



MEIO AMBIENTE, TECNOLOGIAS

e demandas contemporâneas para o
desenvolvimento sustentável



Edilene Dias Santos
Luma Mirely de Souza Brandão
Patrícia Gonçalves de Freitas
Organização



2023





MEIO AMBIENTE, TECNOLOGIAS

e demandas contemporâneas para o
desenvolvimento sustentável



Edilene Dias Santos
Luma Mirely de Souza Brandão
Patrícia Gonçalves de Freitas
Organização



2023



2023 by Editora e-Publicar
Copyright © Editora e-Publicar
Copyright do Texto © 2023 Os autores
Copyright da Edição © 2023 Editora e-Publicar
Direitos para esta edição cedidos à Editora e-Publicar
pelos autores

Editora Chefe

Patrícia Gonçalves de Freitas

Editor

Roger Goulart Mello

Diagramação

Lidiane Bilchez Jordão

Dandara Goulart Mello

Patrícia Gonçalves de Freitas

Roger Goulart Mello

Projeto gráfico e edição de arte

Patrícia Gonçalves de Freitas

Revisão

Os Autores

Open access publication by Editora e-Publicar

**MEIO AMBIENTE, TECNOLOGIAS E DEMANDAS CONTEMPORÂNEAS PARA O
DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, VOLUME 1.**

Todo o conteúdo dos capítulos desta obra, dados, informações e correções são de responsabilidade exclusiva dos autores. O download e compartilhamento da obra são permitidos desde que os créditos sejam devidamente atribuídos aos autores. É vedada a realização de alterações na obra, assim como sua utilização para fins comerciais.

A Editora e-Publicar não se responsabiliza por eventuais mudanças ocorridas nos endereços convencionais ou eletrônicos citados nesta obra.

Conselho Editorial

Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade Federal de Santa Catarina

Alessandra Dale Giacomini Terra – Universidade Federal Fluminense

Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa

Andrelize Schabo Ferreira de Assis – Universidade Federal de Rondônia

Bianca Gabriely Ferreira Silva – Universidade Federal de Pernambuco

Cristiana Barcelos da Silva – Universidade do Estado de Minas Gerais

Cristiane Elisa Ribas Batista – Universidade Federal de Santa Catarina



Daniel Ordane da Costa Vale – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

Danyelle Andrade Mota – Universidade Tiradentes

Dayanne Tomaz Casimiro da Silva - Universidade Federal de Pernambuco

Deivid Alex dos Santos - Universidade Estadual de Londrina

Diogo Luiz Lima Augusto – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro

Edilene Dias Santos - Universidade Federal de Campina Grande

Edwaldo Costa – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo

Elis Regina Barbosa Angelo – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo

Érica de Melo Azevedo - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro

Ernane Rosa Martins - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás

Ezequiel Martins Ferreira – Universidade Federal de Goiás

Fábio Pereira Cerdera – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Francisco Oricelio da Silva Brindeiro – Universidade Estadual do Ceará

Glaucio Martins da Silva Bandeira – Universidade Federal Fluminense

Helio Fernando Lobo Nogueira da Gama - Universidade Estadual De Santa Cruz

Inaldo Kley do Nascimento Moraes – Universidade CEUMA

Jaisa Klauss - Instituto de Ensino Superior e Formação Avançada de Vitória

Jesus Rodrigues Lemos - Universidade Federal do Delta do Parnaíba

João Paulo Hergesel - Pontifícia Universidade Católica de Campinas

Jose Henrique de Lacerda Furtado – Instituto Federal do Rio de Janeiro

Jordany Gomes da Silva – Universidade Federal de Pernambuco

Jucilene Oliveira de Sousa – Universidade Estadual de Campinas

Luana Lima Guimarães – Universidade Federal do Ceará

Luma Mirely de Souza Brandão – Universidade Tiradentes

Marcos Pereira dos Santos - Faculdade Eugênio Gomes



Mateus Dias Antunes – Universidade de São Paulo

Milson dos Santos Barbosa – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba
- IFPB

Naiola Paiva de Miranda - Universidade Federal do Ceará

Rafael Leal da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Rodrigo Lema Del Rio Martins - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Willian Douglas Guilherme - Universidade Federal do Tocantins

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

M514

Meio ambiente, tecnologias e demandas contemporâneas para o desenvolvimento sustentável - Volume 1 / Organizadoras Edilene Dias Santos, Luma Mirely de Souza Brandão, Patrícia Gonçalves de Freitas. – Rio de Janeiro: e-Publicar, 2023.

Livro em PDF
ISBN 978-65-5364-177-8
Inclui Bibliografia

1. Sustentabilidade e meio ambiente. 2. Desenvolvimento sustentável. I. Santos, Edilene Dias (Organizadora). II. Brandão, Luma Mirely de Souza (Organizadora). III. Freitas, Patrícia Gonçalves de (Organizadora). IV. Título.

CDD 363.7

Elaborada por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Editora e-Publicar

Rio de Janeiro, Brasil
contato@editorapublicar.com.br
www.editorapublicar.com.br

2023



Apresentação

É com grande satisfação que a Editora e-Publicar apresenta a obra intitulada “Meio ambiente, tecnologias e demandas contemporâneas para o desenvolvimento sustentável, Volume 1”. Neste livro, engajados pesquisadores contribuíram com suas pesquisas. Esta obra é composta por capítulos que abordam múltiplos temas da área.

Desejamos a todos uma excelente leitura!

Editora e-Publicar

Sumário

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| CAPÍTULO 1 | 12 |
| RELATÓRIO BRUNDTLAND: IMPRESSÕES DE UMA ALUNA DE DIREITO AMBIENTAL | 12 |
| | Adalberto Gonzaga da Cruz Júnior Adriana Gomes Ribeiro Cruz Fredson Pereira da Silva |
| CAPÍTULO 2 | 22 |
| RELAÇÃO DO HOMEM COM O MEIO AMBIENTE: VALORES, ÉTICA, COMPORTAMENTO E CONSCIÊNCIA AMBIENTAL..... | 22 |
| | Jordana Ribeiro Gomes Lucas Rocha Vita Ribeiro |
| CAPÍTULO 3 | 31 |
| DESENVOLVIMENTO INICIAL DE DIFERENTES CLONES DE <i>Toona Ciliata</i> IMPLANTADOS EM SISTEMA DE ILPF NA REGIÃO DE MACHADO – MG | 31 |
| | Emanuelle Lais dos Santos Sue Éllen Ester Queiroz |
| CAPÍTULO 4 | 46 |
| (IN) SUSTENTABILIDADE DE COMUNIDADE INDÍGENA SOB A ÓTICA DO DIAGNÓSTICO RURAL PARTICIPATIVO..... | 46 |
| | Paulo Víctor da Silva Filgueira Valdenildo Pedro da Silva |
| CAPÍTULO 5 | 67 |
| PANORAMA DAS PRODUÇÕES EM EDUCAÇÃO AMBIENTAL | 67 |
| DOI 10.47402/ed.ep.c202311785778 | Noéle Aparecida Simões Sérgio Ricardo Siani Alessandro Medeiros Pedro Carmino Hayashi |
| CAPÍTULO 6 | 81 |
| SANEAMENTO AMBIENTAL E REÚSO DE ÁGUA: CONTRIBUIÇÕES PARA A GARANTIA DA SEGURANÇA HÍDRICA | 81 |
| DOI 10.47402/ed.ep.c202311796778 | Carolina Dias Lelacher Alena Torres Netto Josimar Ribeiro de Almeida Helena Marquini Zuntini Pinto Láís Alencar de Aguiar Patrícia dos Santos Matta Tetyana Gurova Tatiana Santos da Cunha |

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| CAPÍTULO 7 | 95 |
| CONSUMO SAUDÁVEL E CONSCIENTE: AS PERCEPÇÕES DOS CONSUMIDORES DA REDE DE COMERCIALIZAÇÃO MARIA ROSA DO CONTESTADO | 95 |
| DOI 10.47402/ed.ep.c202311807778 | Caroline Wynnek Reidy Rolim de Moura |
| CAPÍTULO 8 | 113 |
| MEMÓRIA COMO FONTE DE INFORMAÇÃO: UM ESTUDO DA ILHA DOS MARINHEIROS, RIO GRANDE, RS..... | 113 |
| DOI 10.47402/ed.ep.c202311818778 | Tatiane de Oliveira Martins Claudio Renato Moraes da Silva |
| CAPÍTULO 9 | 132 |
| ESTAÇÃO ECOLÓGICA DO TAIM, PATRIMÔNIO A CÉU ABERTO. | 132 |
| DOI 10.47402/ed.ep.c202311829778 | Olindamar Melo Claudio Renato Moraes da Silva |
| CAPÍTULO 10 | 144 |
| A LOGÍSTICA REVERSA COMO ESTRATÉGIA PARA MITIGAR A POLUIÇÃO AMBIENTAL URBANA | 144 |
| DOI 10.47402/ed.ep.c2023118310778 | Jefferson Wanderson Pereira de Sena Petrus Fabiano Araújo de Oliveira John Charlles Nogueira Barbosa Francisco de Assis Pinto Bezerra |
| CAPÍTULO 11 | 162 |
| APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS DE FRUTAS: UMA REVISÃO..... | 162 |
| DOI 10.47402/ed.ep.c2023118411778 | Luana Morais Antonini |
| CAPÍTULO 12 | 169 |
| SUPERFÍCIES SELETIVAS DE CR-SIO ₂ PARA COLETORES TÉRMICOS EM SISTEMAS DE GERAÇÃO HÍBRIDOS FOTOVOLTAICOS E TÉRMICOS | 169 |
| DOI 10.47402/ed.ep.c2023118512778 | Lucas Medeiros de França Philippe Pereira Moreira Felipe Arthur Gama Pereira Diniz José Félix da Silva Neto |
| CAPÍTULO 13 | 179 |
| UTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES COMPOSTADOS COMO SUBSTRATO PARA A PRODUÇÃO DE MUDAS | 179 |
| DOI 10.47402/ed.ep.c2023118613778 | Leandro Alcântara Marcelo Loureiro Garcia |
| CAPÍTULO 14 | 186 |
| PLANEJAMENTO METROPOLITANO E RECURSOS HÍDRICOS: UMA ANÁLISE DA REGIÃO METROPOLITANA DO CARIRI | 186 |
| DOI 10.47402/ed.ep.c2023118714778 | Francisco Raniere Moreira da Silva Maria Mirelly da Costa Silva Maykon Oliveira Monte |

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| CAPÍTULO 15 | 206 |
| OCORRÊNCIA DE <i>CRYPTOSPORIDIUM</i> SPP. EM JACUGUAÇU (<i>PENELOPE OBSCURA</i>) EM UMA REGIÃO DA SERRA DOS ÓRGÃOS, ESTADO DO RIO DE JANEIRO, BRASIL | 206 |
| DOI 10.47402/ed.ep.c2023118815778 | Antonio Neres Norberg Paulo Roberto Blanco Moreira Norberg Bianca Magnelli Mangiavacchi Alcemar Antônio Lopes de Matos Lígia Cordeiro Matos Faial Renato Mataveli Ferreira Filho Paulo Cesar Ribeiro Margareth Maria de Carvalho Queiroz |
| | |
| CAPÍTULO 16 | 219 |
| RISCO DE INCÊNDIOS PARA A BACIA DO RIO PIRACICABA EM MINAS GERAIS | 219 |
| DOI 10.47402/ed.ep.c2023118916778 | Rafael Aldighieri Moraes |
| | |
| CAPÍTULO 17 | 231 |
| APLICAÇÃO DE METODOLOGIA MATRICIAL NA AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS DE UMA USINA TERMOELÉTRICA | 231 |
| DOI 10.47402/ed.ep.c2023119017778 | Raphael do Couto Pereira Alena Torres Netto Carolina Dias Lelacher Josimar Ribeiro de Almeida Oscar Rocha Barbosa Patrícia dos Santos Matta Tatiana Santos da Cunha Tetyana Gurova |
| | |
| CAPÍTULO 18 | 246 |
| LEVANTAMENTO DO CONHECIMENTO AMBIENTAL DOS VISITANTES DE UMA EXPOSIÇÃO TÉCNICA NO CAVN DA UFPB | 246 |
| DOI 10.47402/ed.ep.c2023119118778 | Rayane Ellen de Oliveira Jerônimo Vênia Camelo de Souza Joana D'Arck Pê de Nero Priscila Soares da Silva Elyan Figueiredo da Silva Cabral Vinícius Alves Martins |
| | |
| CAPÍTULO 19 | 255 |
| RECICLAGEM DE RESÍDUOS FOTOVOLTAICOS: MECANISMOS DE GERENCIAMENTO E POLÍTICAS PÚBLICAS NO ESTADO BRASILEIRO | 255 |
| DOI 10.47402/ed.ep.c2023119219778 | Vanessa Souza Adriano Marcos Rodrigues Figueiredo Elcio Gustavo Benini |

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| CAPÍTULO 20..... | 280 |
| QUALIDADE DO PEIXE ALIMENTADO COM RAÇÃO ECOLÓGICA PARTE 1: ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS | 280 |

Davina Camelo Chaves
Lucas dos Santos Nascimento
Welton da Cruz Martins

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| CAPÍTULO 21 | 300 |
| METODOLOGIA LAIA DE GESTÃO APLICADA A UM SISTEMA AGROINDUSTRIAL INTEGRADO DE LATICÍNIO E SUÍNOS | 300 |

DOI 10.47402/ed.ep.c2023119421778

Robson Matos Liger Filho
Celso Carlino Maria Fornari Jr
Juliano Zaffalon Gerber

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| CAPÍTULO 22..... | 320 |
| IMPLANTAÇÃO DE SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL BASEADO NOS REQUISITOS DA NORMA ABNT NBR ISO 14001:2015 - UNIDADE DE EMPRESA DO RAMO METALÚRGICO..... | 320 |

DOI 10.47402/ed.ep.c2023119522778

Mário Sérgio dos Santos
Marlene Guevara dos Santos
Christa Korzenowski

CAPÍTULO 1

RELATÓRIO BRUNDTLAND: IMPRESSÕES DE UMA ALUNA DE DIREITO AMBIENTAL

Adalberto Gonzaga da Cruz Júnior
Adriana Gomes Ribeiro Cruz
Fredson Pereira da Silva

RESUMO

O objetivo desse trabalho é apresentar de forma sucinta as contribuições ofertadas ao mundo pelo Relatório da Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, publicado em 1987. Tal denominação se deu em virtude de a referida Comissão ser chefiada pela ex-Ministrada Noruega, Gro Harlem Brundtland, todavia o documento fora oficialmente cognominado “Nosso Futuro Comum”. Nesse documento inaugura-se um novo olhar sobre a condição de finitude dos recursos naturais, o que de per si, produz a necessidade de reorientar os padrões produtivos. Assim, o modelo de crescimento outrora legitimado é objeto de questionamentos, ao tempo em que se propõe uma nova formatação alicerçada no conceito de Desenvolvimento Sustentável. Destarte, o resultado desse documento implica em adotar novas posturas locais e mundiais no lidar com o meio ambiente enquanto “fornecedor” da matéria prima necessária à produção de produtos e à própria vida.

PALAVRAS-CHAVE: Relatório Brundtland. Propostas. Efeitos. Direito ambiental.

1. INTRODUÇÃO

O Relatório Brundtland emerge num cenário pós Conferência de Estocolmo e pré Eco 92, como iniciativa de avaliação dos impactos promovidos por aquela Conferência. Tal documento, elaborado pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento fora resultado de uma série de audiências públicas que envolvera vários países, refletindo assim o pensamento global acerca do meio ambiente, portanto, permeado por um caráter democrático.

Foi nessa conjuntura que se fixou o conceito de Desenvolvimento Sustentável como mecanismo possível à coexistência entre crescimento econômico e preservação do meio ambiente enquanto fonte de recursos.

Nesse conceito, está embutida a ideia de que a mudança no modelo de crescimento econômico é urgente a fim de garantir recursos naturais às presentes e futuras gerações já que fora constatado o esgotamento dos sistemas ambientais essenciais à manutenção da vida na terra.

Destarte, as propostas lançadas pelo documento envolviam temáticas voltadas à produção de energias limpas, crescimento populacional, segurança alimentar, patrimônio genético e outros.

Como dito, o documento possui caráter propositivo, quer dizer, apresenta a conjuntura atual de exploração ambiental e propõe as necessárias mudanças para compatibilizar os sistemas ambientais e econômicos.

Para tal, utilizou-se no presente estudo como modo de coleta de informações a pesquisa bibliográfica, numa abordagem qualitativa, visto que o que se pretende é lançar um olhar crítico quanto aos resultados trazidos a partir elaboração do referido relatório.

2. O DOCUMENTO

Há aproximadamente 45 anos o mundo desperta para a constatação de que o modelo de desenvolvimento econômico vigente não se sustentaria, resultando em restrições atuais e no comprometimento da possibilidade de sobrevivência futura das novas gerações. Todavia, tais impressões não ocorreram por fruto do acaso, senão, em virtude de sérias respostas da natureza, como consequência dos abalos por ela sofridos. Em matéria veiculada no jornal “em Discussão” do Senado Federal, afirma-se:

Pode-se dizer que, até o início da década de 1970, o pensamento mundial dominante era o de que o meio ambiente seria inesgotável de recursos e que qualquer ação de aproveitamento da natureza fosse infinita. Mas fenômenos como secas que afetaram lagos e rios, a chuva ácida e a inversão térmica fizeram com que essa visão ambiental do mundo começasse a ser questionada, com base em estudos científicos que identificavam problemas especialmente por conta da poluição atmosférica (RELATÓRIO BRUNDTLAND, 2017, p. 47).

Tal despertar nasce na Conferência de Estocolmo. Todavia, apenas 10 anos após esse evento, oportunidade em que se avaliavam seus impactos e se preparava a Eco 92 surgia o documento “Nosso Futuro Comum”, conhecido como Relatório Brundtland.

Esse documento embrionariamente resultante de audiências com líderes de governo e público em geral, é a expressão democrática da percepção de vários países acerca do meio ambiente.

Agregou em si as impressões e perspectivas de diferentes grupos acerca de questões ambientais como água, energia, agricultura, além de propor o Desenvolvimento Sustentável como modelo possível capaz de compatibilizar as necessidades atuais e as das futuras gerações.

Para a referida comissão, Desenvolvimento Sustentável “é aquele que atende as necessidades do presente sem comprometer as possibilidades de as gerações futuras atenderem às suas próprias necessidades” (COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO, 1988, p. 46).

Não se pode negar que sob a perspectiva da consciência ambiental tal conceito representa um avanço impactante sob a visão de desenvolvimento vigente no mundo até aquele momento. Prefaciando a obra “Caminhos para o desenvolvimento sustentável” de Ignancy Sanches, Cristovam Buarque afirma que: “Para mim, e para quase todos naquele tempo, a Natureza era a despensa – de onde tiraríamos sem parcimônia o máximo possível – e o depósito de lixo – onde poderíamos jogar todos os resíduos do processo produtivo” (IGNANCY, 2008, p. 15).

O trabalho da comissão se concentrou em áreas como população no que pertine ao crescimento e relação com a disponibilidade de recursos e educação quanto à liberdade para decidir o tamanho das famílias; distribuição e segurança alimentar visto que a produção de alimentos suplanta à população do mundo, no entanto, cresce o número de pessoas que não tem o suficiente; extinção de espécies; esgotamento dos recursos genéticos; energia; indústria; assentamentos humanos e uso inadequado dos recursos naturais como as práticas abusivas de utilização do solo.

O relatório inaugura uma nova percepção quanto às possibilidades de oferta da natureza, faz eclodir conceitos novos como o já citado Desenvolvimento Sustentável, e chama a atenção para fenômenos como aquecimento global, destruição da camada de ozônio.

Em que pese seu caráter orientativo, não impositivo, o referido documento é apenas propositivo, à medida que aponta para compromissos Estatais que deveriam ser assumidos em âmbito interno e internacionalmente.

No âmbito interno, destacam-se compromissos com o desenvolvimento de fontes de energia renovável e redução das chamadas energias sujas; aumento da produção industrial em países não industrializados sustentado em tecnologias ecologicamente adaptadas; garantia de recursos básicos como água, alimento e energia; preservação da biodiversidade e dos ecossistemas; controle da urbanização desordenada e integração campo e cidades menores.

As responsabilidades na esfera internacional gravitam em torno da ideia de natureza enquanto bem coletivo e direito difuso. Nesse sentido, é possível dizer que as metas internacionais foram construídas sob o alicerce de que as crises naturais ou econômicas não são isoladas, pois “uma crise ambiental, uma crise do desenvolvimento, uma crise energética, são uma só crise”.

Quer dizer, a despeito de a utilização irracional de um recurso ambiental ocorrer em um dado espaço de um continente, não significa que a repercussão ocorra de forma local. Ao

contrário, os impactos sofrido pelo meio ambiente ecoam em todo o ecossistema terrestre, sejam em maior ou menor grau.

Nesse cenário mais amplo, internacional, as metas propostas foram a adoção de estratégias de desenvolvimento sustentável por órgãos de desenvolvimento e proteção dos ecossistemas supranacionais como Antártica, Oceanos, banimento das guerras, implantação de programa de desenvolvimento sustentável pela Organização das Nações Unidas – ONU, redução do uso de produtos químicos prejudiciais à saúde na produção de alimentos.

Outras questões importantes de caráter econômico, com reflexo ambiental, também foram suscitadas no documento. Dentre tais, estabelecer um liame entre pobreza e a crise ambiental. Nesse sentido, aponta o relatório que a degradação ambiental está ligada ao grau de pobreza de comunidades ou de países.

A exemplo é possível destacar que nas zonas rurais, em razão de sua economia, em geral de subsistência, gravitar predominantemente em razão de circunstâncias climáticas para a produção de alimentos, há, em geral, manejo não sustentável dos recursos naturais. Nesse sentido: “Esta población tiene una gran dependencia en los recursos naturales que son la base de su sustento, pero por las limitantes, cruzan el umbral de sustentabilidad y empiezan, por falta de otra alternativa, a destruir esta base” (ECHEVERRÍA, 1998, p. 6).

É nesse viés que o relatório aponta para a pobreza como mecanismo de degradação do meio ambiente. Quer dizer:

Para a comissão, “a pobreza não é um mal em si mesma, mas para haver um desenvolvimento sustentável é preciso atender as necessidades básicas de todos e dar a todos a oportunidade de realizar suas aspirações de uma vida melhor. Um mundo onde a pobreza é endêmica sempre estará sujeito a catástrofes ecológicas ou de outra natureza” (CMMAD, 1991, p. 9-10).

Por isso, o relatório estabelece três princípios básicos a serem cumpridos como meta para alcançar o desenvolvimento sustentável. Entre eles, a Equidade Social, como instrumento que garante ao pobre parcela dos recursos necessários a sua sobrevivência, além de colocá-lo como ator na tomada das decisões que impactam o meio ambiente.

Traduz-se em oferecer-lhe condições e alternativas capazes de mitigar a exploração do meio ambiente para atendimento de suas necessidades básicas de sobrevivência. O referido documento concluiu que, embora o modelo de desenvolvimento econômico configure-se como insustentável, haja vista o padrão elevado de consumo, sustentado por técnicas não inteligentes de produção, que requerem a utilização irracional dos recursos naturais, a pobreza também promove reflexos na insustentabilidade. Nesse sentido:

Mas a própria pobreza polui o Meio ambiente, criando outro tipo de desgaste ambiental. Para sobreviver, os pobres e os famintos muitas vezes poluem seu próprio meio ambiente: derrubam florestas, permitem pastoreio excessivo, exauram as terras marginais e acorrem em número cada vez maior para as cidades já congestionadas (CMMAD, 1991, p. 30).

Assim, é possível concluir que o cenário atual de desgaste e escassez é resultado de múltiplos fatores de origem local ou internacional, e por vezes histórico. Nas palavras do relatório, “os problemas ambientais que enfrentamos hoje é resultado tanto da falta de desenvolvimento quanto de consequências inesperadas de certas formas de crescimento econômico” (CMMAD, 1991, p. 30).

Tal conclusão, de per si, exige que os esforços em torno do redesenho de uma nova conjuntura ambiental de convivência harmônica homem e natureza, atuais e futuras gerações perpassem por iniciativas e programas de natureza mundial. As nações precisam estar ligadas por uma corrente de ideais e ações onde os anéis precisam estar unidos, já que como dito outrora, as crises embora sentidas com maior ou menor intensidades em um dado local do globo, não são isoladas.

3. O RESULTADO

Numa percepção empírica, captada dos falares das rodas de conversas e das conversas informais, é evidente a aproximação do povo do conceito de sustentabilidade. Ainda que desprovido de técnica e dos contornos epistemológicos, essa denominação sai da academia e ganha “as ruas”. É comum ouvir falar em desenvolvimento sustentável, práticas não sustentáveis, racionalizar o uso da água, selecionar o lixo e tantos outros termos congêneres.

Por isso, é de dizer que o impacto inicial do “Nosso Futuro Comum” ocorrera no imaginário das pessoas, ao menos, falando-se em Brasil, em discussões que gravitam em torno do termo sustentabilidade. Explico: embora dados apontem para a fixação do fenômeno sociedade do descartável, com aumento do consumo em razão das tecnologias comprazo de validade e do crescimento populacional, é possível dizer que as discussões acerca do mal agregado também aumentaram.

Não se pode negar que a vida útil dos produtos fora reduzida pela cultura da última “novidade”, da versão mais atual. Nesse sentido, Penna afirma:

Diversos fatores da atualidade (além de políticas governamentais inadequadas) desempenham papéis decisivos no estímulo à voracidade com que as pessoas compram mercadorias: a propaganda em escala crescente e a cultura do shopping center encontram-se entre as principais causas que levaram à massificação do consumo e que influem não apenas nas necessidades e anseios pessoais, mas também alteram as noções de autoconfiança e afirmação dos indivíduos (ZUBEN, 1991, p. 52).

Todavia, como dito alhures, é possível, na vivência diária e em práticas institucionais localizadas perceber um olhar diferenciado acerca da proteção do meio ambiente. Não raros são os comentários e as campanhas educativas atinentes a criação de uma contracultura consumista e predatória. Esse é um resultado inicial e indireto das recomendações corporificadas no Relatório.

Por isso, é observável que tais percepções refletem uma mudança de foco promovida pela Comissão de Meio Ambiente ao tratar das questões ambientais naquele documento. Conquanto não se revestindo de imperatividade, por se tratar de uma “norma” com caráter programático, ou como dito em publicação da Radar Rio 20, o relatório fora um roteiro para o mundo.

Relatório Brundtland forneceu o roteiro para o mundo organizar o debate sobre desenvolvimento em novas instituições, princípios e programa de ações que promovessem a convergência dos três pilares do desenvolvimento sustentável. Foi a Rio-92, realizada no Rio de Janeiro em junho de 1992, que selou os acordos políticos entre os países que teriam como finalidade recheiar o roteiro do Relatório Brundtland e negociar metas e o arcabouço institucional do novo momento (RELATÓRIO BRUNDTLAND, 2017, p. 20).

Acrescente-se que mais que roteiro, o relatório imprimiu, ainda que no campo das ideias, um pensamento inverso, quer dizer, proporcionou ainda que de modo embrionário a mudança de valores e o surgimento da ética planetária. Ofereceu aos indivíduos a percepção de que não vivem sozinhos e que as ações locais promovem reflexos globais no Planeta Terra, casa compartilhada por todos.

Em dissertação de Mestrado, Reginaldo Von Zuben (2010, p. 40), afirma que: “Por ética planetária entende-se o estabelecimento de princípios que determinam ações no sentido de bem-estar planetário, ou seja, ações que caracterizam a integridade relacional dos seres humanos entre si e para com a natureza”.

Afirma ainda: “A ética planetária enfatiza o cuidado e a solidariedade com toda a forma de vida no planeta Terra, chamando a atenção para a responsabilidade humana com vistas ao futuro. Desse modo, tanto a responsabilidade como a solidariedade são elementos marcantes e contribuem para a definição de ética planetária” (ZUBEN, 2010, p. 41),

Nessa perspectiva, não obstante resistência política inicial de algumas nações à implementação das medidas destacadas no relatório, a apreensão daquelas recomendações ganharam a simpatia de grande parte do globo, porém foram se solidificando apenas ao longo dos demais encontros mundiais sobre meio ambiente.

Tal simpatia adveio, segundo parcela dos críticos, do chamado teor diplomático apresentado no documento, à medida que embora demonstrasse a realidade fática do desequilíbrio ecológico, conciliava a necessidade de continuidade do crescimento econômico, especialmente dos países em desenvolvimento, e preservação ambiental.

Ainda que a crítica possua substancia, não se pode negar avanços proporcionados pelo estudo. Em maior ou menor nível de comprometimento, as nações começaram a instituir mudanças em seus padrões de política ambiental. O olhar lançado à natureza, não mais repousa no romantismo de pensar que o suporte de recursos naturais é inesgotável.

Era necessário continuar crescendo, porém, com um mínimo de responsabilidade a fim de não inviabilizar esvaziar a vida no planeta.

Conforme dito outrora, o trabalho da comissão reverbera até dias atuais. Para se chegar, por exemplo, à implementação das chamadas energias verdes, renováveis, sustentáveis tão aplaudidas na atual fase da história, partiu-se de um ponto motivador.

Se pensar que até a elaboração do relatório o que se tinha resumia-se a exploração de um mono modelo energético “sujo”, é possível presumir que aquelas iniciais recomendações, ainda que de forma tímida foram sendo assimiladas pelos governos de modo que, segundo dados da Web Knowledge, do Instituto para a Informação Científica (ISI, na sigla em inglês), a pesquisa científica acerca de biocombustíveis tem crescido exponencialmente.

Se essa constatação é fato, fato também é que dados do Relatório da Distribuição Pessoal da Renda e da Riqueza da População Brasileira, publicado em maio de 2016, indicam que ocorrera melhoria na redução da desigualdade, todavia, a distância entre ricos e pobres ainda é grande. Nesse sentido, o referido relatório de distribuição de renda afirma:

“O processo de redução da desigualdade é significativo. Ainda assim, o Brasil tem elevado grau de desigualdade em comparação com outros países”, disse Pires. O índice de Gini brasileiro está bastante acima do de países europeus e próximo dos números do México, Chile, Paraguai e Guatemala (CMMAD, 1991, p. 15).

Do mesmo modo, as desigualdades de renda no mundo também aumentaram. O Jornal El País, em publicação eletrônica do dia 17 de outubro de 2015, apresentada dados que confirmam um alargamento da ponte entre pobres e ricos, conforme destaque:

2015 será lembrado como o primeiro ano da série histórica no qual a riqueza de 1% da população mundial alcançou a metade do valor total de ativos. Em outras palavras: 1% da população mundial, aqueles que têm um patrimônio avaliado em 760.000 dólares (2,96 milhões de reais), possuem tanto dinheiro líquido e investido quanto o 99% restante da população mundial (JORNAL EL PAIS, 2017, p. 3).

O que se quer apresentar com esses dois exemplos, é que sobrevieram mudanças ao mundo a partir das constatações e propostas veiculadas no relatório, umas mais marcantes, outras mais discretas.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A priori, é perceptível que o Relatório Brundtland inaugura uma nova perspectiva acerca da compreensão que se tinha quanto à inesgotabilidade dos recursos naturais. Antes, a natureza considerada fonte incessante de recursos, passa a ser vista como elemento com limites capazes de esvaziamento, a exemplo, a água que existe em quantidade determinada no planeta.

Nesse sentido, o documento ao circunstanciar a situação atual dos recursos naturais em estado de esgotamento, e a relação do modo de utilização com um prognóstico deveras assustador, já que aponta para a insustentabilidade do planeta, configura-se como um balizador para as ações humanas.

É claro o caráter de solidariedade que foi sustentado no trabalho da comissão. Quer dizer, a crise ambiental ou a saída dela não é responsabilidade apenas de um povo ou nação. Embora essa perspectiva aponte para uma constatação fática, à medida que há crises predominantemente pontuais (escassez de água) e outras mundiais (aquecimento global), apresenta-se como declaração que amortece a responsabilidade dos grandes industriais.

Nesse sentido, guardadas as devidas proporções, não é possível comparar o impacto produzido por uma comunidade que vive da subsistência, e assim, degrada uma pequena área, com os impactos produzidos por grandes mineradoras que descartam o rejeito altamente tóxico de sua atividade diretamente na natureza e não raramente provocam desastres ambientais catastróficos.

Tal comparativo quer pontuar que, apontar a pobreza como instrumento de degradação ambiental, sem as necessárias ponderações, é retirar parcela importante de responsabilidade de um modelo produtivo-econômico explorador e insustentável e dividi-la com quem é muito mais vítima que culpado.

Destarte, ainda que perceptíveis práticas de manejo não sustentáveis individualizadas ou em pequenas comunidades, vê-se a pobreza, antes de ser um agente causador do desequilíbrio, como um resultado da exploração do grande capital, portanto, consequência da degradação já promovida pelo grande industriário/produtor, ou seja, por um modelo altamente excludente.

De forma geral, as constatações e recomendações do relatório foram apropriadas e representaram a demarcação histórica de uma percepção holística da vida na terra e dos papéis que governos e governados teriam que desempenhar na constituição de um novo modelo de coexistência dos desejos de consumo moderno com os instrumentos que proporcionam a realização desses desejos. Ou seja, crescimento econômico erigido pelo consumo e meio ambiente enquanto fonte dos recursos estariam ancorados em padrões de sustentabilidade.

Não é possível negar que, não obstante o Relatório Brundtland se configure num caráter de constatação e de índole “amigável”, visto que não se reveste de imperatividade, ao apontar as necessárias mudanças a um modelo de crescimento esgotado e destrutivo da vida, criou um compromisso simbólico nas nações.

Há uma inteligência no relatório que impõe não ser mais possível afirmar que não se sabe. A crise, a restauração; o hoje, o amanhã; o local, o global; estavam descritos. A “receita” posta.

Assim, o embrião vai se desenvolvendo e dando origem a outros tantos encontros Mundiais do Meio Ambiente cujas adesões revelariam compromissos com caráter mais obrigacionais dos governos com a natureza, afinal ainda que algumas crises sejam locais, suas consequências serão gerais em menor ou maior grau, pois o aquecimento global aqui, é o aquecimento global dali, ninguém poderá dele fugir.

REFERÊNCIAS

AMBIENTE Brasil. **Conteúdo. Gestão. Artigos.** Desenvolvimento Sustentável. Ambientes. Ambientebrasil.com.br. 2017. Disponível em <http://ambientes.ambientebrasil.com.br/gestao/artigos/desenvolvimento_sustentavel.html>. Acesso em: 21 de abril de 2017.

CMMAD. **Comissão Mundial sobre meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável.** Nosso Futuro Comum. 2ª ed. Tradução de Our Common Future. 1ª ed. 1988. Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getúlio Vargas, 1991.

ECHEVERRIA, R. G. **Elementos estratégicos para la reducción de la pobreza rural en América Latina y el Caribe.** Washington: BID, 1998.

IGNANCY, S. **Caminhos para o desenvolvimento sustentável.** Organização Paula Yone Strata. Rio de Janeiro: Gramond, 2008.

INSTITUTO CIENCIA HOJE, 2017. Disponível em: http://www.cienciahoje.org.br/revista/materia/id/540/n/energia_verde. Acesso em 16 de abril.

JORNAL EL PAIS. Desigualdade econômica e social. 2017. Disponível em: http://brasil.elpais.com/brasil/2015/10/13/economia/1444760736_267255.html. Acesso em: 10 de maio.

JORNAL EM DISCUSSÃO. Senado Federal. 2017. Disponível em: <http://www.senado.gov.br/noticias/Jornal/emdiscussao/rio20/a-io20/conferencia-das-nacoes-unidas-para-o-meio-ambiente-humano-estocolmo-rio-92-agenda-ambiental-paises-elaboracao-documentos-comissao-mundial-sobre-meio-biente-e-desenvolvimento.aspx>. Acesso em 16 de abril de 2017.

RELATÓRIO BRUNDTLAND. Nosso Futuro Comum - Em Português. 2017. Disponível em: <https://pt.scribd.com/doc/12906958/Relatorio-Brundtland-Nosso-Futuro-Comum-Em-Portugues>. Acesso em: 20 de abril.

ZUBEN. R. V. Educação e ética planetária no contexto da globalização. 2010. 146 f. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Londrina. – Londrina, 2010.

CAPÍTULO 2

RELAÇÃO DO HOMEM COM O MEIO AMBIENTE: VALORES, ÉTICA, COMPORTAMENTO E CONSCIÊNCIA AMBIENTAL

Jordana Ribeiro Gomes
Lucas Rocha Vita Ribeiro

RESUMO

Ao longo da história da humanidade, devido a vários fatores, o antropismo interferiu na natureza, de tal forma que se tornou uma preocupação com necessidade de medidas governamentais e educacionais. Tanto como medidas governamentais, quanto como educacionais é preciso em voga os valores, a ética, comportamentos e consciência ambiental. Nesse sentido, surge a educação ambiental. O problema se estabelece pela pergunta norteadora “Como a consciência ambiental permeada pelos valores, ética e comportamento interferem na relação do homem com meio ambiente? Para tanto, o objetivo geral deste capítulo é discutir como a consciência ambiental permeada pelos valores, ética e comportamento interferem na relação do homem com meio ambiente. Assim, os objetivos específicos foram: explicar sobre como o homem tem se portado no meio ambiente em que vive segundo a evolução dos valores e consciência e, discutir como a ética interfere no comportamento da sociedade e da consciência ambiental. O interesse por esta temática tem motivação, considerando as discussões realizadas na disciplina Economia e Gestão Ambiental do programa de pós graduação em Agronegócio – PPGAGRO, no segundo semestre de 2022. Para tal realizou-se uma pesquisa bibliográfica, considerando autores como: Mankiw (2015), Wolkmer; Paulitsch (2011), Damasceno (2019), Nalini (2020), Garcia; Viesba; Rosalen (2019), Araújo (2011) e outros.

PALAVRAS-CHAVE: Meio Ambiente. Ética. Valores. Consciência Ambiental.

1. INTRODUÇÃO

Desde os primórdios, os homens precisaram lidar com os recursos comuns, que segundo Mankiw (2015, p. 210) são aqueles que “estão disponíveis gratuitamente para todos que queiram usá-los”. Entretanto, inicialmente por terem pouco conhecimento, as principais preocupações no que se referiam os recursos naturais eram referentes ao modo de usar e para que servia, visto que, existiam em abundância e não se imaginava sua escassez.

Devido a vários fatores provocados pelo antropismo, ação do homem na natureza, fomentado pelo crescimento e desenvolvimento industrial, evolução científica e tecnológica, poluição, capitalismo, globalização, aumento populacional, uso demasiado, ineficiente ou inapropriado, rivalidade no consumo e prevista escassez, a disponibilidade presente e futura desses recursos, tornou-se alvo de preocupação com necessidade de medidas governamentais e educacionais (GARCIA; VIESBA; ROSALEN, 2019; ARAÚJO, 2011).

Tanto como medidas governamentais, quanto como educacionais é preciso em voga os valores, a ética, comportamentos e consciência ambiental. Nesse sentido, surge a educação ambiental, como um instrumento, modo e processo graduais de pensar e agir, de forma

individual e coletiva, que adentra nos aspectos social, político, econômico, cultural, ecológico e ético (ARAÚJO *et al.*, 2020).

Dessa forma o problema se estabelece pela pergunta norteadora “Como a consciência ambiental permeada pelos valores, ética e comportamento interferem na relação do homem com meio ambiente? Para tanto, o objetivo geral deste capítulo é discutir como a consciência ambiental permeada pelos valores, ética e comportamento interferem na relação do homem com meio ambiente. Assim, os objetivos específicos foram: explicar sobre como o homem tem se portado no meio ambiente em que vive segundo a evolução dos valores e consciência e, discutir como a ética interfere no comportamento da sociedade e da consciência ambiental.

2. RELAÇÃO DO HOMEM COM SEU MEIO AMBIENTE SEGUNDO A EVOLUÇÃO DOS VALORES E CONSCIÊNCIA AMBIENTAL

A questão ambiental convida às sociedades à procura de novos modelos de pensar e proceder, individual e coletivamente, acerca de caminhos e modos de produção de bens, que consigam suprir as demandas humanas e relações sociais de modo que não perpetuem tantas desigualdades sociais, e, ao mesmo tempo, que garantam a sustentabilidade ecológica. Isso implica num novo universo de valores, no qual ganham destaque o Direito Ambiental e a Educação Ambiental, tendo em conta o papel desempenhado por ambos (WOLKMER; PAULITSCH, 2011).

O planeta está passando por uma fase em que se tornou essencial a formação de uma consciência ambiental e ética, lastreada justamente em valores que mudem o comportamento e influenciem positivamente em questões incidentes sobre a natureza. Assim, esse comportamento, que se pauta em uma série de questões, dentre elas os valores, cujos quais norteiam e incitam ações, modos de vida, consumo, pensamento e atitudes, quando conscientes e estimulados segundo uma ética ambiental, poderá impedir práticas danosas hoje perpetradas e estimuladas.

A ética ambiental relaciona-se ao bem-estar humano e por consequência, ao bem-estar geral do ambiente de vida humana, bem como do próprio planeta em que se habita (Terra). A lógica está no fato do homem se sentir integralmente bem, na medida em que consegue desenvolver um ambiente saudável, que lhe ofereça condições dignas de vida, pois qualquer dano ao meio ambiente reverte-se em dano à própria vida humana das presentes e futuras gerações. Entretanto, para se ter esse insight é necessário que haja uma consciência ambiental, ética e até mesmo constitucional.

A ética ambiental é parte inerente do exercício da cidadania, a ser adquirida principalmente pela prática educativa, advinda dos meios formal (instituições e organizações) e informal (vivências em casa e ambientes informais). Nesse sentido, a Educação, enquanto prática social se apresenta como um processo básico de formação de consciência social, política, econômica, cultural, ecológica, ética, crítica e autocrítica, numa dada comunidade, em torno da conquista de direitos e cumprimento de deveres, tendo em vista a observância e zelo pelo bem-estar de todos (CARNEIRO, 2007).

Como as instituições de ensino são ambientes sociais significativos e espaços institucionais por excelência de práticas formativas, elas acabam assumindo uma posição de maior destaque na formação de identidades ecológicas, ou até mesmo predatórias, conforme os valores predominantes naquele contexto. Claro, como já discutido que, a formação do sujeito ecológico é construída por meio do somatório das experiências vivenciadas ao longo de sua existência, mas a escola toma parte entre essas experiências, sendo um elo muito importante, pois será sempre uma experiência marcante para os indivíduos (CARVALHO, 2013).

Dessa forma, há quem entenda que o século XX, marcado pelo liberalismo, viveu sob o domínio de uma redoma de pseudoracionalidade que presumia ser a única racionalidade. Tal circunstância acabou atrofiando a compreensão, reflexão e visão de longo prazo, através, principalmente, da formação educacional que se propagou.

Com isso, apesar dos gigantescos avanços produzidos em todas as áreas do conhecimento científico, o pensamento moderno produziu, paradoxalmente, nova cegueira para os problemas globais, fundamentais e complexos, por sua insuficiência para lidar com problemas mais graves, e esta cegueira gerou inúmeros erros e ilusões a começar por parte dos cientistas, técnicos e especialistas.

Neste contexto, numa sociedade em que a consciência e o exercício da cidadania são ainda fragilizados e vacilantes, como é o caso do Brasil, as manipulações contra o meio ambiente, os abusos antiecológicos do poder, a discricionariedade e favorecimentos ilícitos, a prepotência e o cinismo são facilmente constatáveis e passam batidos com carimbos e chancelas, sendo, em alguns, quase institucionalizados. Importante são as lições de Damasceno (2019):

A ética ambiental propõe um sistema de valores associado a uma racionalidade produtiva alternativa, a novos potenciais de desenvolvimento e a uma diversidade de estilos culturais de vida. Isto supõe a necessidade de ver como os princípios éticos de uma racionalidade ambiental se opõem e amalgamam com outros sistemas de valores: como se traduzem os valores ambientais em novos comportamentos em sentidos dos agentes econômicos e dos atores. Trata-se de ver como os princípios éticos do

ambientalismo como sistemas que regem a moral individual e os direitos coletivos, sua instrumentação em práticas de produção, distribuição e consumo, e em novas formas de apropriação e transformação dos recursos naturais. Essa perspectiva contribui para o entendimento de que a ética ambiental engloba os mais variados aspectos do contexto histórico-social, a partir da compreensão de que há valores que interligam o ser humano e o meio ambiente, assim, como o consenso de que a natureza possui um significado moral e de que a problemática ambiental possui significância quanto às obrigações, responsabilidades e riscos que podem gerar aos indivíduos (DAMASCENO, 2019, p. 38).

A identificação social e individual com esses valores ecológicos é um processo formativo que deve ser desenvolvido de forma coerente e constante, nos meios formais e informais, e que está relacionado com a formação de um sujeito ecológico e de subjetividades ecológicas. O sujeito ecológico é incorporado pelos indivíduos ou pessoas que adotam uma orientação ecológica em suas vidas, bem como, pode ter efeito sobre instituições que se definam por esta orientação. O sujeito ecológico, portanto, designa a internalização ou subjetivação de um modo de ser e viver pautado nas diretrizes ecológicas aprendidas em determinada localidade.

O desafio hoje é que, embora haja a preocupação e esforço de diferentes segmentos em garantir que a população se mantenha informada sobre os riscos ambientais, a forma como são difundidas, assimiladas e praticadas as ações, podem resultar em mudanças lentas, incompletas ou até mesmo ineficientes, além disso, tem-se ainda, um viés mais individual do que coletivo. Por essa razão, os problemas ambientais devem ser discutidos de forma a considerar seus impactos dentro de um contexto histórico, social e político, para assim, trazer uma perspectiva mais geral dos fatos e das ações que devem ser tomadas e responsabilizadas por todos (FISCHER *et al.*, 2017).

Nesse sentido, diante dos desafios postos, a questão hoje não gravita mais em torno da necessidade de uma nova ética, mas sim, de como colocar em prática a Ética Ambiental, incrementando os mecanismos de informação e estimulando a reflexão sobre as opções existentes para alterar o gravíssimo cenário de degradação ambiental. Se o futuro é o reflexo das ações realizadas no presente, hoje ele se mostra inquietante e um tanto temeroso. Surge então, o desafio para a Política, a Economia, o Direito e as outras áreas, de, através de um diálogo do conhecimento, procurarem elementos e formas capazes de garantir uma relação entre homem e meio ambiente que seja equilibrada e permita a continuação da vida no planeta Terra (WOLKMER; PAULITSCH, 2011).

De acordo com a própria Organização das Nações Unidas (ONU), a educação é condição fundamental para que o meio ambiente não seja degradado, sendo a principal

alternativa para modificar a contínua degradação ambiental. Concordando com essa afirmação, Leff (2001) comenta sobre a impossibilidade de resolver os crescentes e complexos problemas ambientais e reverter suas causas sem que ocorra uma mudança radical nos sistemas de conhecimento, dos valores e dos comportamentos gerados pela dinâmica de racionalidade existente, fundada no aspecto econômico do desenvolvimento.

Neste cenário, é que o respeito à biodiversidade integrado na educação escolar e extraescolar pode ser um instrumento poderoso para aumentar a tomada de consciência do público em relação à proteção e valoração dos recursos naturais, já que este é um processo que agrega conhecimentos e, conseqüentemente, forma novas percepções e atitudes frente ao meio ambiente. É forçoso ter em mente que, na escala ambiental, há uma rede solidária de dependências e interdependências, onde tudo acaba interferindo em tudo, e é justamente por isso que a educação ambiental, assim como a ética, deve ter preocupação transversal a todas às áreas (NALINI, 2020).

3. ÉTICA, COMPORTAMENTO, SOCIEDADE E MEIO AMBIENTE

As graves crises sociais, políticas e, por fim, ecológicas que a humanidade anda enfrentando desde o século XX, evidenciaram as fragilidades epistêmicas e éticas da modernidade como um todo e do Iluminismo científico, em particular. Ao atual modelo de produção e consumo, que explora a natureza como uma fonte externa de recursos ilimitados, adiciona-se a capacidade de interferência das novas tecnologias na natureza e na vida como um todo.

É nesse contexto, que se faz mister pensar em novas matrizes epistêmicas para a ciência, novos modos de produção e consumo, novos padrões éticos e conseqüentemente, um fluxo permanente e cada vez mais robusto, de mudanças morais e ideológicas, que contemplem, em sua totalidade, a responsabilidade social para com a(s) vida(s) no planeta Terra (RUIZ; MACIEL, 2020). Corroborando, Nalini (2020) aponta:

O início trágico e turbulento de um milênio que se acreditava propiciador do ócio, do lazer e do bom convívio está a reclamar um homem mais solidário com os demais. Solidariedade é a palavra de ordem neste limiar do terceiro milênio e deste século já no final de sua primeira década. Mediante o cultivo da solidariedade, atenuar-se-á a preocupação com as próprias atribulações. Não há ser vivente a elas imune. Compartilhá-las relembra o destino comum à criatura humana (NALINI, 2020, p. 48).

Observa-se que a população, em geral, pouco questiona o aspecto de uma ética socioambiental, e, muitas das vezes, acaba endossando o coro contra o meio ambiente. O pesado

tributo social da degradação do meio ambiente será pago sempre pelos mais fracos e pela própria natureza, até que um dia todas as gerações sejam cobradas (MILARÉ, 2021).

Corroborando, Garcia, Viesba e Rosalen (2019) afirmam que a acumulação de riquezas, bem como a evolução científica e tecnológica, estão em posse de uma pequena parcela da humanidade, enquanto que os custos socioambientais necessários a esse processo são socializados entre todos, além de afetar com mais rigor as classes mais carentes da sociedade.

Nos últimos séculos, o ser humano se posicionou como superior aos outros organismos vivos, assumindo uma posição de domínio sob a natureza. Assim, a sociedade hedonista voltada para o consumo, não consegue construir um modelo de racionalidade sistêmica. Os indivíduos que são constantemente impelidos ao consumo desregrado, não percebem o que está acontecendo ao seu redor, e por óbvio, não veem motivos para mudanças paradigmáticas e ideológicas (PEREIRA; PEREIRA; PEREIRA, 2009). De forma breve e esclarecedora, Wolkmer e Paulitsch (2011) sustentam o seguinte posicionamento:

Nos últimos séculos, um modelo de civilização se impôs, alicerçado na industrialização, com uma nova forma de produção e organização do trabalho, a mecanização e produção industrial, a mecanização da agricultura e uso intenso de agrotóxicos e a concentração populacional nas cidades. Assim, podemos apontar as seguintes características: “cientificismo; matematização da realidade do mundo; mecanicismo (vide a metáfora do mundo como uma máquina em Descartes); materialismo com o desencantamento do mundo; ateísmo”. Nesse contexto, conferiu-se à natureza um valor puramente utilitário. Importa destacar, nesse aspecto, que, quando se trata de discutir a questão ambiental, devem-se considerar as relações de mercado e de grupos de interesses. Isso porque a demanda global dos recursos naturais advém de uma formação econômica cuja sustentação é baseada na produção e no consumo em larga escala. Dessa forma, o processo econômico de exploração da natureza atualmente é responsável por grande parte da destruição dos recursos naturais, além de criar necessidades que exigem, para a sua própria manutenção, um crescimento sem fim das demandas quantitativas e qualitativas desses recursos. (WOLKMER; PAULITSCH, 2011, p. 215).

Observa-se que o homem só começou a criar um pensamento ambientalista e a preocupar-se com a natureza quando começaram a surgir problemas ambientais, com efeitos deletérios e perniciosos dos seus atos, que ameaçavam seu bem-estar e sobrevivência. Historicamente, a preocupação com o meio ambiente aumentou a partir da década de 60, quando ficou claro que a humanidade caminhava para o esgotamento e inviabilização dos recursos naturais e colapso dos serviços ecossistêmicos, indispensáveis à sobrevivência da vida humana no planeta e do tão aclamado capitalismo, a maior preocupação até então.

Assim, a visão utilitarista começou a ser questionada e o conceito de desenvolvimento começou a ser reformulado. Desse modo, a partir dessa época se iniciam as grandes reuniões mundiais enfocando especificamente no tema ambiental, através de importantes convenções

mundiais sobre o meio ambiente, destacando-se, entre outras, a “Convenção de Estocolmo”, realizada em 1972, e a “Rio-92”, ocorrida em 1992.

Nesse sentido, entre os anos 60 e 80 surgiram os primeiros alarmes de preocupação. Foi então que se viu a necessidade de uma nova disciplina, a Ética Ambiental, que agora foge de seu matiz antropocêntrico e atinge um contorno mais abrangente e holístico, reconhecendo o homem não mais como o centro da natureza, mas como parte integrante, cuidadora e portadora de necessária consciência para utilizá-la (PEREIRA; PEREIRA; PEREIRA, 2009).

Logo, as ações antrópicas possuem diversos componentes de benefícios e custos, quando se tem um olhar para o meio ambiente. Nesse contexto, desenvolver essa percepção de complexidade é de suma importância para entender que, tudo que se faz no planeta, afeta a todos indistintamente. Assim, a educação ecológica emerge justamente direcionada para o estudo de uma ética ambiental e busca a difusão dos ideais voltados ao coletivo, com o objetivo de transmitir os valores ambientais. Esta conscientização possibilita mudar comportamentos em prol do meio ambiente, de forma que a preservação esteja inserida no cotidiano de todos (TRISTÃO, 2018).

4. METODOLOGIA

Este capítulo de livro se origina a partir das discussões realizadas na disciplina Economia e Gestão Ambiental do programa de pós graduação em Agronegócio - PPGAGRO no segundo semestre de 2022. Para tal realizou-se uma pesquisa bibliográfica, considerando autores como: Mankiw (2015), Wolkmer e Paulitsch (2011), Damasceno (2019), Nalini (2020), Garcia, Viesba e Rosalen (2019), Araújo (2011), entre outros.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na tentativa de apresentar considerações, em relação a problemática que norteou este capítulo, que foi “Como a consciência ambiental permeada pelos valores, ética e comportamento interferem na relação do homem com meio ambiente?”, alega-se que a questão ambiental, em muito depende das ações da humanidade para a real transformação do cenário de crise socioambiental já instalada. Nesse sentido, a consciência ambiental precisa ser desenvolvida considerando os valores sociais, a ética, a crítica e a transformação social, uma vez que essa consciência está intimamente ligada à preservação e à conservação dos recursos ambientais.

Nesse sentido, se torna imprescindível uma formação para a consciência ambiental, no sentido de que a relação do homem com o meio ambiente seja de conservação dos recursos

naturais por ações em sua essência individual e/ou coletiva. Assim, o paradigma da sustentabilidade socioambiental exige uma nova ética (real) e uma nova relação de percepção de valores dos seres humanos para com a natureza e que, a conscientização sobre os problemas sociais e ambientais realmente geram mudanças comportamentais e reduzem os danos ambientais causados à natureza.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, E. *et al.* Educação ambiental. **Semana da Diversidade Humana**. V. 3, n. 4, ISSN: 2675-1127, 2020. Disponível em: <http://periodicos.saolucas.edu.br/index.php/diversidadehumana/article/download/365/148>. Acesso em: 18/09/2022.

ARAÚJO, L. M. A Valoração Ambiental em busca da sustentabilidade. *In*: LUCENA, A. F. *et al.* (org.). **Desenvolvimento Sustentável e Turismo: Análises e Perspectivas**. Goiânia: Ed. da PUC Goiás, 2011.

CARNEIRO, S. M. M. Ética e educação: a questão ambiental. **Revista de Educação PUC-Campinas**, n. 22, p. 97-107, 2007. Disponível em: <https://periodicos.puc-campinas.edu.br/reeducacao/article/download/197/2966/18709>. Acesso em: 12/09/2022.

CARVALHO, I. C. M. O sujeito ecológico: a formação de novas identidades culturais na escola. **Práticas coletivas na escola**, 2013. Disponível em: https://repositorio.pucrs.br/dspace/bitstream/10923/8680/2/O_sujeito_ecologico_a_formacao_de_novas_identidades_culturais_na_escola.pdf. Acesso em: 12/09/2022.

DAMASCENO, Á. T. M. Ética e educação ambiental: a conexão necessária para a formação do sujeito ecológico. **Revista eletrônica Casa de Makunaima**, v. 2, n. 4, p. 36-46, ISSN2595-5888, 2019. Disponível em: https://periodicos.uerr.edu.br/index.php/casa_de_makunaima/article/view/680/355. Acesso em: 12/09/2022.

FISCHER, M. L. *et al.* Da ética ambiental à bioética ambiental: antecedentes, trajetórias e perspectivas. **História, Ciências, Saúde-Manguinhos** [online], v. 24, n. 2, pp. 391-409, ISSN 1678-4758, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0104-59702017000200005>. Acesso em: 12/09/2022.

GARCIA, E. V.; VIESBA, L. M.; ROSALEN, M. Educação ambiental para a sustentabilidade: formação continuada em foco. **Humanidades e tecnologia (FINOM)**, v. 16, n. 1, p. 10-24, 2019. Disponível em: http://revistas.icesp.br/index.php/FINOM_Humanidade_Tecnologia/article/view/651/467. Acesso em: 18/09/2022.

LEFF, E. **Epistemologia ambiental**. São Paulo: Cortez, 2001.

MANKIW, N. G. **Introdução à Economia**. 6.ed. São Paulo: Cengage Learning, 2015.

MILARÉ, É. **Direito do Ambiente**. São Paulo (SP): Editora Revista dos Tribunais. 2021. Disponível em: <https://thomsonreuters.jusbrasil.com.br/doutrina/1188256948/direito-do-ambiente>. Acesso em: 18/09/2022.

NALINI, J. R. Ética Ambiental (Capítulo 4). *In*: NALINI, J. R. **Ética Geral e Profissional**. SÃO Paulo (SP): Editora Revista dos Tribunais. 2020. Disponível em: <https://thomsonreuters.jusbrasil.com.br/doutrina/secao/1197015330/4-etica-ambiental-etica-geral-e-profissional#a-229285709>. Acesso em: 12/09/2022.

PEREIRA, A. O. K.; PEREIRA, H. M. K.; PEREIRA, M. M. K. Hiperconsumo e a ética ambiental. *In*: PEREIRA, A. O. K.; HORN, L. F. D. R. (orgs.). **relações de consumo: meio ambiente**. Caxias do Sul: Universidade de Caxias do Sul, p. 11-26, 2009. Disponível em: https://www.ucs.br/site/midia/arquivos/RC_MEIO_AMBIENTE_EBOOK.pdf. Acesso em: 12/09/2022.

RUIZ, C. B.; MACIEL, J. C. A ética do cuidado do outro e a bioética ambiental. **Revista Bioética** [online], v. 28, n. 3, pp. 440-448, ISSN 1983-8034, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1983-80422020283405>. Acesso em: 12/09/2022.

TRISTÃO, I. M. Ética ambiental construída a partir da Educação. **Revista Jurídica da UniFil**, v. 6, n. 6, p. 84-92, ISSN 2674-7251, 2018. Disponível em: <http://periodicos.unifil.br/index.php/rev-juridica/article/view/632/584>. Acesso em: 12/09/2022.

WOLKMER, M. F. S.; PAULITSCH, N. S. Ética ambiental e crise ecológica: reflexões necessárias em busca da sustentabilidade. **Veredas do Direito: Direito Ambiental e Desenvolvimento Sustentável**, v. 8, n. 16, p. 211-211, 2011. Disponível em: <http://revista.domhelder.edu.br/index.php/veredas/article/view/222>. Acesso em: 12/09/2022.

CAPÍTULO 3

DESENVOLVIMENTO INICIAL DE DIFERENTES CLONES DE *TOONA CILIATA* IMPLANTADOS EM SISTEMA DE ILPF NA REGIÃO DE MACHADO – MG

Emanuelle Lais dos Santos
Sue Éllen Ester Queiroz

RESUMO

O sistema de integração lavoura-pecuária-floresta pode ser uma alternativa para um melhor aproveitamento dos solos e obtenção de lucros intermediários de produção. Para tal, a indicação da espécie florestal deve ser feita de acordo com cada região, que garantirá um maior desenvolvimento e produtividade. Portanto, trabalhos relacionados à seleção de espécies são de grande importância para dar subsídios na tomada de decisão sobre o melhor aproveitamento do solo dentro das pequenas e médias propriedades. Assim, objetivou-se através da proposta, avaliar o desenvolvimento inicial de diferentes clones de Cedro Australiano (*Toona ciliata* M. Roemer) em sistema de ILPF. O povoamento florestal foi composto por três clones em um sistema de integração com espaçamento de 4x3 (+18), totalizando uma área de 1,07 ha. As variáveis de altura e diâmetro foram mensuradas aos 15 e 20 meses após o plantio. Os melhores resultados de altura e diâmetro, com diferenças significativas, foram obtidos com o clone de identificação 1110. Assim, conclui-se que *T. ciliata* apresenta rusticidade, bem como crescimento e desenvolvimento satisfatórios para a região de Machado, Minas Gerais.

PALAVRAS-CHAVE: Cedro Australiano. Produtividade Florestal. Silvicultura.

1. INTRODUÇÃO

O uso e ocupação dos solos brasileiros têm como característica principal o monocultivo de espécies agrícolas e pastagens. No Sul de Minas Gerais, em especial na região que abrange a cidade de Machado, local desta pesquisa, não é diferente, predominando o cultivo de café, milho, soja, eucalipto e áreas de pastejo extensivo. O cenário da silvicultura no Brasil se caracteriza principalmente por plantios comerciais puros em sítios menos produtivos, com espécies de rápido crescimento e ciclos curtos, sendo essa a visão que os agricultores têm sobre os povoamentos florestais.

Buscando um uso mais sustentável das áreas produtivas, alguns produtores já vêm optando por sistemas que agreguem um maior valor nas áreas de produção, como o ILPF (Integração Lavoura-Pecuária-Floresta). Assim, a implantação do sistema pode ser uma alternativa para um melhor aproveitamento dos solos e obtenção de lucros intermediários de produção (MACEDO *et al.*, 2010), uma área antes ocupada apenas por pastagem, agora abrirá espaço para espécies florestais e se possível, combinadas com a produção agrícola.

Porém, para que se tenha resultados satisfatórios no contexto florestal, há a necessidade da escolha da espécie que melhor se adapte as condições edafoclimáticas da região (PACIULLO *et al.*, 2007). É importante também que a mesma apresente características de

qualidade comercial, portanto, esta é uma das principais etapas da implantação do sistema de integração lavoura-pecuária-floresta (PUROLNIK *et al.*, 2010).

Nos últimos anos houve uma expansão do mercado na produção de mudas clonadas (SOUZA *et al.*, 2009), possibilitando o fato de clones oriundos de diferentes matrizes conseguirem atender as demandas de cada condição climática e características produtivas. Este tipo de propagação garante maior uniformidade no estande florestal, quando comparado aos plantios seminiais. Porém cada material genético tem sua especificidade, sendo necessário avaliar aqueles mais adaptados em cada região e em cada tipo de sistema de plantio.

Desta forma, a seguinte proposta tem como objetivo avaliar o desempenho de diferentes clones de *T. ciliata* em um sistema de ILPF, para que possa dar suporte aos produtores da região que queiram adotar em suas propriedades o sistema, técnica que muitas vezes deixa de ser uma alternativa devido à falta de informação sobre os métodos de implantação e manejo. As conclusões obtidas poderão instigar novas propostas de uso e ocupação de solo na região e também poderão dar subsídios na tomada de decisão sobre melhor aproveitamento do solo dentro das pequenas e médias propriedades.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Integração Lavoura-Pecuária-Floresta

O modelo de agricultura intensiva, baseado principalmente na exploração de monoculturas, não tem proporcionado o equilíbrio econômico necessário ao bem-estar das populações rurais e urbanas, além de contribuir para a degradação do meio ambiente, dando origem a agroecossistemas muito instáveis, por serem manejados de forma inadequada. Provocando redução da produtividade e degradação do solo, com diminuição dos teores de matéria orgânica e consequente redução da fertilidade bem como aumento da erosão (MARCHÃO, 2007).

Surgiram recentemente, inúmeras políticas públicas combinando ações de comando e controle com as ações de desenvolvimento sustentável, lançando como estratégia de contenção do desmatamento, incentivos para a melhor utilização de áreas já desmatadas em bases sustentáveis. Também contemplam inovações tecnológicas, como o manejo de pastagens, sistemas agroflorestais, agricultura ecológica e a recuperação de áreas degradadas, como forma de aumentar a produtividade e diminuir as pressões sobre florestas remanescentes.

Dentro destas ações destaca-se o sistema de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) que, segundo Alvarenga (2006), consiste na diversificação, rotação, consorciação ou sucessão

das atividades agrícolas, pecuárias e florestais dentro da propriedade rural, de forma harmônica. Esta técnica de produção permite a grande diversificação de produtos, gerando renda em diferentes épocas do ano, garantindo o sustento e permanência da família no campo. Embora os sistemas de integração sejam considerados inovadores no Brasil, em outras partes do mundo eles vêm de longa data.

Além da produção animal e vegetal, o ILPF pode trazer grandes contribuições em termos de recuperação de áreas degradadas, manutenção e reconstituição da cobertura vegetal, promoção e geração de empregos e renda, adoção de boas práticas agropecuárias, melhoria das condições sociais. Também permitem a adequação da propriedade rural à legislação ambiental, a valoração de serviços ambientais na propriedade rural e até mesmo em maior escala com o sequestro de carbono e mitigação das emissões de gases do efeito estufa (PULROLNICK, 2010).

Através da inserção de diversas culturas em conjunto com espécies florestais, o solo se torna menos exposto, o que favorece processos biológicos, melhora as condições físicas e químicas do meio ambiente, além da grande eficiência em ciclagem de nutrientes, o que gera retorno em termos de fertilidade para a área. Essa redução de degradação ambiental está intrinsicamente ligada à presença de espécies arbóreas, quando em um segundo momento, há uma melhora da disponibilidade hídrica, aumento da umidade relativa do ar e diminuição da radiação solar (SCHOROTH *et al.*, 2001). A barreira física formada atua contra patógenos que se dispersam pelo vento. Existe ainda uma diminuição do impacto das gotas de chuva pela presença das copas, o que reduz consequentemente a erosão do solo (ALTIERI, 2012).

Já foram relatadas na literatura várias espécies com potencial para uso em sistemas de integração, como eucalipto (*Eucalyptus citriodora* Hook) (SANTOS *et al.*, 2014), paricá (*Shizolobium amazonicum* Ducke ex Williams) (MARQUES, 1990), pinus (*Pinus elliottii*) (BAGGIO; SCHREINER, 1988), acácia (*Acacia mearnsii* De Wild) (CASTILHOS, 2009), mogno (*Swietenia macrophylla* King) (COSTA *et al.*, 2013), teca (*Tectona grandis* L. f.) (SILVA, 2018) e cedro (*Toona ciliata* M. Roemer) (NIERI *et al.*, 2017). Dentre estas espécies, o cedro australiano vem ganhando destaque na região do Sul de Minas Gerais (NIERI *et al.*, 2017) devido ao seu rápido crescimento, qualidade de material genético e características produtivas da madeira que atendem o setor moveleiro.

2.2 Escolha da espécie em sistemas de ILPF

Segundo Lamônica (2008) na implantação de um sistema agroflorestal, alguns aspectos importantes devem ser considerados como a escolha das espécies adequadas à região combinando-as corretamente de forma a minimizar a competição e trabalhar com densidade (espaçamento) adequada. De acordo com Pulrolnik (2010), os principais parâmetros para seleção das árvores nos sistemas de integração são a adaptação ao sítio, arquitetura da copa favorável, facilidade de estabelecimento, velocidade de crescimento, tipo de raiz, exigências de mercado e agregação de valor para os produtos das árvores, produtos e serviços ambientais. Porém, cada região possui suas particularidades e suas recomendações específicas (BRASIL, 2008).

O planejamento do sistema, com a escolha das espécies mais apropriadas e destino da sua produção deve acontecer antes de qualquer atividade e, talvez esse seja o grande desafio para o sucesso do ILPF, principalmente em relação ao componente florestal. Os elementos arbóreos mais utilizados neste conjunto são o eucalipto (*Eucalyptus spp.*), mogno africano (*Khaya ivorensis*) e teca (*Tectona grandis*). Existem árvores nativas que também podem ser utilizadas como o paricá (*Schyzolobium amazonicum*), canafístula (*Pelthophorum dubium*) e cedro rosa (*Cedrela fissilis*); porém, estas espécies apresentam um crescimento mais lento quando comparado com as exóticas, além do maior investimento inicial, como aquisição de mudas e manejo do povoamento (DOMINGHETTI, 2015).

Em estudos realizados no Sul de Minas por Nieri *et al.* (2017), onde os autores compararam diferentes espécies em sistema silvipastoril, *T. ciliata* foi a espécie que mais se destacou, devido ao seu rápido crescimento em altura e diâmetro, sendo classificado com grande potencial na região.

2.3 Caracterização da *Toona ciliata*

Toona ciliata M. Roemer, conhecida popularmente como cedro australiano, pertence a mesma família do mogno e cedro brasileiro, Meliaceae (LORENZI *et al.*, 2003). Com origem que se estende pela Índia e Malásia, além do norte da Austrália. Mesmo sendo considerado exótico, as condições climáticas e de solo brasileiro possibilitaram o seu plantio desde a década de 1970 e em 1980 foi quando ocorreu sua disseminação entre os pequenos produtores (VILELA; STEHLING, 2012).

É uma espécie moderadamente tolerante à baixa disponibilidade hídrica, mas responde muito bem quando submetida a taxas de pluviosidade entre 1.300 a 1.800 mm ao ano, obtendo

bons incrementos durante o seu ciclo e rápido crescimento em regiões de 100 a 1.500 metros de altitude (PINHEIRO *et al.*, 2006).

Estes fatores favorecem o cultivo da *T. ciliata* visto as condições edafoclimáticas necessárias, baseadas no seu local de origem que tem como principal característica o clima tropical, porém, a mesma não tolera longos períodos de encharcamento e a temperatura ideal para o seu desenvolvimento se dá em torno de 20 a 26°C (SOUZA *et al.*, 2009)

A árvore possui grande porte, com folhas alternadas, pecioladas e parimpenadas, dispõem-se de poucas pilosidades ao longo das nervuras além do cheiro agradável de algumas substâncias em sua composição, que permitem o uso da essência da planta em indústria de cosméticos. Apresenta tronco retilíneo, casca grossa dura, de coloração cinza a marrom. (PINHEIRO *et al.*, 2003). No final do ciclo, as árvores podem atingir cerca de 20 m de altura e 40 cm de diâmetro à altura do peito – DAP (VILELA; STEHLING, 2012).

Em relação às propriedades físico-mecânicas, a densidade é tida como leve, apresentando valores de 0,33 a 0,60 g cm³ (PINHEIRO *et al.*, 2003). A madeira é considerada de fácil secagem, nobre e de boa qualidade (LORENZI *et al.*, 2003), sendo que, a durabilidade foi constatada em estudos relacionados ao ataque de cupins (*Cryptotermes brevis*), característica destacada em função da alta mortalidade dos insetos através de um desgaste considerado moderado da madeira (GONÇALVES; OLIVEIRA 2006).

Outra grande vantagem é a resistência à broca dos ponteiros (*Hypsipyla grandella*), coleóptera que pode causar grandes danos à madeira e é um benefício que não se atribui ao cedro (*Cedrela fissilis*) bem como mogno (*Swietenia macrophylla*) brasileiro, espécies nativas muito semelhantes ao cedro australiano.

O material genético da espécie que foi introduzido no Brasil apresenta grande variabilidade, sendo nitidamente observado através das irregularidades dos povoamentos já implantados. Para a produção comercial de mudas, a propagação vegetativa ocorre através de miniestaquia, o que consiste na utilização de brotações novas, coletadas em mudas já propagadas e conduzidas em minijardim clonal (TEIXEIRA, 2001).

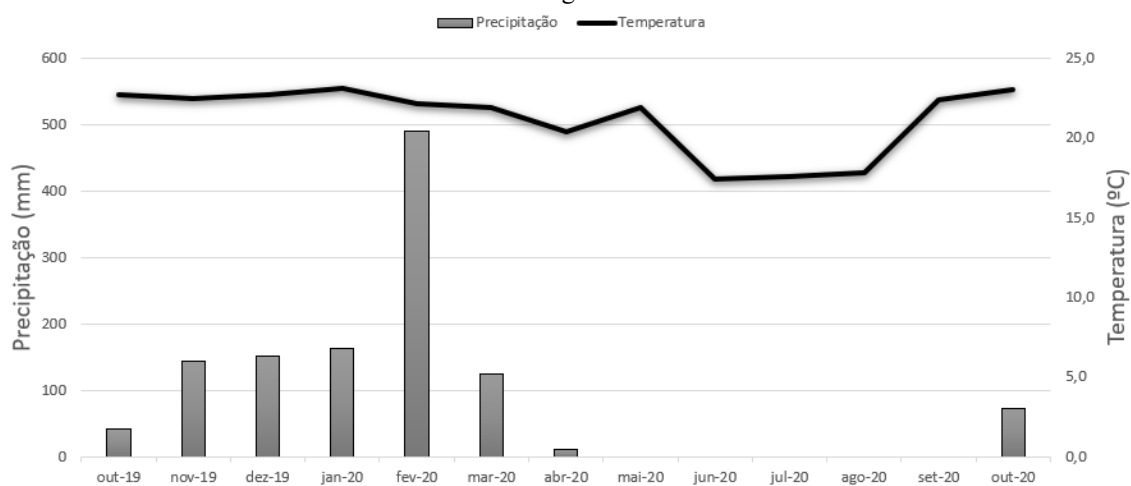
Essa utilização de propagação vegetativa de espécies florestais, associada a programas de melhoramento, tem como objetivo final acelerar o crescimento, aumentar a produtividade e gerar madeira de qualidade homogênea. Sendo assim é possível escolher o material genético que mais se adapta a região e ao sistema produtivo utilizado.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Caracterização da área experimental

O experimento foi desenvolvido no período de fevereiro de 2019 a novembro de 2020, em uma área situada nas dependências do Instituto Federal do Sul de Minas Gerais – Campus Machado; cujas coordenadas geográficas são: latitude 21°41'50''S e longitude 45°53'01''W, bem como altitude de 905 m. O clima da região, conforme classificação de Köppen é do tipo Cwa, caracterizado pelo inverno seco, com temperaturas inferiores à 18°C e verão quente chuvoso, com temperaturas superiores à 22°C (EMBRAPA, 2020). Os dados de precipitação pluviométrica e de temperatura são apresentados na figura 1.

Figura 1: Precipitação total (mm) e temperatura média compensada (°C) em Machado, MG. Dados da estação meteorológica 83683.



O local utilizado para o plantio de *T. ciliata* está situado ao lado do setor de bovinocultura (Figura 2).

Figura 2: Localização do campo de realização do experimento.



Fonte: Imagem do Google Earth (2020).

A área experimental foi utilizada nos últimos anos para o cultivo de milho. Assim o sistema de ILPF foi planejado com um espaço destinado à produção futura de milho, bem como um espaço destinado ao manejo do animal posteriormente.

Antes da instalação do experimento foram coletadas amostras de solo para devida caracterização da fertilidade, as análises química e granulométrica anteriores à instalação do experimento foram realizadas de acordo com as recomendações de Embrapa (1997). Foram realizadas adubações de plantio por cova, nas quantidades de 30 gramas da formulação 20-00-20 e 33 gramas da formulação 00-00-60 em cobertura, aos 30 dias após plantio, bem como aplicação de micronutrientes (Mg, B e Zn), seguindo as recomendações do suporte técnico responsável, através da análise de solo composta obtida no Laboratório de Solos do Campus nas camadas de 0-20 e 20-40 cm (Tabela 1).

Tabela 1: Atributos químicos do solo pertencente a área experimental nas camadas de 0-20 e 20-40 cm.

| Característica | Unidade | Quantidade |
|----------------------------|-----------------------|-------------------|
| pH (H₂O) | ----- | 5,3 |
| M.O. | dag kg ⁻¹ | 2,3 |
| P | mg dm ³ | 3,2 |
| K | mg dm ³ | 71 |
| Ca | cmolc dm ³ | 1,91 |
| Mg | cmolc dm ³ | 0,69 |
| Al | cmolc dm ³ | 0,10 |
| H + Al | cmolc dm ³ | 3,20 |
| Cu | mg dm ³ | 0,50 |
| Fe | mg dm ³ | 29,0 |
| Mn | mg dm ³ | 7,0 |
| Zn | mg dm ³ | 1,3 |
| B | mg dm ³ | 0,11 |
| m | % | 3 |
| S.B. | cmolc dm ³ | 2,8 |
| CTC | cmolc dm ³ | 6,0 |

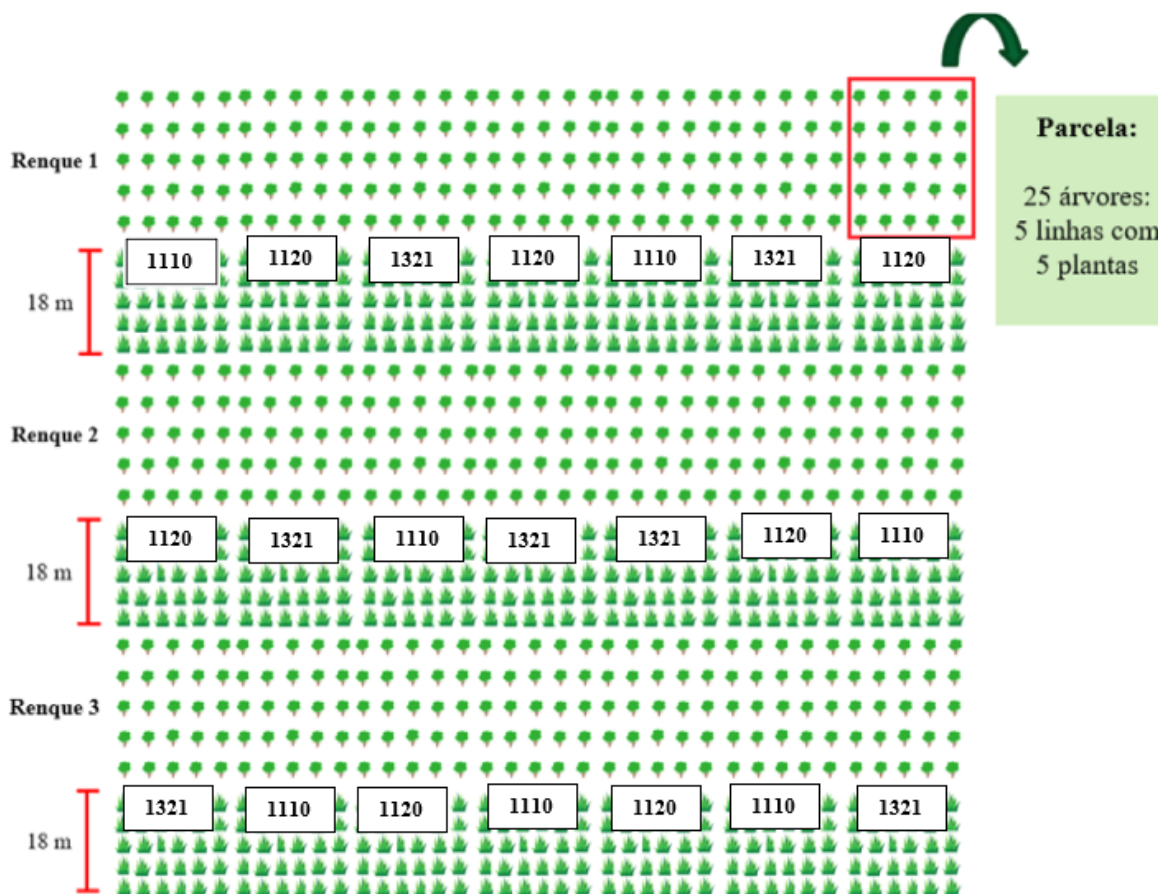
Métodos de extração: pH em H₂O/ Mat. Org. (MO) - S. Sulfurosa/ P; K; Cu; Fe; Mn e Zn - Extrator Mehlich 1/ Ca; Mg e Al - KCL 1 mol/L/ H+Al - Tampão SMP/ B: Água quente. Fonte: Do autor, 2020.

Fonte: Dados da pesquisa (2020).

Realizou-se o preparo do solo com abertura de sulcos, de aproximadamente 30 cm de largura e 30 cm de profundidade, no sentido leste oeste para favorecer a incidência luminosa na área. O plantio da espécie florestal foi realizado de forma manual em março de 2019. O sistema adotado foi o de cinco faixas de vegetação por renque, sendo as distâncias entre cada um de 18 metros, totalizando três renques (Figura 3). As plantas dentro de cada renque foram implantadas em um espaçamento de 4 x 3 metros, sendo assim, o sistema de integração caracteriza-se em 4 x 3 (+18), totalizando uma área de 1,07 ha.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com três tratamentos (clones 1110, 1120 e 1321) e sete repetições. O material foi produzido pela empresa Bela Vista Florestal, situada em Campo Belo – Minas Gerais. Cada parcela foi constituída de cinco linhas com cinco árvores (25 árvores por parcela) (Figura 3), em uma área de 300 m², totalizando assim, 525 árvores distribuídas na área total.

Figura 3: Croqui representando a área experimental.



Fonte: Dados da pesquisa (2020).

Para garantir a sobrevivência das plantas, foram realizadas capinas manuais num raio de 50 cm toda vez que fora verificado competição. Também realizou roçada mecanizada nas entrelinhas de plantio e entre os renques, além do controle químico com glifosato na quantidade de 10 g/L em área total, feitas em jato dirigido com o auxílio de uma bomba manual costal. O controle de formigas foi feito durante todo o projeto, com iscas granuladas à base de sulfluramida e demais alternativas viáveis complementares, como caixas de leite grampeadas em volta das plantas, com o intuito de promover barreira física.

3.2 Análise do componente florestal

Para o componente florestal, foram feitas avaliações do crescimento determinado através da altura total, com auxílio de uma mira telescópica e diâmetro do coleto com fita métrica, mensurado rente ao solo.

As medidas, obtidas em duas épocas do ano, aos 15 e 20 meses após o plantio das mudas. A primeira em março, que corresponde a um período de final das chuvas e a segunda em novembro, período de início das chuvas na região de Sudeste.

3.3 Análise estatística

Os dados obtidos de altura e diâmetro foram submetidos a teste de normalidade utilizando Lilliefors. As médias foram comparadas entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Os resultados finais foram avaliados com o auxílio do programa estatístico R Development Core Team (2012).

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Em relação à altura das plantas, aos 15 meses após o plantio, os maiores valores médios foram obtidos com o clone 1110, com uma média de 2,13 metros em comparação com 1,68 metros do clone 1120 e 1,49 metros do clone 1321 (Tabela 2). Na segunda etapa de medição de altura, aos 20 meses após o plantio, as maiores medidas de altura também foram obtidas com o clone 1110, apresentando uma média de 2,77 metros em comparação com 2,17 e 2,15 m dos respectivos clones 1120 e 1321 (Tabela 2).

Tabela 2: Valores médios de altura (m) coletados aos 15 e 20 meses após o plantio das mudas de *T. ciliata*.

| Tratamentos | Altura aos 15 meses (m) | Altura aos 20 meses (m) |
|-------------|-------------------------|-------------------------|
| Clone 1110 | 2,13 a | 2,77 a |
| Clone 1120 | 1,68 b | 2,17 b |
| Clone 1321 | 1,49 b | 2,15 b |

Médias seguidas pela mesma letra não apresentam diferenças entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Fonte: Dados da pesquisa (2020).

É possível observar o acréscimo de 49 até 66 centímetros de altura em uma diferença de período de cinco meses (Tabela 2). Os resultados do presente trabalho foram similares aos obtidos por Nieri *et al.* (2017), onde, aos 12 meses *T. ciliata* apresentou uma altura média de 1,60 m. Fato que evidencia o seu destaque quando comparado ao desenvolvimento em altura do mogno africano, apontando 0,82 m, guanandi com 0,73 m e 0,66 m para teca.

Em um segundo momento, observa-se o rápido crescimento em altura da espécie estudada, onde a mesma apresentou 3,07 m de altura aos 18 meses na cidade de Lavras – MG (NIERI *et al.*, 2017). Neste mesmo trabalho os autores observaram crescimento inferiores de altura para as espécies de Teca com 1,10 m, mogno africano com 1,07 m e guanandi com 1,00 m.

Alves (2013) relata em seu trabalho o grande potencial de progênies de *T. ciliata*, onde, durante 50 meses de coleta de dados, obteve-se uma altura média de 10 metros. Em confronto com os testes realizados nesta pesquisa, os resultados alcançaram de 2,15 a 2,77 metros de altura em 20 meses.

Este rápido incremento pode estar relacionado com as condições climáticas, principalmente de precipitação, ao longo do ano. Também ressalta que houve um índice de precipitação equivalente a 90 mm a partir do mês de outubro, depois de um longo período sem chuvas, e a temperatura se manteve em torno de 15 a 23°C (Figura 1), que pode também ter favorecido o desenvolvimento da espécie.

Para o diâmetro foram observados resultados semelhantes aos de altura, com o melhor desempenho do clone 1110. Aos 15 meses após o plantio, observou-se 4,44 cm de diâmetro do coleto para o clone 1110, ao passo que o menor valor encontrado também foi para o clone 1321, com 3,19 cm (Tabela 3). Na segunda medição, aos 20 meses após o plantio, observou um diâmetro médio do coleto de 6,13 cm para o clone 1110, 4,9 cm para o clone 1120 e 4,8 cm para o clone 1321. Nota-se, mais uma vez, a distinção do 1110.

Tabela 3: Valores médios de diâmetro do coleto (cm) coletados aos 15 e 20 meses após o plantio das mudas de *T. ciliata*.

| Tratamentos | Diâmetro aos 15 meses (cm) | Diâmetro aos 20 meses (cm) |
|-------------|----------------------------|----------------------------|
| Clone 1110 | 4,44 a | 6,13 a |
| Clone 1120 | 3,54 b | 4,87 b |
| Clone 1321 | 3,19 b | 4,79 b |

Médias seguidas pela mesma letra não apresentam diferenças entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Fonte: Dados da pesquisa (2020).

Observa-se ainda, um acréscimo de 1,69 cm para o clone 1110. 1,33 cm para o clone 1120 e 1,60 cm para o clone 1321 em um período de 5 meses de desenvolvimento (Tabela 3). Nieri *et al.* (2017) argumenta que, aos 12 meses, *T. ciliata* alcançou uma média de 2,02 cm de diâmetro à altura do peito (DAP), aumento considerado maior em relação às outras espécies

comparadas no sistema; mogno com DAP de 0,82 cm e teca com 0,66 cm. Resultados inferiores quando equiparados com 2,60 cm de DAP para mogno, no município de Brasília, DF (GUIMARÃES NETO *et al.*, 2004) e 1,43 cm para teca em Iracema, RR (TONINI *et al.*, 2009).

Dados apresentados por Ricken *et al.* (2011) revelam que, aos 36 meses de implantação, *T. ciliata* apresentou um DAP de 5,00 cm, teca com 1,72 cm e mogno com 1,69 cm no município de Adrianópolis, PR. Resultados estes, considerados baixos quando comparados com DAP de 4,10 cm para teca no município de Paracatu, MG (MACEDO *et al.*, 2005) e 3,89 cm para o mogno (GUIMARÃES *et al.*, 2004), ambos aos 36 meses de aferição.

Este fato se deve pelas mesmas observações de crescimento em altura, onde houve um aumento da disponibilidade hídrica a partir do mês de outubro (Figura 1). Devido à redução do ritmo cambial ocasionado pelo déficit hídrico nas estações de seca, o cedro australiano não se desenvolve bem, retornando suas atividades metabólicas a partir do momento em que há o aumento da precipitação (PUMIJUMMONG; BUAJAN, 2013). Portanto, esta redução de precipitação média anual torna-se o principal fator limitante para o bom desenvolvimento da espécie.

No geral, os clones 1120 e 1321 obtiveram resultados semelhantes estatisticamente nas diferentes épocas e variáveis (Tabela 2 e 3), e o material de identificação 1321 fora o que apresentou maiores dificuldades de crescimento e estabelecimento, pois é mais exigente em fertilidade e disponibilidade hídrica.

O comportamento vantajoso de desenvolvimento de *T. ciliata* é notório, quando comparado às espécies concorrentes no mercado, as quais detêm grande interesse comercial, como teca (*Tectona grandis*) e mogno africano (*Khaya ivorensis*) que apresentaram crescimento inferior em altura e diâmetro. A espécie possui ótimo potencial de estabelecimento na região Sul de Minas Gerais e sua volumetria a torna participante da lista de espécies potencialmente produtoras de madeira, tanto para produtores com perfil mais agressivo, quanto para produtores com perfil inovador.

No que se refere à área de condução do experimento, deve ser levado em consideração o ataque de formigas cortadeiras, que foi muito intenso nos primeiros meses após o plantio. Reis Filho *et al.* (2011) relatam que a perda em altura ocasionada por 100% de desfolha pode chegar até 13,30%. Embora a espécie tenha se desenvolvido bem, os ataques causados pela saúva foram intensos desde o plantio. O qual se intensificou principalmente no período do inverno. É possível relacionar o ataque de formigas com a presença de plantas daninhas, já que

a alta infestação das mesmas na área, facilita a movimentação das formigas e torna o controle mais difícil já que os ninhos não ficam à vista, principalmente nos primeiros meses onde a espécie é extremamente vulnerável.

É válido salientar a importância dessas condições visto o objetivo da implantação florestal. O manejo relacionado à fitossanidade interfere direta e indiretamente no desenvolvimento de espécies arbóreas, principalmente as de maior valor agregado no mercado atual, já que não apresentam tanta rusticidade como o eucalipto. Logo, mesmo com materiais de excelente qualidade, faz-se necessário total atenção ao povoamento para obtenção de altas produtividades.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Houve diferença significativa no desenvolvimento dos clones estudados, sendo possível observar o seu avanço no início da estação com maior disponibilidade hídrica. O clone que apresentou melhor desempenho nas condições estudadas foi o 1110.

Sugere-se aprofundar estudos sobre os diferentes materiais em diversas regiões para que se possa desenvolver estratégias de manejo, avaliando o potencial de cada um deles nos programas de Integração.

REFERÊNCIAS

ALTIERI, M. **Agroecologia: Bases Científicas para uma Agricultura Sustentável**. Rio de Janeiro: Expressão popular AS-PTA, 2012. p. 400

ALVARENGA, R. C. *et al.* A cultura do Milho na Integração Lavoura-Pecuária. **Embrapa Sete Lagoas**, MG, 12 p., dez. 2006, Circular Técnica 80. Disponível em: <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/490283>>. Acessado em: Ago. 2020.

ALVES, J. A. Modelos biométricos florestais para *Toona ciliata* M. Roem. (CEDRO AUSTRALIANO). Dissertação. Mestrado em Manejo Florestal. **Universidade Federal de Lavras**, Lavras, MG. 2013. Disponível em: <<http://www.bibliotecaflorestal.ufv.br:80/handle/123456789/13551>>. Acessado em: Nov. 2020.

BAGGIO, A. J. SCHREINER, H. G. Análise de um sistema silvipastoril com *Pinus elliottii* e gado de corte. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n. 16, p. 19-29, dez. 1988. Disponível em: <<https://www.cnpf.embrapa.br/pesquisa/safs/bolet16.pdf>>. Acessado em: Nov. 2020.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Integração lavoura-pecuária-silvicultura: Boletim técnico. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, Secretaria

de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo; Ronaldo Trecenti, Maurício Carvalho de Oliveira e Gunter Hass (Editores). **Brasília: MAPA/SDC**, 2008, p. 54

CASTILHOS, Z. M. S.; BARRO, R. S.; SAVIAN, J. S. Produção Arbórea e Animal em Sistema Silvopastoril com Acácia-negra (*Acacia mearnsii*). **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, n.60, p. 39-47, dez. 2009. Disponível em: <<https://pfb.cnpf.embrapa.br/pfb/index.php/pfb/article/view/44>>. Acessado em: Dez. 2020.

COSTA, M. S. *et al.* Crescimento do mogno em sistema silvipastoril. **Revista Agroecossistemas**, v. 5, n. 2, p. 53-57, 2013. Disponível em: <<https://periodicos.ufpa.br/index.php/agroecossistemas/article/view/1799>>. Acessado em: Dez. 2020.

DOMINGHETTI, A. Integração Lavoura-Pecuária-Floresta. **EMBRAPA**, 2015. Disponível em: https://www.embrapa.br/tema-integracao-lavoura-pecuaria-floresta-ilpf/noticias/-/asset_publisher/c8A6zTdcYVTe/content/id/5527256. Acessado em: Out. 2020.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Clima**. Disponível em: <<https://www.cnpf.embrapa.br/pesquisa/efb/clima.htm>>. Acessado em: Dez. 2020.

GUIMARÃES NETO, A. B. *et al.* Avaliação do plantio homogêneo de mogno, *Swietenia macrophylla king*, em comparação com o plantio consorciado com *Eucalyptus urophylla* st blake, após 40 meses de idade. **Revista Árvore**, v.28, n.6, p. 777-784, 2004. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rarv/a/ZvrMB7vJfD3bnYpGXBBMbBB/abstract/?lang=pt>>. Acessado em: Nov. 2020.

GONÇALVES, F. G.; OLIVEIRA, J. T. S. Resistência ao ataque de cupim-de-madeira seca (*Cryptotermes brevis*) em seis espécies florestais. **Cerne**, Lavras, v. 12, n.1, p. 80-83, jan./jun. 2006. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/pdf/744/74412109.pdf>>. Acessado em: Dez. 2020.

LAMÔNICA, K. R. *et al.* **Sistemas agroflorestais: aspectos básicos e recomendações**. Niterói: Programa Rio Rural, 2008.

LORENZI, H. *et al.* **Árvores exóticas no Brasil: ornamentais e aromáticas**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2003.

MACEDO, R. L. G.; GOMES, J. E.; VENTURIN, N.; SALGADO, B. G. Desenvolvimento inicial de *Tectona grandis* (teca) em diferentes espaçamentos no município de Paracatu, MG. **Cerne**, v.11, n.1, p. 71-80, 2005. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/pdf/744/74411107.pdf>>. Acessado: Ago. 2020.

MACEDO, R. L. G. *et al.* **Eucalipto em sistemas agroflorestais**. Lavras: UFLA, 2010. p. 33

MARCHÃO, R. L. G. *et al.* Qualidade de um Latossolo Vermelho sob sistemas de integração lavoura-pecuária no cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, n.6, p. 873-882, 2007. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/pab/a/pkzrvrTqQnDBX3g96KtwFFn/abstract/?lang=pt>>. Acessado em: Set. 2020.

MARQUES, L. T. M. **Comportamento inicial de paricá, tatajuba e eucalipto, em plantio consorciado com milho e capim-marandu**, em Paragominas, Pará. 1990. 92 f. Dissertação

(Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 1990. Disponível em: <www.alice.cnptia.embrapa.br>. Acessado em: Nov. 2020.

NIERI, E. M. *et al.* Silvicultural performance of forest species introduced in integrated livestock forest system in Lavras, MG, Brazil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.47: 12, p. 01-08, 2017. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/cr/a/BDvFTfBQNfLqBLkhn5J6NjK/?lang=en>>. Acessado em: Ago. 2020.

PACIULLO, D. S. C. *et al.* Morfologia valor nutritivo de capim-braquiária sob sombreamento natural e a pleno sol. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 42, n. 4, p. 573-579, 2007. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/pab/a/hCpktSmgfnRqZ36F7xX7Jhj/?format=pdf&lang=pt>>. Acessado em: dez. 2020.

PINHEIRO, A. L. *et al.* **Cultura do cedro-australiano para produção de madeira serrada**. Viçosa, MG: Ed. Da UFV, 2003.

PINHEIRO, A. L. *et al.* **Cedro australiano: cultivo e utilização (*Toona ciliata* M. Roem. Var. *australis* (F. Muell) Bahadur**. Viçosa: UFV, 2006. p. 42

PIRES, T. B. **Uso e aptidão das terras agrícolas no Brasil; uma análise comparativa de 1940 a 2006**. 2014. 92 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba, São Paulo, 2014. Disponível em: <<https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11140/tde-06102014-084628/pt-br.php>>. Acessado em: Out. 2020.

PULROLNIK, K. *et al.* **Desenvolvimento inicial de espécies arbóreas no sistema de integração lavoura pecuária-floresta**. Planaltina, DF: EMBRAPA Cerrados, 2010. (Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 276).

REIS FILHO, W. *et al.* Danos causados por diferentes níveis de desfolha artificial para simulação do ataque de formigas cortadeiras em *Pinus taeda* e *Eucalyptus grandis*. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, PR, v. 31, n. 65, p. 37-42, jan./mar. 2011. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/32228/1/175-1135-1-PB.pdf>>. Acessado em: Out. 2020.

RICKEN, P. *et al.* **Crescimento em diâmetro do povoamento de *Toona ciliata* var. *australis* em Adrianópolis, PR**. Colombo: Embrapa Floresta, Comunicado técnico nº 28, 2011. p. 4 Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/160802/1/CT-285.pdf>>. Acessado em: Dez. 2020.

SANTOS, M. J. C.; SANTOS, F. R.; RIBEIRO, M. J. B. Parâmetros Interdimensionais de Clones de Eucalipto em Sistema Silvopastoril na Região Semiárido. **Cadernos de Agroecologia** –ISSN 2236-7934 –Vol 9, No. 4, Nov 2014. Disponível em : <<https://revistas.aba-agroecologia.org.br/cad/article/view/16294/10310>> Acessado em: Jan. 2021.

SCHROTH, G. *et al.* Plant-soil interactions in multistrata agroforestry in the humid tropics. **Agroforestry Systems**, Dordrecht, v. 53, n. 2, p. 85-102. out. 2001. Disponível em: <repositorio.inpa.gov.br/handle/1/19976>. Acessado em: Jan. 2021.

SILVA, D. D. F. **Desempenho de clones de teca em sistema agrossilvipastoril**. 2018. 77 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais e Ambientais) – Universidade Federal do Mato

Grosso. Cuiabá, Mato Grosso, 2018. Disponível em: <<https://cms.ufmt.br/files/galleries/194/DISSERTA%C3%87%C3%95ES%202018/D1ee882298bbfd88d12ea3d6e37e28736955c0096.pdf>>. Acessado em: Out. 2020.

SOUZA, J. C. A. V. *et al.* Propagação vegetativa de cedro-australiano (*Toona ciliata* m. roemer) por miniestaquia. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 33, n. 2, p. 205-213, 2009. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rarv/a/gbK7n5KJV6Kzzb5FbgCprZq/?lang=pt>>. Acessado em: Out. 2020.

TEIXEIRA, D. A. **Promoção de enraizamento e indução de resistência sistêmica à ferrugem (*Puccinia psidii*) e à mancha de *Cylindrocladium candelabrum* mediadas por rizobactérias em *Eucalyptus spp.*** 2001. 67 f. Tese (Doutorado em Fitopatologia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2001. Disponível em: <www.locus.ufv.br/handle/123456789/10100>. Acessado em: Out. 2020.

TONINI, H. *et al.* Crescimento da teca (*Tectona grandis*) em reflorestamento na Amazônia Setentrional. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 59, n.1, p. 05-14, 2009. Disponível em: <http://www.infobibos.com.br/anais/epcis/3/resumos/ResumoEPCIS3_0133.pdf>. Acessado em: Jan. 2021.

VILELA, E. S.; STEHLING, E. C. Recomendação de plantio para o cedro australiano. **Bela Vista Florestal**. Versão 1.2 Campo Belo, MG, 2012. 23 p. Disponível em: <<https://belavistaflorestal.com.br/recomendacoes-mudas-clonais/#:~:text=As%20covas%20devem%20ter%20as,%2C%20816%20plantas%2Fha>>. Acessado em: Jan. 2020.

CAPÍTULO 4

(IN) SUSTENTABILIDADE DE COMUNIDADE INDÍGENA SOB A ÓTICA DO DIAGNÓSTICO RURAL PARTICIPATIVO

Paulo Víctor da Silva Filgueira
Valdenildo Pedro da Silva

RESUMO

Práticas de desenvolvimento implementadas de cima para baixo em comunidades tradicionais, como as indígenas, em grande parte não têm elevado os padrões de bem-estar e sustentabilidade das pessoas mais pobres e o seu meio vivencial. Portanto, objetiva-se com esse estudo analisar as condições de vida e ações de desenvolvimento da comunidade indígena Catu, situada entre os municípios de Goianinha e Canguaretama no Rio Grande do Norte, através da participação dos indígenas, visando à sustentabilidade. A pesquisa é classificada como qualitativa, pois busca-se a compreensão subjetiva dos povos indígenas utilizando, para isto, o Diagnóstico Rural Participativo. É, também, exploratória e descritiva. Destacaram-se como potencialidades locais; o turismo pedagógico; a agricultura de base familiar para fins de subsistência e comercial; a piscicultura; o modo de vida tradicional e de resgate de valores e costumes e como agravantes à vida e ao desenvolvimento com liberdades; baixa escolaridade; ausência de demarcação de terras; de assistência técnica; de cooperativa de produtores; destinação inadequada de resíduos sólidos; vias de acesso precárias; e sobretudo da pressão socioambiental resultantes de atividades econômicas do cultivo da cana-de-açúcar e da urbanização contemporânea que só ameaçam a sustentabilidade da comunidade indígena Catu. Em síntese, o desenvolvimento de cima para baixo ou exógeno, constatado pela pesquisa, só influencia negativamente a manutenção da comunidade indígena, pondo em risco as suas tradições e estilos sustentáveis, além da própria liberdade de viver de forma serena, convival e permanente.

PALAVRAS-CHAVE: Diagnóstico rural participativo. Sustentabilidade. Comunidade Catu. Cultura indígena.

1. INTRODUÇÃO

Estratégias de desenvolvimento socioecológico implementadas de cima para baixo em comunidades indígenas, pouco têm contribuído para melhorar os padrões de bem-estar e para a sustentabilidade das pessoas e do seu ambiente vivencial, devido perseguir ações insustentáveis. (MESSERLI *et al.*, 2019; NATIONS UNITED, 2020). As comunidades indígenas, compreendidas por suas relações intrínsecas de parentesco, de vizinhança, de ligações com a natureza e pelo uso de meios comuns para obter fins comuns (ARRUTI, 1997; FICHTER, 1973), estão diante de um mundo de agudizadas mudanças socioculturais e ambientais ocasionadas por ações antropogênicas. Essas comunidades, caracterizadas pela reafirmação da sua história, sua cultura e seus saberes tradicionais praticados de geração a geração), vêm enfrentando atividades de desenvolvimento exógeno, que são frustrantes e inadequadas aos propósitos de participação local. Tal desenvolvimento não contribui para que se conheçam as estruturas, o funcionamento e os resultados dos sistemas de produção, de comercialização e das organizações dos produtores e de seus aspectos críticos de disfunção, na busca de priorização de intervenções comunitárias, buscando melhorar, assim, os padrões e condições de qualidade

de vida, de bem-estar social e de liberdades múltiplas de povos indígenas no período atual. Apesar disso, poucos estudos, sobre povos indígenas, permitem as pessoas a participarem ‘de baixo para cima’ da descoberta de informações sobre problemas, necessidades e potencialidades da realidade social comunitária, conduzindo sua própria análise, planejamento e forma de agir, como pondera o Diagnóstico Rural Participativo (CHAMBERS, 1994; SEN, 2000; VERDEJO, 2006).

Neste limiar de desenvolvimento controverso, os desafios de sustentabilidade em comunidades indígenas devem perpassar pela gestão dos recursos naturais e pelo bem-estar humano, através de ações que fortaleçam a identidade e as tradições locais rumo a um desenvolvimento local partilhado (ARAÚJO *et al.*, 2017; BROSTOLIN, 2002; GALLOIS, 2005). Alia-se ao desenvolvimento insustentável, entendido esse como o que não atende ao fortalecimento da comunidade indígena e à promoção de um desenvolvimento de baixo para cima mais equitativo e sustentável de longo prazo (TOLEDO *et al.*, 2003), a frágil literatura veiculada até então, que presta atenção às experiências e ações em nível da comunidade local para responder aos desafios de vivência e mudanças da modernidade sobre os povos indígenas (FUNAI, 2006). A modernidade parece reafirmar um desenvolvimento ameaçador à cultura nativa, aos valores e costumes biossociais.

Desse modo, o presente estudo possui sua relevância, devido a uma extensa lacuna de trabalhos científicos que priorizam ações de desenvolvimento como liberdade, baseando-se nas ideias de Sen (2000), de baixo para cima, de uma população ativamente integrada e capacitada que sabe construir suas próprias realidades socioespaciais degradantes ambientalmente e manter seus costumes e valores de forma duradoura e forte entrelaçamento com o seu *substratum* vivencial (CHAMBERS, 1997).

Essa realidade veio à tona por ocasião de uma pesquisa exploratória (GIL, 2002), desenvolvida a partir de 2017 na comunidade indígena Catu, geograficamente situada entre os municípios de Goianinha e Canguaretama no estado do Rio Grande do Norte (RN), separada fisicamente em dois distritos por meio do Rio Catu. Etimologicamente, o termo Catu origina-se do Tupi-Guarani que significa “bom”, “bonito”, “agradável” (SILVA, 2007). Nessa comunidade indígena, residem cerca de 1.100 membros, dos quais 726 são indígenas, residentes de 203 domicílios familiares (BEZERRA, 2017).

Os indígenas da comunidade objeto de estudo estão inseridos no contexto da etnogênese, processo recente e relevante interpretado como um “despertar étnico” dos povos indígenas que

foram por muito tempo silenciados em narrativas históricas produzidas por intelectuais do Rio Grande do Norte que apontavam para o desaparecimento dos povos indígenas em terras potiguares (CAVIGNAC, 2003; SILVA, 2016). Os indígenas da comunidade Catu têm sobrevivido às intempéries da contemporaneidade e às pressões sobre as atividades agrícolas de cunho familiar do cultivo da batata, do feijão, do milho, da macaxeira e das hortaliças comercializadas em feiras livres da redondeza, além de pequenas criações de animais, a exemplo de aves, suínos e bovinos.

Na contramão desse desenvolvimento, sazonalmente realizam, ainda, práticas de coleta de mangaba e pesca no rio Catu, principal manancial para a vida dos índios, mas que tem passado por processos de degradação ambiental devido à hegemonia de um desenvolvimento econômico catastrófico de desmatamento, de redução da biodiversidade e de uma outra estratégia de manejo florestal em seu entorno.

Tal desenvolvimento, por sua vez, é movido pela produção comercial de cana-de-açúcar, da carcinicultura e da intensa urbanização, que só faz negligenciar a autonomia e a gestão dos recursos naturais aos próprios indígenas. As ações desenvolvidas têm ignorado as percepções, as necessidades e a compreensão dos residentes do Catu e, a priori, levado a consequências de empobrecimento da terra, da biota e do seu povo. Por isso, o presente visou analisar o desenvolvimento e as condições de vida da comunidade indígena Catu, localizada entre Goianinha e Canguaretama no Estado do Rio Grande do Norte, baseando-se nos conhecimentos dos indígenas sobre problemas e soluções rumo à sustentabilidade.

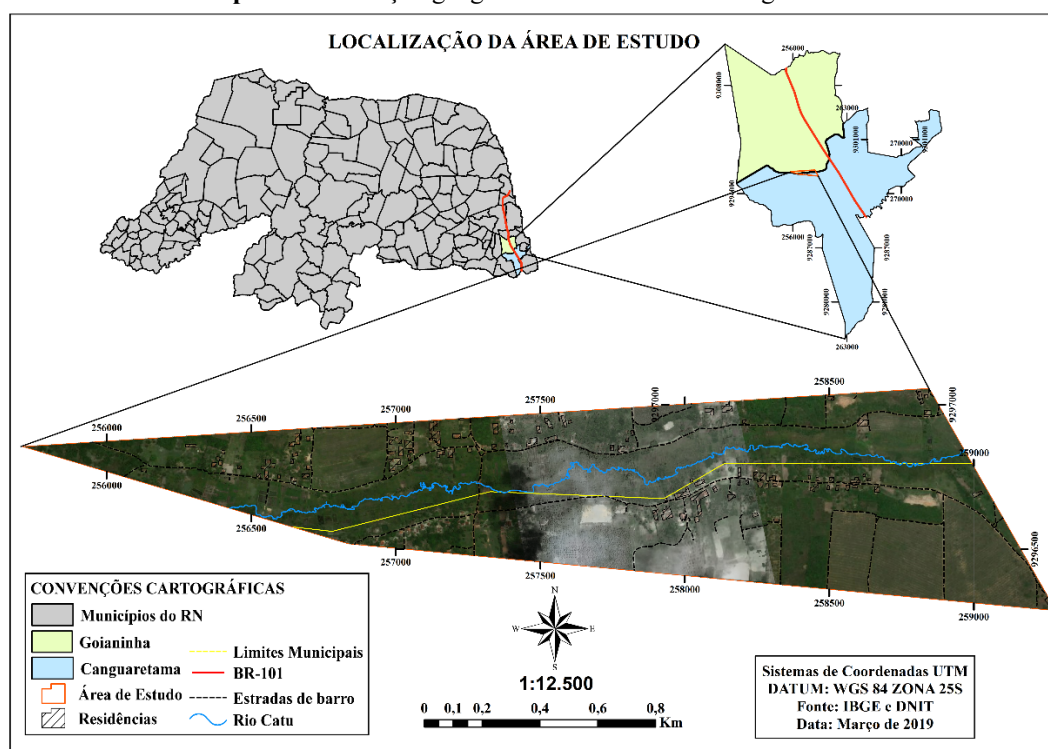
Este artigo, além da introdução, que contempla a tematização teórico-empírica, a questão de estudo e o objetivo central, é constituído pelas seções de: metodologia, com as fontes e os procedimentos da pesquisa; resultados e discussão, que expõe a situação das condições de vida e o plano de ação participativo para a sustentabilidade da comunidade indígena; e considerações finais.

2. METODOLOGIA

A área do estudo correspondeu a comunidade indígena Catu, localizada entre os limites geofísicos dos municípios de Goianinha e Canguaretama, na microrregião Litoral Sul, região Agreste do Estado do Rio Grande do Norte (Mapa 1). Essa terra é ocupada por 364 (trezentos e sessenta e quatro) membros indígenas da etnia Potiguara, divididos em 02 (dois) grupos: Catu/Canguaretama e Catu/Goianinha, que se encontra com um processo de regularização

fundiária na Justiça Federal, impetrando pelo Ministério Público Federal como autor e réu a Fundação Nacional do Índio e outros (RIO GRANDE DO NORTE, 2019).

Mapa 1: Localização geográfica da comunidade indígena Catu.



Fonte: Autoria própria (2018).

Este estudo de abordagem qualitativa (GODOY, 1995) compreendeu os principais desafios, tensões, convergências, condições de vida e soluções de problemas da comunidade e das pessoas indígenas, usando técnicas do método Diagnóstico Rural Participativo (DRP). Por meio da aplicação de ferramentas desse método, as pessoas da comunidade investigada são encorajadas a participarem e se tornarem hegemônicas na condução do planejamento local e na tomada de decisões e medidas que melhorem as suas condições de vida (CHAMBERS, 1994; VERDEJO, 2006; NARAYANASAMY, 2009; HORSTINK; ENCARNÇÃO; SCHWEMMLEIN, 2023).

Sabe-se, ainda, que está é uma pesquisa de caráter exploratória, pois utilizou, dentre outros procedimentos, o levantamento de artigos de periódicos qualificados nas bases *Scopus*, *SciELO* e *ScienceDirect* e de dissertações, teses e livros acerca do tema da pesquisa e da comunidade objeto de estudo, nos repositórios da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) e do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN). Além disso, realizou-se análise de documentos cedidos pela Associação de Moradores do Vale do Catu, pelas Prefeituras Municipais de Goianinha e de Canguaretama e pela

Fundação Nacional do Índio (FUNAI, 2006); bem como observações não-participantes (LAKATOS; MARCONI, 2003) e entrevistas semiestruturadas (GIL, 2002; GODOY, 1995) com 18 famílias indígenas. Nesse contexto, a pesquisa é, também, descritiva, pois esse é um tipo de estudo que, indutivamente, costuma ser direcionado ao longo de seu desenvolvimento, logo, não se baseia na quantificação dos dados, mas na descrição e explicação por meio do contato do pesquisador com o objeto da pesquisa (GIL, 2002; GODOY, 1995; VIEIRA; ZOUAIN, 2005).

Para atingir os objetivos do estudo, adotou-se o estudo de caso (CERVO; BERVIAN; SILVA, 2007). Escolheu-se a comunidade indígena como área de estudo, pois nela residem povos que recentemente labutam pelo reconhecimento étnico identitário¹ de terra indígena, defendendo, no período atual, a manutenção da cultura indígena e a resiliência dos recursos naturais e do seu ambiente. Essa luta constitui o único instrumento para se reparar e mudar a história e o mapa de que inexistem populações indígenas com o fim da Guerra dos Bárbaros no Rio Grande do Norte (CASCUDO, 1955; LEMOS; MEDEIROS, 1980; MEDEIROS, 1973; MEDEIROS FILHO, 1997) e garantir os direitos constitucionais para esses povos.

Realizou-se, também, uma oficina participativa durante a tradicional Festa da Batata², evento que marca, no dia 1º de novembro, o início da colheita do principal cultivo local. A Festa da Batata é um momento relevante para a comunidade em virtude da apresentação do Toré, ritual de diferenciação cultural frente aos não indígenas, constituindo-se na maior expressão de autoafirmação enquanto coletividade dos indígenas (SILVA, 2016).

A oficina contou com a participação de 33 pessoas, entre elas agricultores, estudantes e donas do lar e fundamentou-se em princípios e técnicas do Diagnóstico Rural Participativo (DRP) propostos por Chambers (1992), Verdejo (2006) e Anyaegbunam *et al.* (2008).

A aplicação das técnicas caminhada transversal e entrevistas semiestruturadas, integrantes do método DRP, ocorreu entre os meses de março e dezembro de 2018 por ocasião das primeiras incursões na aldeia indígena, realizadas individualmente a cada propriedade rural da comunidade.

¹ Processo conhecido como etnogênese ou emergência étnica caracterizado pelo ressurgimento da afirmação e valorização das tradições indígenas (ARRUTI, 1995).

² Constitui um dos mais tradicionais eventos socioculturais da comunidade que é realizada no mês de novembro para celebrar a colheita do principal cultivo da comunidade, bem como fortalecer a identidade étnica e suas tradições culturais mediante rituais indígenas, a exemplo do ritual do Toré (BEZERRA, 2017; SOUSA, 2016).

Por seu turno, diagnosticou-se as condições de vida e os planos de ações comunitárias do Catu, valendo-se do conhecimento produzido pela matriz forças, oportunidades, fraquezas e ameaças (FOFA), que permitiu a visualização dos problemas e potencialidades interna e externa à comunidade; pelo diagrama de *Venn*, com objetivo de realizar caracterização institucional, a exemplo da Associação de Moradores do Vale do Catu, do Instituto de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER), Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente (IDEMA), Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte (EMPARN), FUNAI, IFRN, UFRN, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), Companhia Energética do Rio Grande do Norte (COSERN), prefeituras municipais de Canguaretama e Goianinha, Companhia de águas e Esgotos do Rio Grande do Norte (CAERN), polícia militar e usinas do setor sucroalcooleiro; e pela árvore de problemas, a qual possibilitou um debate acerca dos problemas, das causas e das consequências das ações antrópicas na comunidade.

Todas as etapas foram, por sua vez, aplicadas durante o desenvolvimento de uma oficina de diagnóstico rural participativo no dia 1º de novembro de 2018 durante a tradicional Festa da Batata. As técnicas aplicadas do DRP centraram-se em desvendar os principais problemas e desafios enfrentados pela comunidade indígena nos dias atuais e, sobretudo, apresentar um plano de ações e soluções de intervenção mais prioritário aos anseios de desenvolvimento local.

O DRP do Catu foi conduzido de certa maneira com grupos focais, compreendendo moradores da comunidade indígena que se envolveram plenamente com o desenvolvimento das técnicas caminhada transversal, entrevistas semiestruturadas, matriz FOFA, diagrama de *Venn* e árvore de problemas (CHAMBERS, 1992; VERDEJO, 2006). Todos os participantes foram incentivados a refletir sobre a infraestrutura (recursos), estrutura (organização social), relações institucionais da comunidade com órgãos externos e superestrutura (cultura e valores que definem o padrão de vida local), assim como a respeito de como eles têm se organizado em seus espaços vivenciais e como têm evoluído ao longo dos últimos tempos.

As informações e conhecimentos gerados nas oficinas passaram pelo crivo e aprovação das principais lideranças da comunidade, dentre as quais destacaram-se o cacique Luiz Katu, a diretora Valda Arcanjo da escola municipal indígena João Lino e do diretor José Alexandria da escola municipal Alfredo Lima. Convém destacar que as entrevistas semiestruturadas, com apenas questões abertas, foram aplicadas no decorrer do mês de março de 2018. Essas entrevistas contaram com a participação de 18 famílias indígenas locais que sempre viveram no Catu e com a amostragem definida por meio do Critério de Saturação (SÁ, 1998; THIRY-

CHERQUES, 2009)³, entre a faixa etária de 23 e 80 anos. Além disso, a fim de preservar o anonimato dos indígenas entrevistados, mesmo com a autorização e o consentimento de todos em participar da pesquisa, utilizou-se o termo entrevistado e os algarismo indo-arábicos, após os depoimentos citados no corpus deste artigo.

A análise e a apresentação dos resultados do estudo embasaram-se na análise de conteúdo como técnica capaz de interpretar os dados de todos os tipos de documentos e de textos produzidos pela aplicação do DRP. A análise de conteúdo, além de possibilitar a interpretação após a coleta dos dados (tabulados em planilhas de *Microsoft Excel*), contribuiu para a pré-análise, a exploração do material, o tratamento dos dados e a interpretação (OLABUENAGA; ISPIZÚA, 1989).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO DA PESQUISA

Na busca de informações sobre os problemas que causam entraves à sustentabilidade local e suas soluções, uma oficina participativa foi realizada durante a Festa da Batata. Na oficina, foram aplicadas as ferramentas, pertencentes do DRP, Diagrama de *Venn*, Árvore de Problemas e Matriz FOFA, ao passo que a Caminhada Transversal e as Entrevistas Semiestruturadas foram efetuadas em momentos distintos da oficina. Após a aplicação das ferramentas, foi possível analisar os grandes problemas vividos na comunidade indígena Catu, bem como as estratégias e as ações que podem atenuar a situação de insustentabilidade.

Os indígenas presentes na oficina, exceto as crianças, possuíam diversas ocupações, compondo um rol de agricultores, estudantes, domésticas, professores, artesãs, entre outros, distribuídos na faixa etária de 23 a 80. Os participantes da oficina tiveram a oportunidade de identificar os problemas locais através de diagramas que facilitaram a visualização e compartilhamento de experiências em seus aspectos históricos, culturais, ambientais, de uso e ocupação da terra, de infraestrutura, de atividades praticadas, dentre outros. Conseqüentemente, oportunizou-se o autogerenciamento da comunidade indígena por meio da proposição de soluções (VERDEJO, 2006). Tais informações foram vitais para o conhecimento das prioridades locais no que se refere ao que é necessário para uma boa qualidade de vida, sendo fundamentais para o planejamento de ações que visam o bem-estar local.

³ Técnica de amostragem já consagrada que indica quando a coleta de dados não trará significativas alterações de conteúdo, devendo-se, portanto, ser finalizada.

Dentre os presentes na oficina do DRP, destacam-se lideranças indígenas, a exemplo de Luiz Katu, cacique, professor de Tupi Antigo nas escolas da comunidade e representante legal da comunidade perante a FUNAI; além de Valda, diretora da escola indígena João Lino da Silva e do diretor Alexandria da escola indígena Alfredo Lima. Esta escola, apesar de ainda não ser reconhecida oficialmente, mantém viva a tradição cultural, com o Tupi Antigo e a Etno-história presentes em sua grade curricular.

Para a realização da oficina em questão, iniciou-se com o Diagrama de *Venn*, que caracterizou as relações institucionais de órgãos externos com a comunidade (PINHEIRO, 2004). A elaboração do diagrama consiste em uma divisão em 6 níveis, de dentro para fora, sendo o primeiro o mais próximo da comunidade. Nesse sentido, os órgãos que ficam fora do Diagrama, de acordo com a opinião dos indígenas, são os mais distantes deles.

Os resultados acerca das relações institucionais, obtidos a partir do Diagrama de *Venn*, demonstraram que a Associação de Moradores do Vale do Catu (Canguaretama e Goianinha), EMATER, a Usina Estivas, a prefeitura de Goianinha, o posto de saúde, a FUNAI, o IFRN, a UFRN e a COSERN contemplam o primeiro nível (cor branca) de relação com a comunidade.

Nesse nível, destaca-se a FUNAI por realizar apoio tido como essencial para a chegada de benefícios e de suporte quanto aos conflitos existentes com o setor *sucroalcooleiro*. Destacam-se, também, o IFRN e a UFRN, que, segundo os moradores, são de extrema relevância para o reconhecimento indígena, devido a implementação de resultados oriundos de trabalhos científicos e de projetos de extensão na comunidade, como se evidencia neste depoimento: “Agradecemos demais ao IFRN e UFRN por serem nossos parceiros. Era pra ter um pedestal pra gente colocar eles aqui. Divulgam nossa cultura indígena para todo o RN” (ENTREVISTADO 1, 2018, informação verbal concedida em 19/03/2018).

O segundo nível, representado pela cor amarela, foi composto pela igreja católica, pela igreja evangélica, pelo sindicato de trabalhadores e pela usina localizada na cidade de Baía Formosa (Grupo Ecoçúcar), que, apesar de mais distante da comunidade indígena, a emprega. Durante a discussão, a partir de religiões no segundo nível, houve falas que explicaram o porquê de algumas pessoas não participarem da tradicional festa na comunidade indígena, conforme este relata, o indígena “Algumas pessoas não participam dos rituais indígenas devido o envolvimento com determinadas religiões e isso atrapalha a cultura local que, dentre outras coisas, agradece a produção ao Deus Tupã em épocas de colheita” (ENTREVISTADO 2, 2018, informação verbal concedida em 19/03/2018).

Em sequência, no terceiro nível (cor azul), encontram-se órgãos como correios e banco. Segundo relato dos moradores, tais serviços não chegam à comunidade de forma eficaz, pois não há agência bancária próximo. Os indígenas enfatizaram, ainda, a ausência de crédito rural ao pequeno agricultor. Segundo eles, esses investimentos tornam-se, a cada dia, mais difíceis e burocráticos, de forma que são beneficiados apenas os “grandes” produtores. Essa situação está explicitada neste depoimento: “O banco aqui só ajuda o que já tem dinheiro, nós pequenos não somos nem vistos por eles” (ENTREVISTADO 3, 2018, informação verbal concedida em 19/03/2018). Já em relação ao serviço dos correios, os sujeitos destacam que fora instalado somente no ano de 2018 na comunidade, junto a um posto de saúde.

O quarto nível, visualizado pela cor laranja, engloba o IDEMA e a prefeitura de Canguaretama, os quais, segundo os moradores locais, não possuem grande relação com a comunidade por não terem uma presença cotidiana nela. Enfatizam, ainda, que apesar de possuírem uma vereadora que reside no Catu, pertencente ao município de Canguaretama, a presença de benefícios ou políticas de melhoria para as condições de vida não se concretizou. Ainda nesse contexto, os indígenas destacam a ausência de fiscalização pelo IDEMA quanto às questões de desmatamento e de poluição do rio Catu por parte de empresas, já denunciadas pelos moradores. Assim, por fazer parte de uma Área de Preservação Ambiental (Piquiri-Una), a comunidade deveria contar com uma maior presença desse instituto, conforme este relato> o indígena “Já houve denúncias de desmatamento e poluição por essas empresas. Tanto a usina quanto essa nova que chegou de cerâmica poluem nosso rio e o IDEMA não faz nada.” (ENTREVISTADO 4, 2018, informação verbal concedida em 19/03/2018).

Em relação ao quinto nível (cor verde), notou-se que ele se destinou apenas à polícia, que, na visão dos membros da comunidade indígena Catu, é bastante ausente. Eles relataram que ela vai até o ambiente apenas quando há alguma ocorrência ou evento cultural.

Nesse viés, a CAERN, a EMPARN, e o IBAMA ficaram fora do Diagrama porque, segundo os moradores, nada contribuem e não se fazem presentes na comunidade. É importante destacar que a água encanada utilizada nas residências é oriunda de poço artesiano, sob administração da Associação de Moradores do Vale do Catu, conhecida como “Associação da água”. Essa associação se mantém pela afiliação de seus moradores através de uma taxa simbólica de R\$ 10,00 (dez reais).

O Diagrama de *Venn* permitiu uma discussão entre os participantes até uma posição consensual, além da caracterização das relações institucionais existentes com a comunidade

indígena Catu, em um processo participativo. Tal caracterização aponta, por sua vez, para a ausência de alguns órgãos que, em tese, são essenciais à comunidade, a exemplo do IDEMA, do IBAMA e da EMPARN.

Além disso, a discrepância nas relações entre as prefeituras de Goianinha e de Canguaretama com a comunidade também obteve destaque. Enquanto esta foi apontada pelos moradores como ausente, ocupando o quarto nível, aquela possui a aprovação dos moradores, ocupando o primeiro nível.

É importante salientar, também, que durante o processo de discussão do DRP, demonstrado na ilustração 1, foi explicitado que determinados órgãos se fazem mais presentes a depender da época do ano, fato este atrelado a condições climáticas, a datas comemorativas e a movimentos indígenas e políticos.

Ilustração 1: Realização da oficina do DRP na escola indígena João Lino.



Fonte: Autoria própria (2018).

Em seguida, na aplicação da árvore de problemas, ferramenta que relacionou os principais problemas apontados pelos indígenas às suas causas, bem como suas consequências, a contaminação do rio por agrotóxico foi um dos problemas mais destacados pela comunidade. As causas deste problema foram relacionadas às plantações de cana-de-açúcar às margens ou em outras proximidades do rio Catu, fator que culmina na morte de animais, no prejuízo à cadeia alimentar, na poluição da fonte de água e na diminuição de espécies de peixes. Por outro lado, outro problema constante diz respeito às queimadas, associadas à coleta de lixo ineficiente e ao preparo inadequado do solo para plantio. Como consequência disso, foram evidenciados o empobrecimento do solo, os problemas respiratórios, a perda de fauna e flora e o risco de incêndios.

Além disso, o desmatamento constitui-se também como um dos principais empecilhos enfrentados pela comunidade. Segundo relatos de seus membros, o problema é causado por atividades econômicas (carvão), pela monocultura da cana-de-açúcar, pelo tráfico ilegal de madeira, pelo consumo de lenha e pela ausência de fiscalização. As suas consequências evidenciam a erosão e o empobrecimento do solo, o assoreamento do rio, a redução na oferta de frutas e de animais silvestres que favorecem a subsistência, o comprometimento da qualidade da água devido ao uso intensivo de agrotóxicos e a abertura para novas invasões.

Também o desemprego é visto, pelos indígenas, como um problema, com causas alicerçadas na mecanização da mão-de-obra do setor *sucroalcooleiro*, o que culmina em um aumento da criminalidade. Nesse aspecto, expressou um dos entrevistados: “No início da instalação da usina, muita gente dizia que seria uma grande vantagem para nós. Que emprego não ia faltar. E realmente tinha, mas depois da chegada das máquinas, quase ninguém trabalha mais. Antes saia ônibus lotado para a usina, hoje não lota uma van.” (ENTREVISTADO 5, 2018, informação verbal concedida em 19/03/2018).

Um outro contratempo apresentado pela comunidade é a falta de demarcação das terras indígenas. Os moradores relataram a ausência de políticas públicas eficientes que dão prioridade à questão, o que possui, como consequência, a fragilidade/dizimação dos povos. Nesse aspecto, Luiz Katu afirma que o grande problema para combater os impactos ambientais e proteger a cultura e o povo é a falta de demarcação. A terra é, para eles, sagrada, mas as empresas só querem destruí-la para obter lucro.

O assoreamento e a poluição do rio também foram debatidos pela comunidade, e a retirada da mata ciliar junto à falta de sensibilidade local são, respectivamente, as principais causas desses males. Como consequências, foram apontadas a fragilidade da própria comunidade devido ao desaparecimento de espécies, o risco crescente de doenças e a diminuição da oferta de água, de acordo com esta fala: “Antigamente, tinha muitas espécies de peixes e crustáceos, mas hoje quase ninguém pesca. O que antes fazia parte da rotina diária da comunidade indígena, hoje muito pouco se vê alguém praticando a pesca no rio”. (ENTREVISTADO 6, 2018, informação verbal concedida em 19/03/2018). Além desses problemas, a iluminação pública precária é um outro entrave preocupante para os indígenas, que se dá pela negligência dos órgãos públicos responsáveis, resultando em insegurança, principalmente durante o horário noturno. Por fim, a erosão do solo foi apontada também como um problema, causado pela retirada da cobertura vegetal e pelo uso inadequado do solo, o que culmina na perda de fertilidade.

No processo de discussão da oficina, foi aplicada, por último, a Matriz FOFA, que possibilitou o conhecimento das condicionantes internas e externas (favoráveis e adversas) que contribuem para melhorias nas condições de vida da comunidade indígena, e também das condicionantes internas e externas que as impedem, conforme o Quadro 1.

Quadro 1: Condicionantes internas e externas à vida socioambiental na comunidade Catu.

| AMBIENTE INTERNO | | AMBIENTE EXTERNO | |
|---------------------------|---------------------------------------------|-------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| FORÇAS | FRAQUEZAS | OPORTUNIDADES | AMEAÇAS |
| Agricultura familiar | Conflitos internos | IFRN / UFRN / FUNAI | Usinas |
| Natureza | Desunião no movimento indígena | Ecofeira (PIPA) | Mecanização da mão-de-obra |
| Turismo pedagógico | Má comunicação | Feiras livres (Canguaretama, Pedro Velho e Goianinha) | Criminalidade |
| Educação escolar indígena | Violência doméstica | Universidades (sistema de cotas) | Falta de consulta às lideranças locais |
| Cultura indígena | Filiações partidárias no movimento indígena | Comércio formal e informal | Falta de monitoramento ambiental |
| Associação de moradores | Ausência de cooperativa | Carcinicultura | Perseguição às lideranças indígenas |

Fonte: Autoria própria (2018).

Além da apresentação das condições que contribuem e que obstruem a melhoria de vida na comunidade indígena Catu, a partir da percepção dos próprios indígenas inqueridos, durante a aplicação das entrevistas realizadas em abril de 2018, apresenta-se na sequência, também, os problemas prioritários obtidos através dos depoimentos dos entrevistados, elaborando-se, com isso, um ranking dos principais problemas relatados e que interferem nas condições de vida e bem-estar da comunidade, conforme a Tabela 1.

Tabela 1: Matriz de priorização de problemas da comunidade indígena Catu.

| PROBLEMAS | PORCENTAGEM (respondentes) | DIMENSÃO |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|----------------|
| Ausência de assistência técnica para o manejo de atividades agropecuárias | 100% | Econômica |
| Desconhecimento acerca da área de proteção ambiental no qual a comunidade está inserida | 94,5% | Educação |
| Inexistência de transporte próprio para escoamento da produção | 86% | Econômico |
| Ausência em curso de capacitação/orientação sobre manejo de mata atlântica | 83,5% | Ambiental |
| Baixo índice de escolaridade (fundamental incompleto) | 72,5% | Educação |
| Exclusão em linhas de crédito rural | 69% | Institucional |
| Ausência de assistência governamental no âmbito do bolsa família e do Programa Nacional de Agricultura Familiar | 67% | Social |
| Falta de água para abastecimento residencial (sazonalmente) | 55,5% | Institucional |
| Ausência de incentivos governamentais (doação de sementes) | 44,5% | Social |
| Renda familiar abaixo de 2 salários | 44% | Econômico |
| Via de acesso péssima | 33,5% | Infraestrutura |
| Sempre ocorrem perdas por pragas nos cultivos | 29,5% | Econômica |
| Emissão de qualquer tipo de contaminação no corpo d'água | 28% | Saneamento |
| Não utilização de equipamentos de Proteção Individual nas atividades agropecuárias | 27,5% | Social |
| Queimadas realizadas por usina e vizinhos | 22,5% | Ambiental |

| | | |
|--------------------------------------------------|-------|-----------|
| Desmatamento | 22,5% | Ambiental |
| Utilização de agrotóxicos pela usina e moradores | 42,5% | Ambiental |
| Práticas de retirada da mata ciliar | 22% | Ambiental |
| Queimam ou enterram resíduos | 20% | Ambiental |
| Escassez hídrica para atividades agropecuárias | 5,5% | Ambiental |
| Esgoto despejado no solo | 5,5% | Ambiental |
| Assoreamento do rio Catu | 5% | Ambiental |

Fonte: Autoria própria (2018).

Após a aplicação das entrevistas, a realização da Caminhada Transversal ocorreu no mês de abril de 2018, em conjunto com membros da comunidade, entre eles os que pertencem à Associação dos Moradores do Vale do Catu e os indígenas estudantes do IFRN – *campus* Canguaretama. Neste momento, foi possível perceber espécies da fauna e da flora, bem como de atividades desenvolvidas na própria comunidade.

Posto isso, o descarte de resíduos sólidos, aliado à cultura de lavagem de roupas no rio, foi observado como um problema relevante, considerando-se que o rio é utilizado para consumo humano, para dessedentação de animais e para a prática da agricultura. Em decorrência do processo de globalização, o descarte de resíduos constitui-se, então, como um dos graves problemas de comunidades rurais como está, trazendo sérias implicações para as condições de vida da comunidade indígena Catu.

Durante o percurso na via principal de acesso à comunidade indígena, foi relatado pelos sujeitos que a estrada carroçável, em períodos de estiagem, causa doenças respiratórias, em virtude do deslocamento de veículos e de sua proximidade em relação às casas, o que gera desconforto aos moradores locais. Foi apontado, ainda, que em períodos chuvosos as condições de acesso se agravam, comprometendo o deslocamento de pessoas e tráfego de veículos.

Apesar de a maioria das residências possuir fossas sépticas, foram observados esgotos a céu aberto em algumas delas, o que pode causar doenças, bem como a contaminação do lençol freático responsável pelo abastecimento da comunidade. No transcorrer das pesquisa de campo foi possível observar, também, que as residências possuem eletrodomésticos, televisores, antenas parabólicas, água encanada e aparelhos celulares, características marcantes da área urbana. Isso se alinha ao dizer de Barbosa (2005) ao evidenciar que o meio rural vem passando por intensas modificações, advindas da própria globalização, que remetem à diversidade e fazem com que o meio rural seja também extensão da zona urbana.

Nesse sentido, pode-se afirmar, em um primeiro momento, que isso ocorre devido à proximidade da comunidade indígena com a zona urbana dos municípios de Goianinha e Canguaretama. Tal fator, por sua vez, pode culminar na perda crescente da identidade indígena,

bem como na crescente quantidade de resíduos gerados, em virtude da facilidade de acesso aos produtos industrializados.

A caminhada transversal permitiu observar, ainda, que a comunidade indígena pratica a agricultura, predominantemente de cunho familiar, a piscicultura (criação de tilápias) e pequenas criações de bovinos, cavalos, suínos e aves, em locais improvisados. Constatou-se também que não há nenhum tipo de destinação adequada para os rejeitos dos animais, além de nenhum tipo de orientação acerca da construção dos tanques de tilápias.

Durante a aplicação dessa ferramenta, as conversas sempre remetiam a questões ambientais, o que deixou explícita a capacidade dos indígenas em indicar qual o caminho a ser seguido para a preservação do meio ambiente, bem como o conhecimento com relação ao rumo a ser seguido em questão de melhoria nas condições de vida. Eles próprios apontaram resultados de ações antrópicas que prejudicam a comunidade, dentre elas o descarte de embalagens no rio, os processos erosivos e o lixo acumulado.

Além desses aspectos, atividades recentemente instaladas no entorno da comunidade também foram mencionadas, como a instalação do polo industrial de Goianinha, localizado no entorno da comunidade indígena, a chegada de empresas de grande potencial de degradação ambiental, a exemplo da cerâmica Elizabeth, além da própria usina e viveiros de camarão. É importante destacar que tais atividades não trazem grande percentual de empregabilidade, apesar da proximidade, para a comunidade indígena Catu, deixando explícito o processo histórico de exclusão que os aldeamentos indígenas têm enfrentado e resistido.

Desse modo, tais atividades podem causar problemas ecológico, social, cultural, econômico e de saúde, a saber, os problemas ambientais produzidos pela transformação de ecossistemas naturais para o desenvolvimento de atividades econômicas, muitas vezes impróprias e sem sentido para a vivência indígena. Na comunidade, foi diagnosticada a retirada da vegetação para a produção ilegal de lenha e a criação de animais próximo a fontes de captação de água.

Assim, a contaminação do rio pelos próprios moradores que jogam lixo e pela usina que, segundo os indígenas, utiliza agrotóxicos que percolam pelo solo nos plantios de cana-de-açúcar, é um agravante para as condições de vida da comunidade local. Segundo Rocha *et al.* (2012), o lixo descartado em comunidades rurais gera grandes impactos negativos por ser descartado em rios ou lagos. Devido à forte influência da zona urbana, o acesso a produtos industrializados é, portanto, comum, o que gera uma quantidade maior de resíduos.

Também foi apontado pelos participantes da caminhada que não existe um planejamento quanto ao uso da terra, ao passo que existem espaços de conservação da vegetação, pois estes são considerados locais sagrados. Esses espaços estão associados diretamente à produção dos principais cultivos da comunidade – são áreas próximas ao rio Catu, onde se cultiva macaxeira, batata-doce, feijão, milho, hortaliças, frutíferas, entre outros.

As soluções apontadas pelos moradores incluem políticas de assistência ao pequeno produtor indígena, criação de cooperativa para fortalecimento local, campanhas de educação ambiental, crédito para pequenos produtores, calçamento da via de acesso, orientações de manejo agropecuário através de cursos em parceria com órgãos governamentais, coleta legal mais frequente, maior fiscalização pelos órgãos responsáveis pela área, iluminação eficiente, maior aproximação da associação com a comunidade, maior preservação do rio através de ações coletivas e reflorestamento de áreas.

Dessa maneira, em resposta aos modelos degradantes de produção, a comunidade propôs um plano de ações que visam dissociar o desenvolvimento de atividades econômicas de práticas deletérias ao meio ambiente, a fim de se atingir o bem-estar e a sustentabilidade local, como pode ser visto no Quadro 2.

Quadro 2: Plano de ações da comunidade indígena Catu.

| PROBLEMAS | CAUSAS | EFEITOS | AÇÕES |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ausência de Cooperativa | Falta de organização coletiva da comunidade e de incentivos públicos | Enfraquecimento do poder de comercialização dos pequenos produtores devido à presença de atravessadores | Organização sistemática entre os indígenas da comunidade e o poder local visando o estabelecimento da cooperativa |
| Ausência de assistência no manejo agropecuário | Falta de compromisso do poder público com a comunidade indígena | Enfraquecimento da produtividade indígena frente ao mercado concorrente | Envolvimento da secretaria de agricultura municipal através de um calendário periódico de acompanhamento da produção |
| Pouca utilização de equipamentos de proteção individual (EPIs) nas atividades agrícolas | Recursos financeiros escassos e ausência de assistência técnica | Acidentes de trabalho regulares, tais como: cortes, picadas de insetos/animais peçonhentos e machucados | Parceria com o Instituto Federal e com a prefeitura para a realização de conscientização sobre o uso correto dos EPIs nas diferentes atividades |
| Baixa escolaridade | Ausência de programas de alfabetização de jovens e adultos | Pessoas com baixos níveis de conhecimentos e de interesse em desenvolver novas habilidades | Desenvolver uma parceria com o IFRN visando a alfabetização de indígenas. |
| Ausência de demarcação de terras | Falta de compromisso do poder público | Invasões e posse de terras por usina e fazendeiros | Cobrança de agilidade no prosseguimento do processo de demarcação de terras junto à FUNAI |

| | | | |
|--------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ausência de monitoramento ambiental | Ausência de órgãos ambientais | Degradação ambiental | Reivindicação formal do movimento indígena visando a presença constante dos órgãos ambientais |
| Via de acesso precária | Ausência de investimentos em infraestrutura pelo poder municipal | Dificuldade no escoamento da produção, doenças respiratórias e riscos à segurança | Reivindicação, através de audiência pública, de parceria público-privada com a usina que utiliza as vias de acesso para construção do calçamento |
| Ausência de assistência técnica e de crédito rural | Políticas públicas deficientes | Deficiências produtivas e limitação de crescimento | Ações de manejo a partir do poder público local e política de incentivo no tocante a ferramentas e insumos |
| Escoamento da produção através de fretamento de particulares | Ausência de incentivos do poder público local | Perda do poder de concorrência da comunidade | Estabelecimento de uma parceria entre prefeitura e comunidade visando a facilitação do escoamento da produção |
| Renda familiar abaixo de 3 salários | Pouca empregabilidade nas atividades predominantes da região | Baixo poder de investimento em melhorias produtivas | Organização com o poder público visando políticas de incentivo ao pequeno produtor |
| Baixo índice de agricultores participando do crédito rural | Ausência de assistência técnica governamental | Limitações produtivas de crescimento | Parcerias institucionais visando uma política de assistência efetiva |

Fonte: Autoria própria (2018).

As atividades do DRP revelaram as potencialidades oriundas da cultura indígena e de atividades econômicas desenvolvidas; problemas relativos à ausência de políticas públicas e de articulação interna entre os indígenas, bem como soluções apontadas pela própria comunidade visando a melhorias das condições de vida.

4. CONCLUSÃO

Conclui-se que a partir das opiniões dos indígenas acerca das condições de vida na comunidade Catu, foram imprescindíveis para a visualização e proposição de melhorias da situação vivencial em que ela se encontra. O processo participativo foi propício à edificação do conhecimento científico de baixo para cima, permitindo, assim, uma interpretação eficaz das condições de vida na comunidade indígena Catu em um processo lúdico que favoreceu a empatia entre os indígenas e o pesquisador. Apesar dos problemas identificados na comunidade estudada, o conhecimento indígena revelou-se de extrema relevância à sociedade, em virtude do respeito à preservação do meio ambiente, isto é, à “mãe natureza”. Incumbe-se, então, aos órgãos públicos e à comunidade local, a construção de relações recíprocas em busca de um

compromisso com o futuro, o que perpassa, obrigatoriamente, pela demarcação das terras indígenas e ações de sustentabilidade.

Em suma, o caminho a ser trilhado rumo à sustentabilidade atinge o empoderamento de povos indígenas, dando-lhes vez e voz, em estratégias de desenvolvimento que almejam a diminuição de disparidades. Isso deve ser feito por meio de políticas e práticas que culminem em progressivas melhorias nas condições de vida da comunidade e de seus moradores. Desse modo, é possível dissociar crescimento econômico de práticas deletérias ao meio ambiente, garantindo, por conseguinte, comunidades mais estáveis, resilientes e sustentáveis socioecologicamente.

REFERÊNCIAS

ANYAEGBUNAM, C. *et al.* **Manual diagnóstico participativo de comunicação rural: comenzando con la gente.** 2. ed. Roma: FAO, 2008. Disponível em: <https://www.fao.org/publications/card/es/c/5c78c6d6-7507-569b-83be-f3048e027437/>. Acesso em: 18 fev. 2020.

ARAÚJO; W. A. de *et al.* Desenvolvimento local, turismo e populações tradicionais: elementos conceituais e apontamentos para reflexão. **Interações**, Campo Grande, v. 18, n. 4, p. 5-18, 2017. Disponível em: <https://interacoesucdb.emnuvens.com.br/interacoes/article/view/1392>. Acesso em: 16 de jun. 2019.

ARRUTI, J. M. A. A emergência dos remanescentes: notas para o diálogo entre indígenas e quilombolas. **Mana**, Rio de Janeiro, v. 3, n. 2, p. 7-38, 1997. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/mana/a/QBXXBw99XxgcmcS35sND3Rk/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 19 out. 2020.

ARRUTI, J. M. A. Morte e vida do Nordeste indígena: a emergência étnica como fenômeno histórico regional. **Estudos Históricos**, Rio de Janeiro, v. 8, n. 15, p. 57-94, 1995. Disponível em: <https://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/reh/article/view/1995#:~:text=Resumo,desdobra%20at%C3%A9%20os%20dias%20atuais>. Acesso em: 19 out. 2020.

BARBOSA, G. L. M. **Gerenciamento de resíduo sólido: assentamento Sumaré II, Sumaré-SP.** 2005. 147 p. Dissertação (Mestrado em saneamento e Ambiente) – Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Campinas, Campinas, 2005.

BEZERRA; N. X. (org.). **Artesanato potiguara: Catu dos Eleotérios e Sagi Trabanda.** Natal: ed. IFRN, 2017. Disponível em: <https://memoria.ifrn.edu.br/handle/1044/1516>. Acesso em: 19 nov. 2019.

BROSTOLIN, M. R. Desenvolvimento e educação em comunidades indígenas: uma parceria necessária. **Interações**, Campo Grande, v. 3, n. 5, p. 21-24, 2002. Disponível em: <https://multitemas.ucdb.br/interacoes/article/view/2060>. Acesso em: 15 jul. 2019.

CASCUDO, L. da C. **História do Rio Grande do Norte**. Natal: Ministério de Educação de Cultura, 1955.

CAVIGNAC, J. A etnicidade encoberta: índios e negros no Rio Grande do Norte. **Mneme**, Natal, v. 4, n. 8, p. 1, 2003. Disponível em: <https://periodicos.ufrn.br/mneme/article/view/167>. Acesso em: 19 jul. 2020.

CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A.; SILVA, R. da. **Metodologia científica**. 6. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

CHAMBERS, R. Responsible well-being: a personal agenda for development. **World Development**, [S. l], v. 25, n. 11, p. 1743-1754, 1997. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0305750X97100018>. Acesso em: 10 mar. 2019.

CHAMBERS, R. **Rural appraisal: rapid, relaxed and participatory**. Brighton: IDS Publications, 1992. Disponível em: <https://www.ids.ac.uk/download.php?file=files/Dp311.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2019.

CHAMBERS, R. Participatory rural appraisal: analysis of experience. **World Development**, [S. l], v. 22, n. 9, p. 1253-1268, 1994. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0305750X94900035>. Acesso em: 10 mar. 2019.

FICHTER, J. H. Definições para uso didático. In: FERNADES, F. (org.). **Comunidade e sociedade: leitura sobre problemas conceituais, metodológicos e de aplicação**. São Paulo: EDUSP, 1973.

FUNAI. **Conferência nacional dos povos indígenas**. Brasília-DF: FUNAI/CGDTI, 2006.

GALLOIS, D. T. Cultura indígena e sustentabilidade: alguns desafios. **Tellus**, Campo Grande, v. 5, n. 9, p. 29-35, 2005. Disponível em: <https://www.tellus.ucdb.br/tellus/article/view/93>. Acesso em: 18 jun. 2019.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GODOY, A. S. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 35, n. 2, p. 57- 63, 1995. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rae/a/wf9CgwXVjpLFVgpwNkCgnc/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 15 jun. 2020.

HORSTINK, L.; ENCARNAÇÃO, M.; SCHWEMMLEIN, K. **Food systems in depressed and contested agro-territories: participatory rural appraisal in Odemira, Portugal**. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fsufs.2022.1046549/full>. Acesso em: 03 fev. 2023.

LELIS, C. R. S.; LIMA, F. do N. Sustentabilidade e identidade indígenas: um roteiro pela trilha do Catu. In: Congresso Nacional de Educação, 2, 2015, Campina Grande. **Anais eletrônicos**.

Campina Grande: Editora Realize, 2015. p. 1-10. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/16965>. Acesso em: jan. 2020.

LEMOS, V. de.; MEDEIROS, T. **Capitães-mores e governadores do Rio Grande do Norte**. Natal: Ministério de Educação e Cultura, 1980.

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, Eva M. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MEDEIROS, T. **Aspectos geopolíticos e antropológicos da história do Rio Grande do Norte**. Natal: Imprensa Universitária, 1973.

MEDEIROS FILHO, O. de. **Aconteceu na capitania do Rio Grande**. Natal: Departamento Estadual de Imprensa, 1997.

MESSERLI P, MURNININGTYAS E, ELOUNDOU-ENYEGUE P, FOLI EG, FURMAN E, GLASSMAN A, HERNÁNDEZ LICONA G, KIM EM, LUTZ W, MOATTI JP, RICHARDSON K. **Global Sustainable Development Report 2019**. The Future is Now: Science for Achieving Sustainable Development. 2019. Disponível em: https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/24797GSDR_report_2019.pdf. Acesso em: 03 fev. 2023.

NARAYANASAMY, N. **Participatory rural appraisal: principles, methods and application**. Nova Delhi: SAGE Publications, 2009.

OLABUENAGA, J. I. R.; ISPIZUA, M. A. **La descodificación de la vida cotidiana: métodos de investigación cualitativa**. Bilbao: Universidad de deusto, 1989.

PINHEIRO, S. L. G. **Diagnóstico participativo: uma experiência acadêmica com agricultores familiares das comunidades rurais de Rio do Sul e Rio da Prata, Anitápolis, Santa Catarina**. Florianópolis: EPAGRI, 2004.

RIO GRANDE DO NORTE. Justiça Federal no Rio Grande do Norte. **Sentença do Processo nº 0803824-79.2017.4.05.8400**: ação civil pública, identificação e de delimitação da terra indígena dos Eleotérios do Catu. Natal, RN: Justiça Federal no Rio Grande do Norte, 2017. Disponível em: <https://pje.jfrn.jus.br/pjeconsulta/ConsultaPublica/DetalheProcessoConsultaPublica/listView.shtm?signedIdProcessoTrf=7947f601a0fdd55c5fd913864a623d09#>. Acesso em: 15 mai. 2019.

ROCHA, A. C. *et al.* Gestão de resíduos sólidos: domésticos na zona rural: a realidade do município de Pranchita-PR. **Revista de Administração da UFSM**, Santa Maria, v. 5, n. 4, p. 699-714, 2012. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/reaufsm/article/view/7657?source=/reaufsm/article/view/7657>. Acesso em: 16 out. 2019.

SÁ, C. P. **A construção do objeto de pesquisa em representações sociais**. Rio de Janeiro: ed. UERJ, 1998.

SEN, A. K. **Desenvolvimento como liberdade**. Tradução de Laura Teixeira Motta. São Paulo: Companhia das Letras, 2000.

SILVA, C. M. M. da. **Em busca da realidade**: a experiência da etnicidade dos Eleotérios do Catu-RN. 2007. 271 p. Dissertação (Mestrado em Antropologia) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2007.

SILVA, G. C. F. da. **Nós, os potiguara do Catu**: emergência étnica e territorialização no Rio Grande do Norte no Século XXI. 2016. 176 p. Dissertação (Mestrado em História) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2016.

THIRY-CHERQUES, H. R. Saturação em pesquisa qualitativa: estimativa empírica de dimensionamento. **Af - Revista PMKT**, [S.l.], p. 20-27, 2009. Disponível em: https://revistapmkt.com.br/wp-content/uploads/2009/03/SATURACAO_EM_PESQUISA_QUALITATIVA_ESTIMATIVA_EMPIRICA_DE_DIMENSIONAMENTO.pdf. Acesso em: 11 mai. 2019.

TOLEDO, V. M. *et al.* The multiple use of tropical forests by indigenous peoples in Mexico: a case of adaptive management. **Conservation Ecology**, [S.l.], v. 7, n. 3, p. 1-17, 2003. Disponível em: <https://www.ecologyandsociety.org/vol7/iss3/art9/>. Acesso em: 11 mai. 2019.

NATIONS UNITED. **Take action for the Sustainable Development Goals 2020**. Disponível em: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/sustainable-development-goals>. Acesso em: 03 fev. 2023.

VERDEJO, M. E. **Diagnóstico rural participativo**: guia prático. Brasília-DF: Ministério do Desenvolvimento Agrário/Secretaria de Agricultura Familiar, 2006. Disponível em: https://www.projetovidanocampo.com.br/livros/Diagnostico_rural_participativo.pdf. Acesso em: 19 fev 2018.

VIEIRA, M. M. F.; ZOUAIN, D. M. **Pesquisa qualitativa em administração**: teoria e prática. 1. ed. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2005.

WEID, J. M. V. **Diagnósticos rápidos participativos de agroecossistemas**. Rio de Janeiro: Alternativas AS-PTA, 1991.

ENTREVISTA CONCEDIDA

ENTREVISTADO 1. Desvendamento das condições de vida e ações de desenvolvimento da comunidade indígena Catu para a sustentabilidade. [Entrevista concedida a Paulo Víctor da Silva Filgueira]. Catu, Goianinha-RN, 19 de março de 2018.

ENTREVISTADO 2. Desvendamento das condições de vida e ações de desenvolvimento da comunidade indígena Catu para a sustentabilidade. [Entrevista concedida a Paulo Víctor da Silva Filgueira]. Catu, Goianinha-RN, 19 de março de 2018.

ENTREVISTADO 3. Desvendamento das condições de vida e ações de desenvolvimento da comunidade indígena Catu para a sustentabilidade. [Entrevista concedida a Paulo Víctor da Silva Filgueira]. Catu, Goianinha-RN, 19 de março de 2018.

ENTREVISTADO 4. Desvendamento das condições de vida e ações de desenvolvimento da comunidade indígena Catu para a sustentabilidade. [Entrevista concedida a Paulo Víctor da Silva Filgueira]. Catu, Goianinha-RN, 19 de março de 2018.

ENTREVISTADO 5. Desvendamento das condições de vida e ações de desenvolvimento da comunidade indígena Catu para a sustentabilidade. [Entrevista concedida a Paulo Vítor da Silva Filgueira]. Catu, Goianinha-RN, 19 de março de 2018.

ENTREVISTADO 6. Desvendamento das condições de vida e ações de desenvolvimento da comunidade indígena Catu para a sustentabilidade. [Entrevista concedida a Paulo Vítor da Silva Filgueira]. Catu, Goianinha-RN, 19 de março de 2018.

CAPÍTULO 5

PANORAMA DAS PRODUÇÕES EM EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Noéle Aparecida Simões
Sérgio Ricardo Siani
Alessandro Medeiros Pedro
Carmino Hayashi

RESUMO

Atualmente traçar um panorama das produções acadêmicas e científicas em Educação Ambiental (EA) no cenário global é fundamental para que se possa analisar e refletir sobre o desenvolvimento teórico e prático deste campo. Assim, o presente trabalho teve como objetivo apresentar um panorama das publicações e identificar o enfoque dado à Educação Ambiental no contexto das pesquisas científicas nacionais e internacionais. Para tanto, foi realizada uma revisão bibliográfica do tipo bibliométrica, no período entre 2017 e 2022. A busca foi realizada na base de dados *Web of Science*, utilizando o *software R* e seus pacotes bibliométricos, e como palavras-chave os termos: “*Environmental Education*”, resultando em um total de 4.154 artigos (abril/2022). Os dados mostram que a principal revista científica em relação a quantidade de publicações em Educação Ambiental é brasileira, com 196 artigos publicados. Em relação às universidades que mais têm filiados que publicam em EA, 65% do total são brasileiras, 15% estadunidenses, 10% australianas e 10% cubanas. Em um panorama global de produção científica, em primeiro lugar está o Brasil no ranking mundial em número de publicações em Educação Ambiental, seguido pelos Estados Unidos em segundo lugar e pela Espanha em terceiro lugar. O estudo revelou que o Brasil é o país que mais realiza publicações científicas no que tange a quantidade de artigos, por outro lado, os autores mais relevantes em relação às publicações e ao fator de impacto não são brasileiros.

PALAVRAS-CHAVE: Comunidade Científica. Publicações. Fator de Impacto.

1. INTRODUÇÃO

Sabe-se que os impactos socioambientais vêm se intensificando nas últimas décadas, principalmente a partir do pós-guerra, devido ao modelo econômico e de produção que se expandiu e resultou em uma crescente crise ecológica e social (DIEGUES, 1992; SACHS, 2000). Evidenciando a necessidade de ampliar a consciência ambiental em todos os níveis da sociedade, principalmente por meio da Educação Ambiental (EA), a qual emerge e ganha forte destaque após a Conferência de Estocolmo de 1972 em vários fóruns relacionados ao desenvolvimento e ao meio ambiente (BARBIERI; SILVA, 2011).

Essa Conferência resultou na criação do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (Pnuma), que junto com a Unesco trata das questões relativas à EA no âmbito das Nações Unidas. Juntos eles criaram o Programa Internacional de Educação Ambiental (Piea) e realizaram o Seminário Internacional sobre Educação Ambiental em 1975, no qual foi aprovada a Carta de Belgrado, um importante documento sobre várias questões relativas a EA (BARBIERI; SILVA, 2011).

Em âmbito mundial a primeira conferência a tratar sobre temáticas ligadas a EA foi a de Tbilisi (Conferência Intergovernamental de Educação Ambiental), realizada entre os dias 14 e 26 de outubro de 1977, na Geórgia (ex-URSS). Sendo um importante ponto de partida de um programa internacional de Educação Ambiental que contribuiu para definir seus objetivos, características e estratégias. A conclusão a partir da Conferência de Tbilisi, foi que a EA é um elemento essencial de uma educação global e permanente, com vistas à solução dos problemas, por meio da participação ativa de todos os cidadãos (IBAMA, 1996).

Outro marco para o avanço da Educação Ambiental, principalmente no contexto nacional, foi a ECO-92 – Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD), realizada no Rio de Janeiro em 1992. Essa conferência recomendava que a EA deveria reorientar a educação para o desenvolvimento sustentável, compatibilizando os objetivos sociais com os objetivos ambientais (PELICIONI, 1998).

Em um contexto global a EA é vista como um campo de atividade e de saber constituído nas últimas décadas do século XX, com o objetivo de responder aos problemas que se manifestaram nas relações que envolviam a sociedade, a educação e o meio ambiente. E, devido ao rápido crescimento e institucionalização do tema, surgiram várias ações, debates e reflexões com o intuito de compreender os significados, as especificidades e o potencial desse campo (LIMA, 2015). Isto evidencia que apesar dos avanços na área da EA, com a realização de pesquisas teóricas e práticas e de estudos ligados a temática, ainda existe muita discussão e questionamento sobre o delineamento das pesquisas científicas e sua real contribuição para a sociedade, fazendo-se necessário mais reflexão em torno do tema e em relação aos enfoques dados à EA nos meios acadêmico e científico, considerando as publicações nacionais e internacionais realizadas nos últimos anos.

Nesse contexto, traçar um panorama das produções científicas em Educação Ambiental no cenário mundial é fundamental para subsidiar análises e conseqüentemente o desenvolvimento do seu campo teórico e prático na atualidade, fornecendo possibilidades para novas pesquisas na área, permitindo criar uma base teórica sólida e nortear novas propostas e ações de EA. Além de estabelecer uma conexão entre a comunidade científica e os vários âmbitos da sociedade. Assim, tal pesquisa se justifica como uma importante análise que a bibliometria traz, que pode ser consultada para uma compreensão inicial da área, baseada na prática, que auxilia na consolidação do campo de pesquisa (GUEDES; BORSCHIVER, 2005).

Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo apresentar um panorama das publicações e identificar o enfoque dado à Educação Ambiental no contexto das pesquisas científicas nacionais e internacionais, por meio de uma revisão bibliográfica sobre o tema.

2. METODOLOGIA

A presente pesquisa contou com a realização de uma revisão bibliográfica, conduzida através de uma análise bibliométrica. “A análise bibliométrica é um método flexível para avaliar a tipologia, a quantidade e a qualidade das fontes de informação citadas em pesquisas” (SILVA; HAYASHI; HAYASHI, 2011). Para a busca foi utilizado o pacote Bibliometrix do *software* R, tomando como base os registrados da plataforma *Web of Science* do período entre 2017 e 2022. E como palavras-chave utilizou-se: “*Environmental Education*”, resultando assim em um total de 4.154 artigos (abril/2022).

Vale destacar, que a bibliometria é um modelo de padronização das informações como forma de visualizar as quantificações, enunciando os agentes que possuem maior número de produções, sendo possível verificar as publicações da área (POTTER, 1981). Nessa pesquisa o foco foi para as produções em Educação Ambiental.

Os criadores do pacote Bibliometrix argumentam que ele faz uma grande quantidade de tarefas e sua manipulação deve obedecer a cinco etapas: (1) O desenho do estudo, onde se seleciona o tema que vai ser estudado; (2) Em seguida se faz a coleta de dados; (3) Depois, faz-se a análise dos dados; (4) A visualização dos dados, fazendo sua verificação e por fim; (5) Se faz sua interpretação e análise (ARIA; CUCCURULLO, 2017).

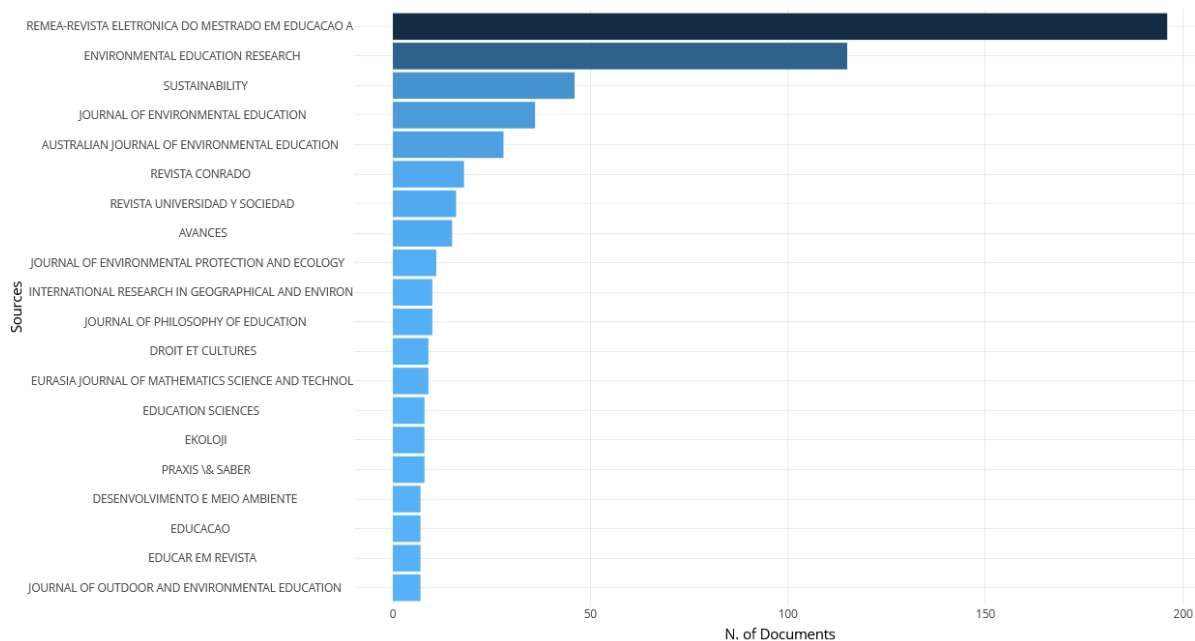
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Por meio da revisão bibliométrica realizada foi possível levantar os dados mais recentes sobre as produções em EA nacionais e internacionais. Considerando um cenário de produção científica, no qual existe “competição” em relação as publicações e tendo a Educação Ambiental enquanto uma temática multidisciplinar que abrange várias áreas do conhecimento, é relevante identificar os principais periódicos em termos de quantidade e qualidade de publicações na área.

Nesse contexto, a Figura 1 apresenta um panorama dos últimos cinco anos (2017 a 2022) em relação a quantidade de publicações em Educação Ambiental pelas revistas mais relevantes na área. A revista com maior número de publicações é a Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental - REMEA, com 196 artigos publicados (Figura 1), sendo uma revista nacional, que apresenta um enfoque interdisciplinar envolvendo as questões educacionais,

ecológicas e socioambientais. Já a segunda revista com maior número de publicações é a *Environmental Education Research*, com 115 artigos publicados (Figura 1), sendo um periódico internacional, com foco para a educação ambiental e a sustentabilidade.

Figura 1: Revistas científicas com maior número de publicações em EA.
Most Relevant Sources



Fonte: Autoria própria (2022).

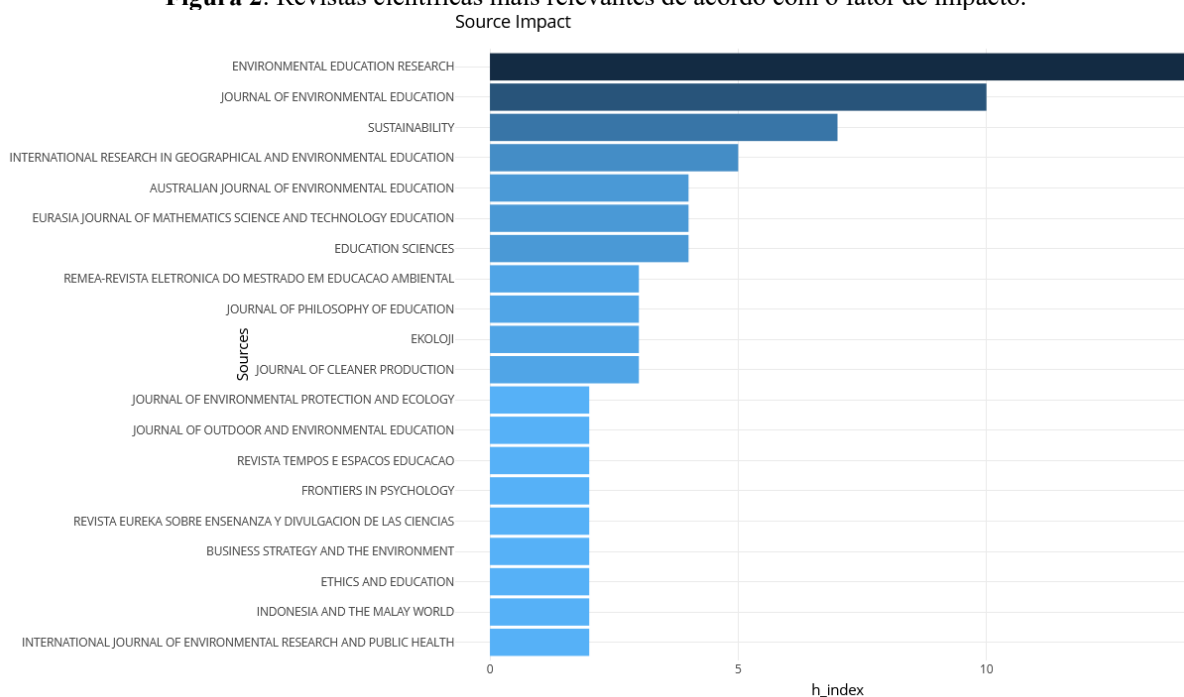
Assim, evidencia-se a importância da Educação Ambiental como aliada nas questões sociais por meio da contribuição das pesquisas científicas disponibilizadas nos periódicos nacionais e internacionais e que possibilitam o acesso de cada vez mais pesquisadores que buscam compreender o tema e contribuir com o avanço teórico e prático desse importante campo. Conforme Reigota (2012) a Educação Ambiental contribui com a formação do ser humano enquanto cidadão, possibilitando reconhecer seus direitos e deveres sociais.

Cabe destacar, que a EA é capaz de promover a construção de uma visão crítica que amplia as práticas e necessidades não só de problematizar, como também de agir diante dos problemas socioambientais, partindo da compreensão dos conflitos com base na ética e na justiça ambiental (JACOBI, 2005).

Destaca-se ainda, a relevância do caráter interdisciplinar da Educação Ambiental, uma vez que esta é capaz de envolver os vários âmbitos da sociedade. Vale lembrar, que as conferências e movimentos sociais mundiais em EA realizados no decorrer dos anos contribuíram para o surgimento de relações interdisciplinares das práticas educativas com o meio ambiente e a sociedade (REIGOTA, 2012).

Retornando ao contexto das produções, a Figura 2 mostra a classificação das revistas científicas mais relevantes na área da Educação Ambiental de acordo com o fator de impacto. Percebe-se, que a revista com maior fator de impacto é a *Environmental Education Research*, o que pode estar relacionado com o fato de a mesma realizar grande quantidade de publicações em EA, estando como a segunda colocada nesse contexto, conforme a Figura 1, tendo assim, grande alcance das suas produções no meio acadêmico e científico e atingindo uma posição entre as mais relevantes da área.

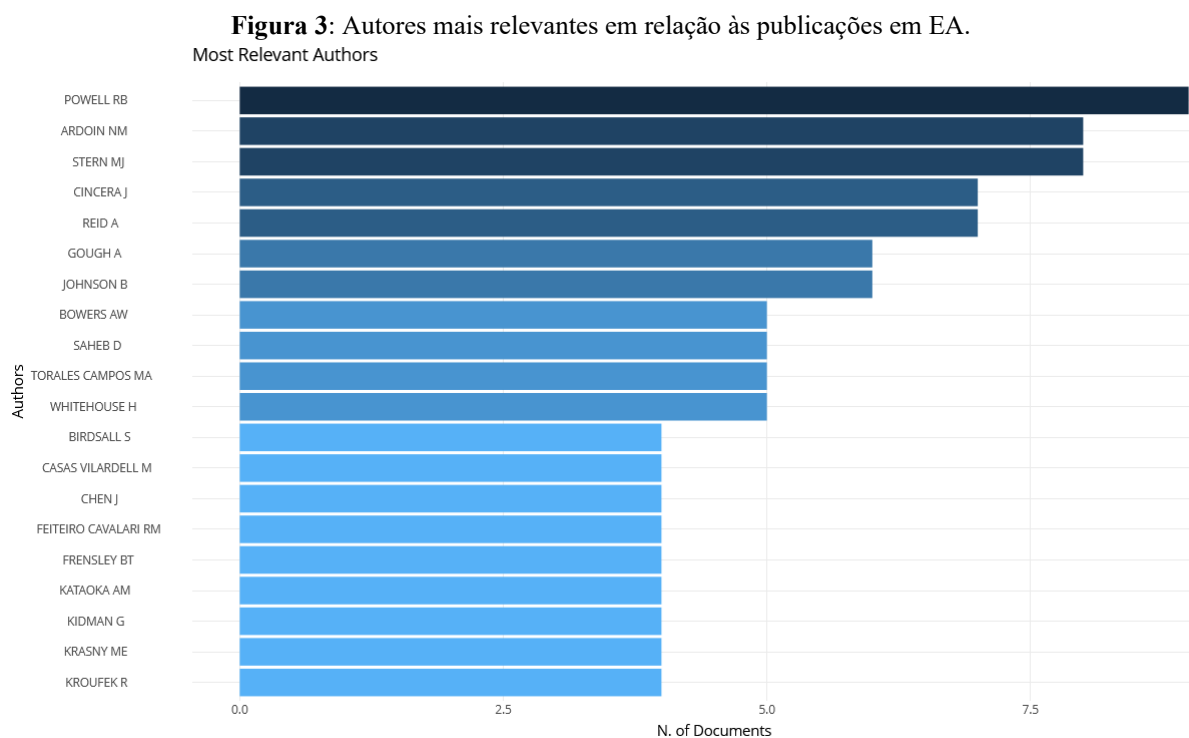
Figura 2: Revistas científicas mais relevantes de acordo com o fator de impacto.



Fonte: Autoria própria (2022).

Contudo, destaca-se que o maior número de publicações não significa o maior fator de impacto para a revista, já que a primeira colocada em número de publicações, REMEA, conforme a Figura 1, não possui o maior fator de impacto, ocupando a oitava posição nessa classificação, conforme a Figura 2. Nesse contexto, vale destacar o que acontece no “mundo real” no meio acadêmico e científico, onde o conhecimento de determinados autores, o acesso a determinados periódicos acima de outros limita ou tende a influenciar o acesso do pesquisador à informação, conseqüentemente, na grande maioria das vezes as obras são citadas mais pela sua relevância do que pela sua qualidade (FARJI-BRENER, 2012). Assim, escolher um periódico relevante para publicar um artigo é essencial para qualquer pesquisador que busca um maior alcance de sua obra em meio a comunidade científica.

Nesse contexto, a Figura 3 apresenta os autores mais relevantes em relação a quantidade de artigos em Educação Ambiental publicados em revistas científicas relevantes na área. Conforme traz a Figura 3, o autor Robert B. Powell ocupa a primeira posição em relação ao número de publicações, possuindo 9 artigos publicados em revistas científicas que estão entre as mais relevantes em EA, logo em seguida se encontram Nicole M. Ardoin e Marc J. Stern, com 8 artigos de cada um dos autores publicados em revistas relevantes.



Fonte: Autoria própria (2022).

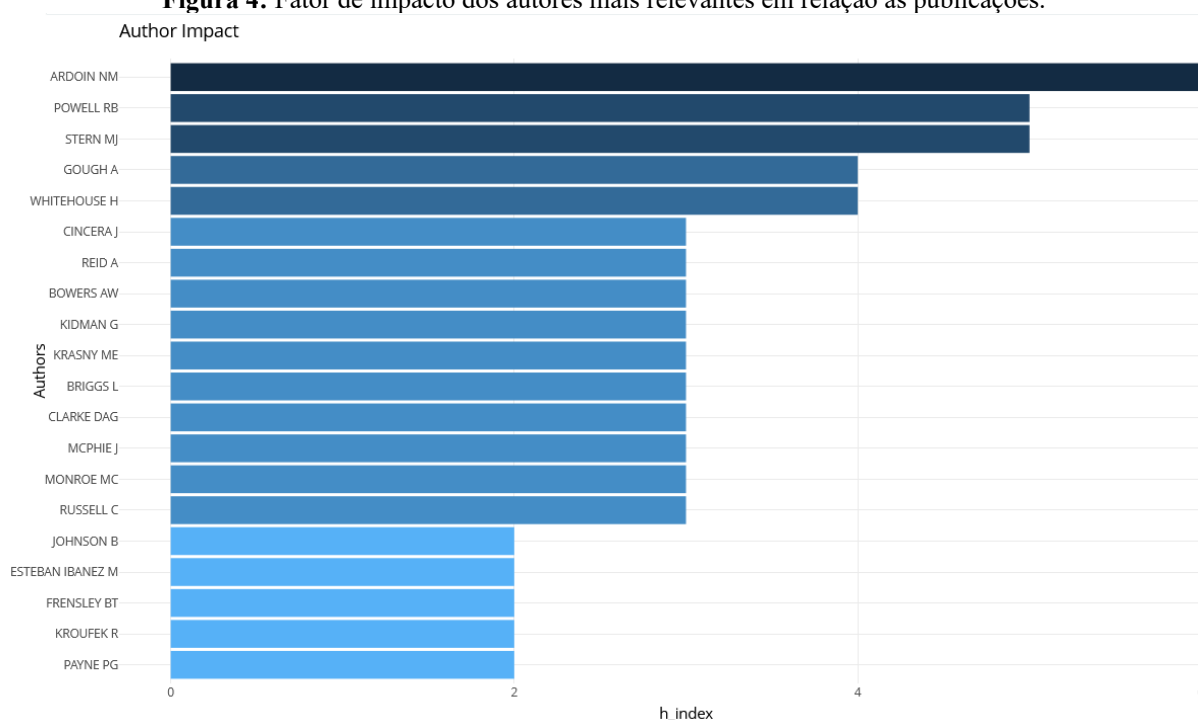
Destaca-se aqui o artigo de Powell, Ardoin e Stern, “*What Difference Does It Make? Assessing Outcomes From Participation in a Residential Environmental Education Program*”, publicado no *Journal Of Environmental Education*, cujo periódico está em segundo lugar entre os mais relevantes em relação ao fator de impacto (Figura 2) e em quarto lugar em relação ao número de publicações (Figura 1). No artigo os autores discutem as influências de um programa de EA na consciência ambiental, nas atitudes e no comportamento dos participantes das ações realizadas (STERN; POWELL; ARDOIN, 2008).

Evidencia-se assim, que os autores mais relevantes em relação às publicações não são de nacionalidade brasileira, apesar de o Brasil ser o país que mais publica no que tange a quantidade de artigos em Educação Ambiental, o que indica que nem sempre a quantidade de publicações científicas está relacionada com a sua qualidade. Desse modo, avaliar a qualidade da produção científica de um autor é muito mais complexo do que avaliar a quantidade. Há

diferentes maneiras de estimar a qualidade dos manuscritos, uma delas é através do valor de impacto das revistas onde é publicado o artigo (FARJI-BRENER, 2012).

Nesse contexto, destaca-se o que traz a Figura 4, sobre o fator de impacto dos autores mais relevantes em relação às publicações em Educação Ambiental. Nota-se que o autor Powell, apesar de estar em primeiro lugar no que tange a quantidade de publicações em revistas relevantes (Figura 3), se encontra na segunda colocação em relação ao fator de impacto das suas publicações (Figura 4). Em contrapartida, o autor Ardoin, segundo colocado em relação a quantidade de publicações (Figura 3), encontra-se na primeira posição relativa ao fator de impacto (Figura 4).

Figura 4: Fator de impacto dos autores mais relevantes em relação às publicações.



Fonte: Autoria própria (2022).

A Tabela 1 apresenta as principais universidades, com filiados que mais publicam em Educação Ambiental, e seus respectivos países. Conforme demonstra a Tabela 1, entre as principais universidades com filiados que mais publicam artigos em revistas relevantes estão as universidades brasileiras, representando 65% do total, as universidades estadunidenses representam 15%, as australianas representam 10% e as cubanas 10% de um total de 20 universidades consideradas. Destaca-se aqui, que em primeiro lugar está a Universidade Federal do Rio Grande – FURG, brasileira, com 41 artigos publicados por seus filiados (Tabela 1).

Tabela 1: Principais universidades, seus respectivos países e a quantidade de artigos publicados em Educação Ambiental por seus filiados.

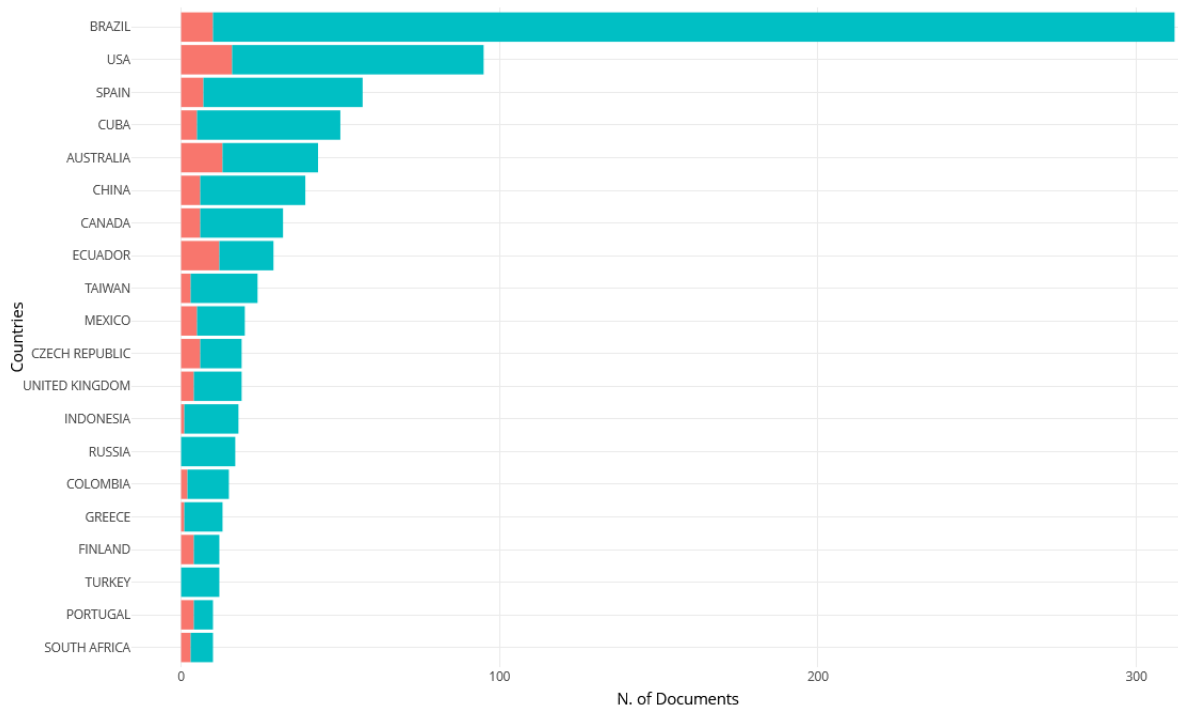
| UNIVERSIDADES COM AFILIADOS | PAÍS | ARTIGOS |
|------------------------------------------------|----------------|---------|
| UNIV FED RIO GRANDE FURG | BRASIL | 41 |
| UNIV FED RIO GRANDE | BRASIL | 35 |
| MONASH UNIV | AUSTRÁLIA | 29 |
| UNIV FED PARANA | BRASIL | 29 |
| UNIV FED RIO DE JANEIRO | BRASIL | 25 |
| STANFORD UNIV | ESTADOS UNIDOS | 23 |
| CLEMSON UNIV | ESTADOS UNIDOS | 21 |
| UNIV FED SERGIPE | BRASIL | 21 |
| FUNDAÇÃO UNIV FED RIO GRANDE | BRASIL | 20 |
| UNIV FED RIO GRANDE DO SUL | BRASIL | 19 |
| UNIV SAO PAULO | BRASIL | 18 |
| UNIV FED PARAIBA | BRASIL | 17 |
| UNIV FED ESPIRITO SANTO | BRASIL | 16 |
| UNIV FED SAO CARLOS | BRASIL | 16 |
| UNIV PINAR DEL RIO HERMANOS SAIZ MONTES DE OCA | CUBA | 16 |
| RMIT UNIV | AUSTRÁLIA | 15 |
| UNIV ESTADUAL PAULISTA | BRASIL | 14 |
| CORNELL UNIV | ESTADOS UNIDOS | 13 |
| UNIV CIENFUEGOS | CUBA | 13 |
| UNIV TECNOL FED PARANÁ UTFPR | BRASIL | 13 |

Fonte: Autoria própria (2022).

A Figura 5 traz a classificação dos países de acordo com o maior número de artigos publicados em Educação Ambiental por autores com a nacionalidade correspondente. Evidencia-se que o Brasil está em primeiro lugar na classificação em relação a quantidade de artigos publicados por autores nacionais, com 312 artigos, em segundo lugar está Estados Unidos, com 95 artigos e em terceiro lugar Espanha, com 57 artigos (Figura 5).

O fato de o Brasil possuir mais publicações de autores de nacionalidade correspondente, conforme a Figura 5, pode estar relacionado com o grande número de universidades nacionais que se dedicam à produção científica em Educação Ambiental, possuindo treze das vinte principais universidades que mais publicam artigos por seus filiados, conforme a Tabela 1.

Figura 5: Países e quantidade de artigos de autores de nacionalidade correspondente.
Corresponding Author's Country



Fonte: Autoria própria (2022).

Vale lembrar que os autores mais relevantes em relação às publicações não são de nacionalidade brasileira, conforme a Figura 3 e a Figura 4, apesar do Brasil ser o país que mais publica em quantidade de artigos, conforme a Figura 5. Evidenciando novamente que a quantidade de publicações não está diretamente relacionada com a qualidade das mesmas.

Nesse sentido, a Tabela 2 ranqueia os países em função das citações totais em Educação Ambiental e apresenta as citações médias dos artigos publicados. Em relação às citações por país (Tabela 2), em primeiro lugar está Estados Unidos, com 858 citações, em segundo lugar China, com 230 citações e em terceiro lugar Alemanha, com 201 citações. Já o Brasil se encontra em oitavo lugar, com 117 citações.

Tabela 2: Classificação dos países com maior quantidade de citações em EA.

| PAÍS | TOTAL DE CITAÇÕES | CITAÇÕES MÉDIAS DE ARTIGOS |
|----------------|-------------------|----------------------------|
| ESTADOS UNIDOS | 858 | 9,032 |
| CHINA | 230 | 5,897 |
| ALEMANHA | 201 | 28,714 |
| AUSTRÁLIA | 196 | 4,558 |
| ESPANHA | 179 | 3,14 |
| REINO UNIDO | 121 | 6,368 |
| CANADÁ | 118 | 3,688 |

| | | |
|-----------------|-----|-------|
| BRASIL | 117 | 0,375 |
| FINLÂNDIA | 81 | 6,75 |
| TAIWAN | 59 | 2,458 |
| ROMÊNIA | 48 | 9,6 |
| ÁUSTRIA | 43 | 21,5 |
| TURQUIA | 40 | 3,333 |
| MÉXICO | 38 | 1,9 |
| REPÚBLICA CHECA | 35 | 1,842 |
| RÚSSIA | 30 | 1,765 |
| DINAMARCA | 26 | 13 |
| CORÉIA | 21 | 5,25 |
| INDONÉSIA | 20 | 1,111 |
| GRÉCIA | 18 | 1,385 |

Fonte: Autoria própria (2022).

Ressalta-se aqui que o número de citações de uma obra não significa necessariamente a qualidade do artigo nem o seu nível de contribuição para o meio acadêmico e para a comunidade científica, já que, para medir a qualidade das produções é preciso considerar tantas outras variáveis (FARJI-BRENER, 2012).

Nesse contexto, a Tabela 3 apresenta as citações dos principais autores e a média destas por ano. Conforme a Tabela 3, evidencia-se que as principais citações em quantidade não são de autores brasileiros. Destaca-se novamente o autor Ardoin, segundo colocado em número de publicações em revistas relevantes (Figura 3) e em primeiro lugar em relação ao fator de impacto (Figura 4), o qual aparece aqui como o autor mais citado duas vezes, uma em 2018 com 62 citações e a outra em 2020 com 50 citações (Tabela 3).

Tabela 3: Citações totais e média de citações dos principais autores por ano.

| AUTORES E PERIÓDICOS | TOTAL DE CITAÇÕES | CITAÇÕES POR ANO |
|-------------------------------------------------------|-------------------|------------------|
| OTTO S, 2017, GLOB ENVIRON CHANGE-HUMAN POLICY DIMENS | 177 | 29,5 |
| MONROE MC, 2019, ENVIRON EDUC RES-a | 158 | 39,5 |
| VARELA-CANDAMIO L, 2018, J CLEAN PROD | 65 | 13 |
| ARDOIN NM, 2018, J ENVIRON EDUC | 62 | 12,4 |
| FU H, 2017, EURASIA J MATH SCI TECHNOL EDUC | 60 | 10 |
| ARDOIN NM, 2020, BIOL CONSERV | 50 | 16,667 |
| LAW MMS, 2017, BUS STRATEG ENVIRON | 49 | 8,167 |

Isto revela que alguns objetivos internacionais para a Educação Ambiental estão sendo considerados no meio acadêmico e científico na atualidade, incluindo alguns dos objetivos expressos na Carta de Belgrado. Entre eles, está o “Conhecimento”, que visa propiciar uma compreensão básica sobre o meio ambiente, principalmente quanto às influências do ser humano e de suas atividades e as “Atitudes” que visam propiciar a aquisição de valores e motivação para induzir uma participação ativa na proteção ao meio ambiente e na resolução dos problemas ambientais (BARBIERI; SILVA, 2011).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos impactos socioambientais que gradativamente conduzem a sociedade, a Educação Ambiental nasce como uma ferramenta primordial e essencial da educação, que tem como propósito expor à coletividade quais as adversidades ambientais presentes e elaborar estratégias que tencionam à conservação e preservação do meio ambiente, proporcionando mudanças de comportamentos e atitudes, fortalecendo o discernimento em relação a postura da sociedade e contribuindo com uma cidadania preponderada na consciência de seus atos diante do meio ambiente.

Nesse sentido, diante da magnificência da temática da Educação Ambiental, esculpir cidadãos ecologicamente conscientes, responsáveis e ativos na construção de uma sociedade mais sustentável, sensibilizados com os comportamentos da coletividade na intenção de tutelar sensatamente um melhor convívio tornou-se progressivamente mais discutido nos últimos anos, estando presente no dia a dia das sociedades em virtude da globalização, que vem facilitando a transmissão de informações e de conhecimentos relativos as questões ambientais. Fato é que a crise ambiental é uma inquietude que conduz a sociedade e a preservação ambiental dispõe de atenção mundial. Nesse sentido, tal preocupação não passa despercebida no meio acadêmico e científico da atualidade, sendo que um dos principais enfoques dados à EA no contexto das produções científicas nacionais e internacionais é para a sustentabilidade socioambiental.

Em um panorama global das produções científicas em Educação Ambiental, no que tange a quantidade de artigos, o Brasil é o país que mais realiza publicações, por outro lado, os autores mais relevantes não são brasileiros, remetendo a pensar que nem sempre a quantidade de publicações está condicionada a qualidade das pesquisas desenvolvidas. Ressalta-se que este panorama por abordar as publicações dos últimos cinco anos, evidencia apenas uma parte das produções científicas em andamento. Assim sendo, é necessário analisar constantemente o cenário acadêmico e científico, pelo fato deste estar em constante atualização. Abre-se,

portanto, a possibilidade de novas pesquisas nesse sentido, afim de contribuir para o avanço da área da Educação Ambiental.

REFERÊNCIAS

ARIA, M.; CUCCURULLO, C. Bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis. **Journal of informetrics**, v. 1r1, n. 4, p. 959-975, 2017. Disponível em: <http://bibliometrix.org/> Acesso em 25 jan. 2023.

BARBIERI, J. C.; SILVA, D. da. Desenvolvimento sustentável e educação ambiental: Uma trajetória comum com muitos desafios. **RAM. Revista de Administração Mackenzie**, v. 12, n. 3, p. 51-82, 2011. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/ram/a/DSKVMHs8qLFRrGcGqTKh7H/abstract/?lang=pt>> Acesso em 25 jan. 2023.

DIEGUES, A. C. S. **Desenvolvimento sustentável ou sociedades sustentáveis - da crítica dos modelos aos novos paradigmas**. S. Paulo em Perspec, p. 22-29, 1992.

FARJI-BRENER, A. G. El valor de tener muchas citas. **Ecología austral**, v. 22, n. 3, p. 215-220, 2012. Disponível em: <https://ojs.ecologiaaustral.com.ar/index.php/Ecologia_Austral/article/view/1229> Acesso em 25 jan. 2023.

GUEDES, V. L. S.; BORSCHIVER, S. Bibliometria: uma ferramenta estatística para a gestão da informação e do conhecimento, em sistemas de informação, de comunicação e de avaliação científica e tecnológica. **Encontro Nacional de Ciência da Informação**, v. 6, n. 1, p. 1-18, 2005. Disponível em: <http://cinform-antiores.ufba.br/vi_anais/docs/VaniaLSGuedes.pdf> Acesso em 25 jan. 2023.

IBAMA. **EDUCAÇÃO AMBIENTAL: As Grandes Diretrizes da Conferência de Tbilis**. Edição IBAMA, Brasília, DF, 1996. 154 p. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/sophia/cnia/livros/educacaoambientalasangrandesdiretrizesdaconferenciadetblisidigital.pdf>>. Acesso em: 15 abr. 2022.

JACOBI, P. R. Educação ambiental: O desafio da construção de um pensamento crítico, complexo e reflexivo. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 31, n. 2, p. 233-250, 2005. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/ep/a/ZV6sVmKTydvnKVNrqshspWH/?format=pdf&lang=pt>> Acesso em 25 jan. 2023.

LIMA, G. F. da C. **Educação ambiental no Brasil: Formação, identidades e desafios**. Papyrus Editora, 2015. 256 p.

PELICIONI, M. C. F. Educação ambiental, qualidade de vida e sustentabilidade. **Saúde e sociedade**, v. 7, p. 19-31, 1998. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/sausoc/a/szsPnKWNPM3ZZvjpFBZRLDj/?lang=pt&format=pdf>> Acesso em 25 jan. 2023.

POTTER, W. G. Introduction. **Library Trends**, v. 30, n. 1, p. 5-7, Summer, 1981.

REIGOTA, M. **O que é Educação Ambiental**. Coleção primeiros passos, São Paulo: Brasiliense, 2012. p. 62

SACHS, I. **Caminhos para o desenvolvimento sustentável**. Editora Garamond, 2000. p. 96

SILVA, M. R.; HAYASHI, C. R. M.; HAYASHI, M. C. P. I. Análise bibliométrica e cientométrica: Desafios para especialistas que atuam no campo. **InCID: Revista de Ciência da Informação e Documentação**, Ribeirão Preto, v. 2, n. 1, p. 110-129, 2011. Disponível em: <<https://revistas.ffclrp.usp.br/incid/article/viewArticle/52>> Acesso em 25 jan. 2023.

STERN, M. J.; POWELL, R. B.; ARDOIN, N. M. What difference does it make? Assessing outcomes from participation in a residential environmental education program. **The Journal of Environmental Education**, v. 39, n. 4, p. 31-43, 2008. Disponível em: <<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.3200/JOEE.39.4.31-43>> Acesso em 25 jan. 2023.

CAPÍTULO 6

SANEAMENTO AMBIENTAL E REÚSO DE ÁGUA: CONTRIBUIÇÕES PARA A GARANTIA DA SEGURANÇA HÍDRICA

Carolina Dias Lelacher
Alena Torres Netto
Josimar Ribeiro de Almeida
Helena Marquini Zuntini Pinto
Laís Alencar de Aguiar
Patrícia dos Santos Matta
Tetyana Gurova
Tatiana Santos da Cunha

RESUMO

A ausência de saneamento ambiental adequado vem acometendo populações e impactando diretamente na sua saúde; como consequência vem causando danos econômicos e sociais de altas magnitudes. Isso posto, torna-se fundamental a busca por soluções que visem a mitigação de tais impactos negativos e nessa vertente o investimento em medidas de saneamento e tecnologias voltadas para o reúso de água adunam-se as práticas de segurança hídrica, garantindo assim, a oferta de água potável permanente em quantidade e qualidade para a sociedade. A fim de contribuir para as discussões a respeito da implantação do reúso de água para a manutenção da segurança hídrica, realizou-se pesquisa bibliográfica sobre Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado (DRSAI), sobre as principais substâncias poluentes para a saúde humana, além de pesquisa documental sobre padrões físico-químicos e microbiológicos de reúso de água (ABNT NBR 13.969/1997) e a (ABNT NBR 16.783/2019). Desse modo, pode-se refletir sobre as contribuições da implantação do reúso de água para a preservação da água potável exclusivamente para usos nobres, como também, constatar o potencial de implantação do reúso de água para salvaguarda da segurança hídrica e por consequência para a promoção da saúde da coletividade.

PALAVRAS-CHAVE: Reúso de Água. Saúde. Saneamento. Segurança Hídrica.

1. INTRODUÇÃO

No decurso do desenvolvimento da humanidade, sobretudo no século XVIII, com a criação da máquina a vapor e a Revolução Industrial, houve um considerável desequilíbrio ambiental decorrente da busca pela produção de bens de consumo, desencadeando impactos ambientais evidenciados até os dias atuais.

Dentre os efeitos desse modo de produção, Rodrigues *et al.* (2011), destacam seus impactos sobre os solos e lençóis freáticos advindos da utilização descontrolada de compostos químicos sintéticos, a produção industrial desenfreada, a impermeabilização dos solos, a produção de efluentes domésticos e industriais, o despejo de resíduos, a poluição visual, dentre outros poluentes.

A repercussão negativa do atual modelo de crescimento econômico é sabida por todos; danos aos ecossistemas ambientais, incremento de doenças, redução da disponibilidade de

recursos naturais e o consumo excessivo (RODRIGUES; MEDINA, 2004, *apud* RODRIGUES *et al.*, 2011).

Dentre os diversos impactos ambientais pelos quais a humanidade tem experienciado destacam-se os relacionados aos recursos hídricos, dada a sua importância para a manutenção da vida no Planeta Terra.

A água é indispensável para a vida, estando presente em todos os processos metabólicos, possuindo fortes relações econômicas, culturais e sociais. Entretanto, este recurso, vem sofrendo impactos decorrentes da ocupação desordenada, da supressão de vegetação, do assoreamento e da impermeabilização do solo (FRANCALANZA; JACOBI, 2015).

Tais impactos são mais evidenciados nos grandes centros urbanos, contudo, seus efeitos são sentidos também em pequenas localidades, onde os relatos associados à escassez hídrica têm se intensificado. Somam-se aos referidos impactos, os extremos climáticos, caracterizados por ausência de chuvas em determinadas regiões e por inundações em outras localidades.

A ausência de um sistema de saneamento básico satisfatório, prejudica a saúde do indivíduo, gerando aumento de gastos com o tratamento de doenças (SIQUEIRA *et al.*, 2017). Sob essa perspectiva, em nível nacional, o Plano de Segurança Hídrica (PSH) traz importantes contribuições, pois, realiza uma abordagem ampla que vai além da análise dos resultados físico-químicos e microbiológicos da água tratada, traçando uma metodologia de segurança preventiva, onde são identificados todos os perigos e riscos associados ao sistema de abastecimento da água (HILACO, 2012).

O aumento da poluição ambiental sob os corpos hídricos influencia a economia, causando a perda de bem estar social, acarretando doenças à população, impactando diretamente na disponibilização de água em quantidade e qualidade.

Nesse sentido, as chamadas “Metas do Milênio” desenvolvidas pela Organização das Nações Unidas (ONU, 2018), alertam para a necessidade de redução da pobreza, tendo na água o seu principal foco, visando aumentar o número de pessoas com acesso a água potável e saneamento. Sendo assim, no que tange a medidas relacionadas a gestão dos recursos hídricos, almeja-se a transposição de velhos hábitos e o estímulo a uma sociedade ambientalmente responsável (RODRIGUES; MEDINA, 2004, *apud* RODRIGUES *et al.*, 2011).

Isto posto, uma das alternativas para o gerenciamento dos recursos hídricos é o reúso de água e, segundo Hespanhol (2008), esta prática vem se disseminando no Brasil. De acordo com Metcalf e Eddy (1991), o reúso de água é a utilização de água residuária tratada em diversas

atividades, dentre as quais, estão à irrigação e a troca térmica em indústrias. O reúso de água possui vários benefícios, tendo como um dos principais o de preservar os mananciais para usos nobres contribuindo com a gestão dos recursos hídricos.

Desse modo, tendo em vista as particularidades presentes nos sistemas de saneamento, no que tange a sua distribuição sob a perspectiva da qualidade dos mananciais atualmente disponíveis e das condições climáticas que vem acometendo e pressionando os sistemas ambientais, faz-se necessária refletir sobre as contribuições do reúso de água para o incremento da segurança hídrica e para a promoção da saúde ambiental da população.

2. METODOLOGIA

O estudo fundamentou-se em pesquisa bibliográfica (GIL, 2017), tendo sido dividido em três etapas:

Etapa 1: Realizou-se pesquisa bibliográfica nas plataformas Scielo, Google Acadêmico e Science Direct, buscando livros e artigos científicos sobre os temas: Segurança Hídrica, Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado (DRSAI) e a respeito das substâncias poluentes para a saúde humana.

Etapa 2: Realizou-se uma pesquisa documental, de acordo com Cervo *et al.* (2007), sobre as características físico-químicas e microbiológicas das águas de reúso para fins não potáveis tendo como bases a ABNT NBR 13.969/1997 e a ABNT NBR 16.783/2019.

Etapa 3: Discorreu-se sobre as contribuições do reúso de água para a manutenção da Segurança Hídrica dos aquíferos, além dos efeitos da ausência de saneamento no meio ambiente e para a saúde da população.

3. RESULTADOS

3.1 Ausência de saneamento ambiental e seus efeitos sobre a saúde da população

Desde os primórdios das civilizações, a intrínseca relação existente entre as medidas de saneamento e a sua influência para a promoção da saúde ambiental tem se mostrado de extrema importância. Cabe ressaltar, que saúde ambiental é o ramo da saúde pública que considera não apenas a ausência de doença da população e sim as interrelações existentes entre homem x meio ambiente e seus efeitos na sua saúde (BRASI, 2015).

O lançamento de esgotos sem o devido tratamento nos corpos d'água provoca a sua contaminação favorecendo o surgimento de diversas doenças que poderiam ser evitadas e com

isso, os gastos públicos/privados com a saúde dos indivíduos aumentam cada vez mais (BELTRAME *et al.*, 2016; SIQUEIRA *et al.*, 2017).

De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), para cada investimento de R\$ 1 na área de saneamento, R\$ 4 são salvos na saúde pública dentro de dez anos (RODRIGUES *et al.*, 2011). A Organização Pan-americana da Saúde (2011), corrobora essa informação, enfatizando os prejuízos decorrentes da ausência de saneamento básico nos grandes centros urbanos.

Na busca por medidas que visem a maior eficiência na utilização dos recursos naturais, Assumpção *et al.* (2016), destacam o artigo 225 da Constituição Federal de 1988 brasileira, no qual estabelece o direito a todos a um meio ambiente ecologicamente equilibrado e a sua defesa para as futuras gerações.

Nessa esteira, a Política Nacional de Recursos Hídricos (LEI n.º 9.433/1997), conduziu mudanças significativas sobre a gestão das águas no Brasil, tratando-a sob uma ótica administrativa descentralizada, participativa e dotada de valor econômico, além da penalização de poluidores e a gestão pública de microbacias, através dos Comitês de Bacias Hidrográficas.

Entretanto, a ausência de medidas de saneamento básico preconizadas pela Política Nacional de Saneamento Básico (Lei nº 11.445/2007), tais como, serviços de infraestrutura para o abastecimento de água, sistemas de esgotamento sanitário, drenagem urbana e do gerenciamento dos resíduos sólidos, tem impossibilitado a disponibilização dos recursos hídricos em qualidade e quantidade satisfatória, afetando diretamente a saúde da população.

De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS, 2011), a baixa cobertura de serviços essenciais de saneamento básico está associada à pobreza, sendo a população de baixa renda a que mais sofre os efeitos negativos da falta de higiene, da subnutrição, entre outros fatores.

Em virtude do baixo investimento em sistemas de abastecimento de água nas cidades, as taxas de mortalidade aumentam consideravelmente em regiões com alta densidade demográfica (RODRIGUES *et al.*, 2011).

Dessa forma, a relação entre a ausência de saneamento e a exposição da população a condições insalubres, podem levar ao desenvolvimento de doenças infecto-parasitárias conhecidas como “Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado (DRSAI)” (CAIRNCROSS; FEACHEM, 1993). No (Quadro 1) seguem as classificações das principais doenças relacionados ao saneamento inadequado.

Quadro1: Classificação das Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado (DRSAI), segundo (CAIRNCROSS; FEACHEM, 1993).

| CATEGORIA | DOENÇAS |
|-------------------------------------------------------|-----------------------|
| 1. Doenças de transmissão feco-oral | Diarréias |
| | Febres Entéricas |
| | Hepatite A |
| 2. Doenças transmitidas por inseto vetor | Dengue |
| | Febre Amarela |
| | Leishmanioses |
| | Filarioses linfáticas |
| | Malária |
| | Doenças de Chagas |
| 3. Doenças transmitidas através do contato com a água | Esquistossomose |
| | Leptospirose |
| 4. Doenças relacionadas com a higiene | Doenças dos olhos |
| | Tracoma |
| | Conjuntivites |
| | Doenças da pele |
| | Micoses superficiais |
| 5. Geo-helminthos e teníases | Helminthíases |
| | Teníases |

Fonte: Adaptado de Funasa (2010).

Visando à redução de doenças como diarreia e cólera, o investimento em estações de tratamento de águas esgotos torna-se uma alternativa comumente aceita, no entanto, Briscoe (1984, 1987 *apud* RODRIGUES *et al.*, 2011), afirmam que a implantação dessas tecnologias não é suficientes para a extinção de tais doenças.

O esgoto possui composição muito variada, podendo conter metais pesados, misturas tóxicas, pesticidas, dentre outras substâncias. O contato do homem com efluentes contendo essas substâncias podem levar aos mais variados problemas de saúde, tais como; irritações na pele, náuseas, enxaquecas, insuficiências renais, sérias reduções das funções neurológicas, aumento de carcinomas gastrointestinais, anomalias reprodutivas e malformação congênita (RODRIGUES *et al.*, 2011).

Portanto, investimentos na área de saneamento ambiental, embora substanciais, fazem-se necessários visando à preservação das características físico-químicas e microbiológicas dos

mananciais. Dessa forma, sistemas de tratamento de água e esgotos colaboram para o aumento do controle da poluição sobre os recursos hídricos, reduzindo por consequência graves problemas para a saúde pública e privada.

4. DISCUSSÃO

4.1. Importância do controle de poluentes ambientais em sistemas aquáticos

À medida que as civilizações desenvolveram-se, intensificou-se a percepção sobre a importância da adoção de medidas de saneamento para o desenvolvimento econômico, político, cultura e social. A oferta de água em quantidade e qualidade adequadas sempre esteve associada à manutenção da vida da população, em contrapartida, atribuiu-se à poluição das águas episódios de doenças e em casos extremos, a morte de indivíduos (RODRIGUES *et al.*, 2011).

Novas reflexões sobre o saneamento têm sido aventadas, associando-o não apenas à saúde pública, e sim, a estudos que contemplem a questão ambiental em sua análise (SOARES *et al.*, 2003, *apud* RODRIGUES *et al.*, 2011).

Na área da qualidade da água a Lei n° 9.433/1997 - que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos, defini a água como bem público, limitado, tendo como uso prioritário o consumo humano, destacando a necessidade de ações descentralizadas de gestão e o seu uso sustentável. Nessa esteira, ressaltam-se o Decreto n° 5.440/2005, que visa assegurar ao consumidor acesso irrestrito as informações relacionadas à qualidade da água tratada; e a Lei n° 11.445/2007 – que instituiu a Política Nacional de Saneamento Básico e orienta os princípios que devem ser adotados pelos prestadores de serviços de saneamento.

Sendo assim, investir em sistemas de tratamento de água potável e esgostos, tem sido fundamental para o controle dos impactos oriundos do saneamento ambiental inadequado. Philippi *et al.* (2012), atesta essa afirmação, informando que as estações de tratamento de água possuem papel essencial para a garantia das características físico-químicas e microbiológicas da água distribuída e por consequência, o incremento da saúde da população.

Dessa forma, a resolução CONAMA 357/2005, que versa sobre o enquadramento de corpos hídricos, estabelecendo condições e padrões de lançamento de efluentes, agrupando-os em classes, tendo em vista os seus resultados analíticos, possui tanta notoriedade. Complementar a esta resolução, a CONAMA n° 430/2011 – que estabelece limites máximos permitidos para poluentes presentes em efluentes líquidos a serem lançados em corpos d'água. Ademais, a legislação brasileira contempla a água tratada através da Portaria de Consolidação

nº 888/2021 – abordando o controle e a vigilância da qualidade da água para consumo humano, determinando seus padrões de potabilidade.

Tais legislações visam garantir a oferta de água para a população assegurando o acesso a água de boa qualidade inclusive em situações emergenciais tais como; desastres ambientais, poluições e em crises climáticas (ONU, 2013).

Entretanto, no Brasil, como em muitos países pobres e em desenvolvimento, o ramo do saneamento não tem obtido a devida atenção. Baixa cobertura de abastecimento de água e de esgotos, excessivas perdas físicas nos sistema de abastecimento de água potável, sucateamento das estruturas existentes, lançamento inadequado de esgotos em rios, lagos e mares, fatores que somados a políticas públicas descontinuadas são os principais exemplos constatados na maioria das cidade brasileiras.

A ausência do saneamento ambiental adequado impacta na saúde da população sob várias óticas e Rodrigues *et al.* (2011)(**Quadro 2**), apontam as consequências dos principais poluentes presentes nos corpos hídricos e seus possíveis efeitos para a saúde sa população.

Quadro 2: Efeitos de substâncias poluentes sobre a saúde humana, de acordo com Rodrigues *et al.* (2011).

| SUBSTÂNCIA | CAUSA | EFEITO |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Microorganismos | As doenças diarreicas de hidropropagação estão associadas ao nível de desenvolvimento de uma região que está vinculada ao sistema de abastecimento e tratamento de água dessa população. | Podem causar doenças como febre tifoide, cólera, salmonela, shigelose e outras gastroenterites, poliomielite, hepatite. As verminoses, amebas e giardíase, têm sido responsáveis por algumas ocorrências epidêmicas e pelas altas taxas de mortalidade infantil relacionadas com a água para consumo humano. |
| Nitrato | Encontrada na água de poços, geralmente este íon ocorre em baixo teor em águas superficiais, mas pode atingir altas concentrações em águas profundas. | Pode gerar a indução à metemoglobinemia, principalmente em crianças, e a potencial formação de nitrosaminas e nitrosaminascancerígenas.gastroenterite, anemia, porções do estômago removidas cirurgicamente e gestantes. |
| Metais pesados | Encontrados em efluentes industriais, constitui uma forte contribuição antrópica; além da própria contribuição do solo em função de sua natureza geoquímica, principalmente nos mananciais subterrâneos. | O alumínio na água potável pode causar Alzheimer.O chumbo pode causar efeitos no sistema nervoso central, irritabilidade, fadiga, impotência, redução da libido, vertigem e depressão. Podendo provocar risco de degeneração gradual de áreas cerebrais, encefalopatia, tremor muscular, perda de memória e alucinações, além de problemas de visão e audição. Além de sua exposição causar fraqueza nos braços e pernas, paralisia dos pulsos, dedos e tornozelos, além de sérios danos ao patrimônio genético. O cádmio, benzeno, xileno, por exemplo, podem causar doença pulmonar crônica obstrutiva, enfisema, problemas renais crônicos, descoloração dos dentes, efeitos cardiovasculares e ser carcinogênico em seres humanos e animais. |
| DDT | O DDT foi muito importante durante a Segunda Guerra Mundial na prevenção da febre tifoide. No Brasil foi usado contra a malária, como agrotóxico na agricultura. | Atua no sistema nervoso central, resultando em alterações de comportamento, problemas sensoriais, equilíbrio, atividade involuntária da musculatura e depressão dos centros vitais, principalmente a respiração. |
| Organoclorados | Encontra-se na poluição industrial. | Como o heptacloro, pode causar leucemia e neuroblastoma. |
| Arsênico | Encontra-se na poluição industrial. | Pode causar invalidez e morte. |

Fonte: Adaptado de Rodrigues *et al.* (2011).

Dessa forma, pode-se constatar os efeitos de variadas substâncias para a saúde humana, sendo necessário o controle rigoroso e permanente de suas emissões tendo em vista o alto potencial de letalidade de algumas dessas substâncias. Portanto, investir em tecnologias sanitárias, colabora consideravelmente para a garantia da segurança hídrica e para a promoção da saúde da população.

4.2. Reúso de água como instrumento mitigador de poluição em ambientes aquáticos

A Segurança Hídrica ocorre quando os setores da sociedade e do meio ambiente têm acesso à água em quantidade e qualidade adequadas para a satisfação de suas necessidades, além de uma relação segura entre os riscos de secas e cheias (ANA, 2019). De acordo com (WHO, 2017), Plano de Segurança Hídrica tem como objetivo garantir a boa qualidade da água potável em todas as etapas do sistema de abastecimento de água contemplando o seu armazenamento, a sua distribuição e a sua manipulação.

No Brasil, o posicionamento com relação ao Plano de Segurança Hídrica começa com a portaria do Ministério da Saúde sobre potabilidade da água para consumo humano – Portaria MS nº 2.914/2011. Nela, fica explícito que o responsável pelo sistema de abastecimento ou pela solução alternativa de água, deve seguir os princípios preconizados pela Organização Mundial de Saúde (OMS) ou pelas diretrizes vigentes, no que tange ao Plano de Segurança da Água (PSA).

Portanto, torna-se cada vez mais necessário o desenvolvimento e a implementação de metodologias visando categorizar os perigos e analisar os riscos de todas as etapas associadas ao sistema de abastecimento de água, pois, dessa forma será possível traçar estratégias de melhoria contínua (WHO, 2004).

De acordo com os dados da Organização Mundial da Saúde (OMS, 2013), no ano de 2011 aproximadamente 64% da população mundial não possuíam instalações sanitárias adequadas e 11% usavam água potável proveniente de uma fonte inapropriada, além de outras deficiências no sistema de saneamento.

No Brasil, conforme dados obtidos no Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA) para o ano de 2015, cerca de 93% da população residente em áreas urbanas possuíam abastecimento de água através de rede geral, enquanto para a população residente em áreas rurais 65,1% possuíam fontes de abastecimentos sem tratamentos adequados (poços, nascentes, etc.).

O Novo Marco do Saneamento (Lei nº 14.026/2020), propõe importantes medidas para o enfrentamento da problemática da poluição das águas no Brasil, tais como, a atualização da Lei do Saneamento Básico (nº11.445/2007), a atribuição da ANA (Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico) sobre a competência para instituir normas para a regulação sobre serviços públicos de saneamento básico e adoção de medidas para o reúso de água.

Sob esta perspectiva, o reúso de água pode contribuir diretamente na preservação dos corpos hídricos para usos nobres, na diminuição da utilização de produtos para o tratamento de água e para a adequada gestão dos corpos hídricos das populações.

O reúso de água trata-se do reaproveitamento de águas provenientes de qualquer atividade humana, podendo ser classificado como reúso direto ou indireto, resultante de atividades planejadas ou não planejadas; dada a sua versatilidade, a água de reúso pode ser incorporada a processos, atuando na prevenção da poluição ambiental e na preservação dos corpos hídricos (CECIL *et al.*, 1987; MORUZZI, 2008).

De acordo com Telles e Costa (2007), o reúso de água é uma importante ferramenta para o gerenciamento dos recursos hídricos, colaborando para a redução do consumo de água potável presente nos mananciais, preservando a água de boa qualidade para os usos nobres e com isso, promovendo a segurança hídrica.

Sob o âmbito nacional, o reúso de água apenas é permitido para fins não potáveis, devendo seguir os padrões presentes na ABNT NBR 13.969/1997 (Norma que dispõe sobre tanques sépticos, unidades de tratamento e disposição final dos efluentes líquidos) e pela ABNT NBR 16.783/2019 (Uso de fontes alternativas de água não potável em edificações).

O reúso de água para fins não potáveis pode ser aplicado em diferentes iniciativas, tais como, descargas de vasos sanitários, no combate a incêndios, na irrigação de hortaliças, em sistemas de refrigeração industrial, na limpeza de pisos, na produção de concretos, e existem estudos sobre a sua incorporação em indústrias de alimentos (HESPANHOL, 2008; ODPPEs, 2018; THEVES, *et al.*, 2018).

Há que se atentar para o controle das características físico-químicas e microbiológicas das águas de reúso para que as mesmas não venham a causar doenças nos seres humanos, tornando-se um problema ao invés de uma solução. Nesse sentido, o (Quadro 3), apresenta as características físico-químicas e microbiológicas das águas necessárias para o reúso de água urbano.

Quadro 3: Características físico-químicas e microbiológicas das águas de reúso para fins não potáveis.

| NORMA ABNT NBR | INDICAÇÃO | CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS E MICROBIOLÓGICAS |
|----------------------|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ABNT NBR 13.969/1997 | Uso não potável | Turbidez: 5uT Cor: 15UH pH: 6,0-9,0 Cloro residual entre 0,5 e 2,0 mg/l Coliformes totais ausente em 100 ml Coliformes termotolerantes ausentes em 100ml Sólidos dissolvidos totais <200mg/l Oxigênio dissolvido >2mg/l |
| ABNT NBR 16.783/2019 | Uso não potável | E. coli <200/100ml DBO <20 Cloro residual entre 0,5 e 5,0 mg/l pH: 6,0 -9,0 Turbidez: 5uT Sólidos dissolvidos totais <2000mg/l |

Fonte: Adaptado de ABNT NBR 13.969 (1997); ABNT NBR 16.783 (2019).

Cada vez mais a necessidade de se realizar investimentos em reúso de água se torna imprescindível, Brito *et al.* (2020), relatam que a pressão sobre os recursos hídricos tem se tornado evidente, sendo necessárias medidas drásticas de preservação e conservação de mananciais.

Muitos conflitos sobre a água têm sido noticiados em diversas regiões do país, tendo grande evidência os localizados na região Sudeste, em virtude do potencial econômico desta região, sua capacidade geração de emprego e renda, quantidades de indústrias presentes e alta densidade demográfica.

Sendo assim, é necessário investir no Plano de Segurança Hídrica, na operação dos sistemas de abastecimento e tratamento de esgotos, na redução da poluição da água bruta, na prevenção da contaminação em todas as etapas de produção, em tecnologias de reúso de água e no aprimoramento de profissionais. Dessa forma a atinge-se a recuperação de rios, lagos e represas, a promoção da saúde da população, o estímulo a economia e o equilíbrio no ciclo hidrossocial.

5. CONCLUSÃO

Os impactos ambientais decorrentes da ausência de saneamento ambiental adequado vem interferindo fortemente nas sociedades sobre diferentes aspectos; sociais, econômicos, culturais e de saúde. A falta de investimentos em sistemas de saneamento afetam os gastos públicos e privados com saúde aumentando os seus custos, resultando em medidas ineficazes que focam nos efeitos e não nas causas do surgimento de doenças.

Apesar de um amplo repertório legislativo voltado para o controle da emissão de poluentes lançados sobre os corpos hídricos, no Brasil, iniciativas práticas para o tratamento de efluentes ainda não alcançaram a almejada universalização.

Uma das alternativas para a mitigação dos impactos ambientais sobre os recursos hídricos no Brasil é a mudança de paradigmas no que tange ao reúso de água, pois esta tecnologia revela-se como importante ferramenta de gestão, contribuindo para utilização exclusiva dos mananciais para usos nobres e para a promoção saúde da população, dada a sua ampla versatilidade.

Sendo assim, a adoção de tecnologias e a implantação de sistemas de gestão - associadas a uma maior participação das comunidades - culminarão com uma melhor governança das bacias hidrográficas e na sustentabilidade dos cursos d'água.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS ANA (Brasil), **Plano Nacional de Segurança Hídrica**, 2019. Brasília, 2019. p. 112

ANA. Agência Nacional de Águas. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil: regiões hidrográficas brasileiras**. Brasília, DF, 2015. p. 88

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13969**. Tanques Sépticos - Unidades de Tratamento Complementar e Disposição Final dos Efluentes Líquidos - Projeto, Construção e Operação. Rio de Janeiro, 1997.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16783**. Uso de fontes alternativas de água não potável em edificações. Rio de Janeiro, 2019.

BELTRAME, T. F.; LHAMBY, A. R.; BELTRAME, A. Efluentes, resíduos sólidos e educação ambiental: uma discussão sobre o tema. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**. Santa Maria, v. 20, n. 1, p. 351-362. 2016. Disponível em <<http://www.scielo.br/j/esa/a/tpLPxCx5M5dQs6bnxpj6VNt/>>. Acesso em 18 de jun. 2022.

BRASIL. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil: promulgada em 5 de outubro de 1988**. 4. ed. São Paulo: Saraiva, 1990.

BRASIL. Decreto nº 5440 de Maio de 2005. Estabelece definições e procedimentos sobre o controle de qualidade da água de sistemas de abastecimento e instiui mecanismo e instrumentos paradivulgação ao consumidor sobre a qualidade da água para consumo humano. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/decreto/d5440.htm>. Acesso em 25 de jun. 2022.

BRASIL. GM/MS Nº 888. Portaria de Consolidação nº888 de 04 de maio de 2021. Consolidação sobre os procedimentos de controle e de vigilância da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Disponível em: <https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2021/prt0888_07_05_2021.html>. Acesso em 25 de jun. 2022.

BRASIL. **Lei nº 11.445 de 05 de janeiro de 2007**. Estabelece as Diretrizes Nacionais para o Saneamento Básico. Brasília, DF, 5 jan. 2007. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/L11445.htm>. Acesso em: 04 abr. 2022.

BRASIL. **Lei nº 14.026 de 15 de julho de 2020**. Estabelece as Diretrizes Nacionais para o Saneamento Básico. Brasília, DF, 5 jan. 2007. Disponível em: <<https://www.in.gov.br/web/dou/-/lei-n-14.026-de-15-de-julho-de-2020-267035421>>. Acesso em: 01 jun. 2022.

BRASIL. **Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Brasília, 1997.

BRISCOE, J. Abastecimiento de agua y servicios de saneamiento: su función en la revolución de la supervivencia infantil. **Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana**, v.103, p. 325-339, 1987. Disponível em: <https://iris.paho.org/handle/10665.2/17947>. Acesso em 02 de abr. 2022.

BRISCOE, J. Intervention studies and the definition of dominant transmission routes. **American Journal of Epidemiology**, v.120, p. 449-455, 1984. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/6475919/>. Acesso em 18 de jun. 2022.

BRITO, N.; SANTOS, O. G.; RODRIGUES, A. G. Sistema de reúso de água da chuva para residências pequenas (70 m²) no município de Rio Verde, Goiás, Centro-Oeste, Brasil. **Revista: Ciência e Tecnologia, Jaboticabal - SP – Brasil**, v. 12, p. 56-66, 2020. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/350623923>. Acesso em 30 de jun. 2022.

CAIRNCROSS, S.; FEACHEM, R. Environmental health engineering in the tropics: **an introductory text**. UNICEF/WHO Interagency Team for Guinea worm Eradication, Ouagadougou, Burkina Faso. 2ª ed., 306 p. 1993.

CECIL, L. K. *apud* LAVRADOR, F. J. **Contribuição Para o Entendimento do Reúso Planejado da Água e Algumas Considerações Sobre Suas Possibilidades no Brasil**. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/item/000743999>. Acesso em 10 de ago. 2022.

CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A.; SILVA, R. **Metodologia científica**. São Paulo: Pearson Prentice Hall. 6ª. ed. 2007

CONAMA. **RESOLUÇÃO Nº 430, DE 13 DE MAIO DE 2011**, Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução no 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução nº 357, de 17 de março de 2005**. Alterada pela Resolução 410/2009 e pela 430/2011. Dispõe sobre a classificação dos

corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Brasília, 2005.

FUNASA. Fundação Nacional de Saúde. **Impactos na saúde e no Sistema Único de Saúde decorrentes de agravos relacionados a um saneamento ambiental inadequado**. Brasília, DF, 2010. p. 246

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

HESPAHOL, I. Um novo paradigma para a gestão de recursos hídricos. **Revista de Estudos Avançados**, São Paulo, v. 22, n. 63, 2008, p. 131 – 158. Disponível em: <http://www.scielo.br/j/ea/a/Zh4fJ3wvujJ3GsQY8rNYHPm/>. Acesso em 13 de jul. 2022.

HILACO, S. I. C. **Implementação do Plano de Segurança da Água para consumo humano em Portugal**. Implementation of the Drinking Water Safety Plan in Portugal <https://run.unl.pt/handle/10362/7393>, Mar-2012, Editora; Faculdade de Ciências Sociais e Humanas, universidade Nova de Lisboa

JACOBI, P. R.; FRACALANZA, A. P. Comitês de bacias hidrográficas no Brasil, Desenvolvimento e Meio Ambiente. **Editora UFPR**, Paraná, n. 11-12, p. 41-49. 2005. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/269732864/>. Acesso em 02 de abr. 2022.

METCALF, E. **Wastewater Engineering - Treatment, Disposal e Reuse**. 3a Edição. Editora McGraw- Hill Inc, 1991.

MORUZZI, R. B. **Reúso de Água no Contexto da Gestão de Recursos Hídricos: Impacto, Tecnologias e Desafios**. VIII. Vol. 8, n.3, p. 294. Jul/Dez, 2008. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/267556414/>. Acesso em 27 de ago. 2022.

ODPPES, R. J.; MICHALOVICZ, D. T.; BILOTTA, P. Reúso de água em indústria de fabricação de estruturas em concreto: uma estratégia de gestão ambiental. **R. Tecnol. Soc.**, Curitiba, v. 14, n. 34, p. 82-100, out./dez. 2018. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rts/article/viewFile/7662/5399/>. Acesso em 10 de ago. 2022.

OMS. Organização Mundial da Saúde. **Millennium Development Goals**. Disponível em: [http://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/millennium-development-goals-\(mdgs\)](http://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/millennium-development-goals-(mdgs)) Acesso em: 17 de jun. 2018.

OMS. Organização Mundial da Saúde. **Progress on sanitation and drinking- water – 2013**. 40 p. Disponível em: http://www.who.int/water_sanitation_health/publications/2013/jmp_report/en/. Acesso em: 22 de ago. 2018.

OMS. **Organização Mundial da Saúde**. Progress on sanitation and drinking- water – 2013. p. 40

OPS. **Organização Pan-americana da Saúde**. Agua y saneamiento: evidencias para políticas públicas com enfoque em derechos humanos y resultados ensalud pública. Washington, DC, 2011. p. 72

PHILIPPI, A. J. *et al.* **Gestão do saneamento básico**: abastecimento de água e esgotamento sanitário. 1ª.ed. São Paulo, Barueri: Manole, 2012. p. 1154

PICCOLI, S. A. *et al.* A educação ambiental como estratégia de mobilização social para o enfrentamento da escassez de água. Rio de Janeiro, **Ciência e Saúde Coletiva**, p – 797-807, 2016. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/csc/v21n3/1413-8123-csc-21-03-0797.pdf>> Acesso em: 27 jun. 2022.

PORTARIA Nº 2.914, DE 12 DE DEZEMBRO DE 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

RODRIGUES, M. G.; ALMEIDA, J. R.; BAHÉ, J. M. C. F. Water use in the tropics and subtropics and human health. **Scire Salutis, Aquidabã**, v.1, n.1, p. 41-51, 2011. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication/315091552/>> Acesso em 10 de jul. 2022.

SIDRA. **Sistema IBGE de Recuperação Automática**. Indicadores de desenvolvimento sustentável. Brasília, DF, 2015. Tabela 1160.

SIQUEIRA, M. S. *et al.* Internações por doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado na rede pública de saúde da região metropolitana de Porto Alegre, Rio Grande do Sul, 2010-2014. **Epidemiol. Serv. Saúde**, Brasília, v.26, 795-806. 2017. Disponível em: <<http://www.scielo.br/j/ress/a/g7pkmSty3q5GqJXj4pg6L/>> Acesso em 20 de mai. 2022.

TELLES, A. D.; COSTA, R. H. P. G. **Reúso de Água: Conceitos, Teorias e Práticas**. 1ª Edição. São Paulo. Blucher, 2007.

THEVES, F. A. B. *et al.* Estudo Físico-Químico E Microbiológico Da Água Com Potencial Reúso Não Potável Em Indústria De Alimentos. **Revista Estudo e Debate**, Lajeado, v. 25, n. 1, 2018. ISSN 1983-036X DOI: <http://dx.doi.org/10.22410/issn.1983-036X.v25i1a2018.1367>. Disponível em: <http://www.univates.br/revistas/index.php/estudoedebate/article/view/1367/1294/>. Acesso em 02 de abr. 2022.

WHO, 2004. **Guidelines for Drinking-water Quality**, Volume 1: Recommendations. 3ª edição. [Online] Genebra, Suíça: WHO. Disponível em: http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/fulltext.pdf. Acesso em 24 jun de 2022.

WHO, 2017. **Guidelines for Drinking-water Quality**, Volume 1: Recommendations. 4ª edição. [Online] Genebra, Suíça: WHO. Disponível em: <https://www.who.int/water_sanitation_health/publications/drinking-water-quality-guidelines-4-including-1st-addendum/en/>. Acesso em 22 de set. de 2020.

CAPÍTULO 7

CONSUMO SAUDÁVEL E CONSCIENTE: AS PERCEPÇÕES DOS CONSUMIDORES DA REDE DE COMERCIALIZAÇÃO MARIA ROSA DO CONTESTADO

Caroline Wynnek
Reidy Rolim de Moura

RESUMO

Os altos níveis de exploração dos recursos naturais e de insegurança alimentar no Brasil tornam o consumo consciente e o consumo saudável temas cada vez mais relevantes na atual conjuntura do país. Desta forma, o presente ensaio buscou compreender quais as motivações e as percepções dos consumidores da Rede de Comercialização Maria Rosa do Contestado, sobre a compra e o consumo de produtos agroecológicos. A partir da metodologia quali quantitativa, de natureza exploratória-descritiva, para chegar aos objetivos propostos, a pesquisa se deu através da pesquisa bibliográfica, documental e da pesquisa de campo. A pesquisa de campo deste estudo desenvolveu-se através da aplicação de um questionário *online* de perguntas abertas e fechadas aos consumidores da Rede. A partir dos dados obtidos, foi possível ver que há uma compreensão satisfatória do grupo sobre o que são produtos agroecológicos e sua importância para a saúde e para o meio ambiente. Outro ponto de destaque é a importância da Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG) no apoio e fomento a formas não convencionais de comercialização.

PALAVRAS-CHAVE: Agroecologia. Economia Solidária. Redes de Comercialização.

1. INTRODUÇÃO

Este ensaio trata de apresentar os resultados de uma pesquisa que foi desenvolvida a partir das atividades de extensão universitária, realizadas pela IESOL - Incubadora de Empreendimentos Solidários, da UEPG - Universidade Estadual de Ponta Grossa, junto a um dos grupos que é público alvo das ações. A Incubadora de Empreendimentos Solidários (IESOL) é um Programa de Extensão, que nasceu em 2005, na Universidade Estadual de Ponta Grossa, no Paraná, trabalha na assessoria de Empreendimentos de Economia Solidária (ESS) urbanos e rurais, de Ponta Grossa e região. Conta com uma equipe multidisciplinar, que tem como foco de ações divulgar e trabalhar a partir das diretrizes da Economia Solidária (ECOSOL), investindo em formação interna, estudando e pesquisando sobre ECOSOL e as metodologias de incubação (VALADÃO *et al.*, 2018).

A IESOL se organiza desde sua criação sob a perspectiva da autogestão., sendo as decisões do programa tomadas de maneira coletiva, todos votam, discutem e decidem os passos que serão tomados pela equipe. Isso ocorre, desde as primeiras reuniões e abordagens aos grupos que apresentam proximidade com os elementos da ECOSOL, para serem incubados (VALADÃO *et al.*, 2018).

Assim, a metodologia da incubadora é dividida em três partes: a pré-incubação, a incubação e a pós incubação. Na primeira fase, a de pré-incubação é feito um diagnóstico dos Empreendimentos de Economia Solidária (ESS), nessa fase Incubadora e grupo se conhecem e é apresentado ao Empreendimento a economia solidária e o seu processo de incubação, ao final é realizado o planejamento inicial das ações a serem realizadas durante o período de incubação (VALADÃO *et al.*, 2018).

Atualmente (2023) a incubadora trabalha com três empreendimentos incubados, contudo, já chegou a ter 14 empreendimentos, enquanto havia recurso de fomento para as atividades. Os grupos vão e vêm de acordo com as necessidades e organização de cada um.

O Empreendimento Maria Rosa do Contestado, será o destaque aqui, sendo sua relevância por fazer parte de um dos movimentos mais expressivos no Brasil, no que se refere a luta pela terra e pela reforma agrária, o Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra (MST). O acampamento está localizado no município de Castro, no Paraná, e iniciou sua ocupação em 2015, fazendo parte da Fazenda Capão do Cipó, uma área de 440,00 hectares, um imóvel rural de domínio público da União (VALADÃO *et al.*, 2018).

A principal demanda do grupo Maria Rosa do Contestado apresentada a IESOL, era a dificuldade na comercialização dos produtos agroecológicos, produzidos no acampamento. O grupo já tinha constituído uma cooperativa - a Cooperativa dos Trabalhadores Rurais do Maria Rosa do Contestado - Coofram; todas as famílias cultivavam a terra com base na agroecologia e já estavam avançados no processo de certificação. Mas esbarravam na dificuldade de comercialização (WYNNEK, 2022).

Assim, foram articuladas algumas ações com a IESOL até amadurecer a proposta de constituir uma Rede de Produtores e Consumidores com pessoas da cidade de Ponta Grossa, cerca de 60 km de Castro. Após analisar aspectos do transporte dos produtos até Ponta Grossa, a IESOL fez as articulações iniciais para montar um grupo de consumidores que funcionaria através de um grupo de aplicativo de mensagens (WYNNEK, 2022).

Desta forma, o objetivo do texto será apresentar as motivações e percepções dos consumidores desta Rede sobre o consumo de produtos agroecológicos.

Para chegar aos objetivos propostos, a metodologia inclui a pesquisa bibliográfica, documental e a pesquisa de campo. Os dados documentais sobre o grupo e o trabalho desenvolvido podem ser encontrados nos documentos da IESOL, em especial no “Dossiê – grupo Maria Rosa do Contestado” (anos 2017, 2018, 2019, 2020 e 2021). Estes dossiês são

documentos internos da IESOL, onde é detalhado no final de cada ano, as informações e dados e ações sobre cada um dos grupos incubados pela incubadora. Assim como também dos resumos, artigos, capítulos de livros, atas, relatórios e trabalhos de conclusão de cursos que são produzidos a partir das ações realizadas na IESOL. A pesquisa de campo foi realizada através de formulário online e distribuído aos consumidores cadastrados na Rede.

2. O TRABALHO DA IESOL COM O ACAMPAMENTO MARIA ROSA DO CONTESTADO

O trabalho da incubadora com os grupos, como destacado anteriormente, consiste em prestar assessoria e suporte para o grupo incubado, na criação de projetos e ações que visem o desenvolvimento do empreendimento. Essa assessoria é sempre buscando a autonomia do grupo, para que ele consiga progredir sozinho e assim entrar em uma fase de desincubação. (WYNNEK, 2022).

O grupo Maria Rosa do Contestado, é um acampamento do MST, localizado no município de Castro, no Paraná. Atualmente, abriga cerca de 65 famílias que buscaram no campo o auxílio que não encontraram nas cidades, movidos na maioria das vezes pela crise financeira e pelo desemprego, bem como pela falta de moradia (BENCK, 2021).

No Acampamento, as famílias ficam organizadas em núcleos, compostos por 10 famílias, onde, nas questões organizacionais, de produção e comercialização dos produtos, a tomada das decisões é feita sempre de maneira coletiva. Foi construída uma cooperativa de pequenos produtores em 2016 onde todos os acampados trabalham e se organizam de maneira coletiva na produção agroecológica, escoamento de produtos, panificação e participação nos lucros, assim como nos princípios da economia solidária (BENCK, 2021, p. 36).

A estrutura física do Acampamento é bastante simples, constituída por: 3 barracões, 1 prédio com salas para estudo, 4 casas de alvenaria, 1 campo de futebol, a comunidade conta também com um mercado e tem apenas dois pontos de acesso à luz elétrica. (BENCK, 2021).

Todas as famílias do acampamento produzem de maneira agroecológica desde o primeiro dia de ocupação, essa iniciativa foi deliberada por decisões coletivas, seguindo os princípios do Movimento dos Trabalhadores Sem Terra. Essa decisão promove saúde para os agricultores e consumidores, bem como conserva biodiversidade, recursos hídricos e solo; contrapondo-se ao modelo hegemônico de produção da região, ancorado pelo latifúndio, produção de grãos e leite, baseados no uso de insumos químicos maléficos à saúde da população e aos recursos naturais (BENCK, 2021, p. 37).

O processo de incubação do grupo Maria Rosa do Contestado pela Incubadora de Empreendimentos de Economia Solidária (IESOL), iniciou logo após a ocupação das terras, ainda em 2016 com a intermediação de um professor da UEPG, que também atuava na extensão e viu a possibilidade do trabalho em conjunto, entre o grupo e a Incubadora (BENCK, 2021).

Iniciaram-se, então, os processos da pré-incubação, onde o grupo e a incubadora se conhecem e a economia solidária é apresentada para o que grupo, que após esse momento decide se deseja ou não trabalhar sobre as diretrizes dessa outra economia. Importante destacar, que o grupo já apresentava a demanda de escoamento de sua produção antes dos primeiros contatos com a IESOL (BENCK, 2021).

Após esse primeiro contato, foi efetuada a metodologia de incubação, a pré-incubação, o diagnóstico do grupo, as estratégias de ação, o acompanhamento, assim como a inserção do EES em editais de captação de recursos. Atualmente o EES se encontra na categoria de grupo incubado, tendo relação direta com a IESOL, nesse período é onde as ações e projetos são realizados, a fim de buscar a autonomia do grupo (WYNNEK, 2022).

A IESOL, trabalha com o ESS Maria Rosa do Contestado, pela grande convergência entre a economia solidária e a agroecologia, seus valores e ideais caminham em um mesmo sentido. Sua aproximação começa pelas suas próprias histórias, onde tanto um como o outro possui uma história bastante recente de articulação em nível nacional. O I Encontro Nacional de Agroecologia realizou-se no Rio de Janeiro de julho a agosto de 2002. Nesse mesmo ano foi organizada, em São Paulo, a I Plenária Nacional de Economia Solidária (SCHMITT; TYGEL, 2009).

Esses dois movimentos, descrevem a si próprios, frequentemente, não como movimentos sociais, mas sim, como redes de redes, espaços de articulação e diálogo, articulações de movimentos sociais e organizações, refletindo um caráter heterogêneo e mutável. Essas identidades mobilizam um amplo grupo de unidades diversificadas e autônomas, cuja solidariedade interna resulta de um permanente trabalho de construção e reconstrução. (MELUCCI, 2001).

Para Schmitt e Tygel (2009)

Se forem compreendidas como parte de um sistema abrangente de ação social e não como iniciativas isoladas, as ações de promoção da Economia Solidária e da Agroecologia, em suas diferentes escalas, incorporam, também, dimensões de um movimento social, expressando conflitos, entre diferentes atores, nos quais estão em disputa modelos de sociedade. É fundamental compreender, no entanto, que nas práticas cotidianas desses grupos e organizações, a resistência ao capitalismo e a sobrevivência dentro do capitalismo fazem parte de uma mesma equação. Em seu agir, estão presentes demandas e contradições de diferentes tipos, refletindo os múltiplos pertencimentos através dos quais se constroem suas identidades (SCHMITT; TYGEL, 2009, p. 106).

É de extrema importância destacar, que o tecido social que alimenta a construção das práticas de Economia Solidária no Brasil não se restringe somente aos empreendimentos ESS.

Pois a Economia Solidária, é construída na realidade por distintos atores sociais, em um campo de articulação social e política, como as organizações sindicais, ONGs, os estudantes, professores, religiosos, gestores públicos, trabalhadores, entre outros. Além disso, tem um grupo abrangente de organizações e instituições, como Incubadoras Universitárias Tecnológicas de Cooperativas Populares; a Associação Nacional de Trabalhadores em Empresas de Autogestão e de Participação Acionária (ANTEAG); a Confederação Nacional das Cooperativas de Reforma Agrária do Brasil (CONCRAB); a Agência de Desenvolvimento Solidário da Central Única dos Trabalhadores (ADS-CUT); a União das Cooperativas da Agricultura Familiar e Economia Solidária (UNICAFES); a Central das Cooperativas e Empreendimentos Solidários (UNISOL); organizações ligadas à Igreja Católica como a Cáritas Brasileira e o Instituto Marista de Solidariedade (IMS) (SCHMITT; TYGEL, 2009).

Dessa mesma forma, acontece com a agroecologia, que não é somente sustentada pelos produtores e camponeses, mas também, por todos que apoiam suas práticas, como é o caso das incubadoras de economia solidária, onde realizam um trabalho como o da IESOL, assessorando e auxiliando o empreendimento rural para o seu crescimento e emancipamento.

Segundo os dados disponíveis no Sistema de Informações em Economia Solidária (SIES), atualizados em 2007, demonstram que 10.513 empreendimentos de Economia Solidária mapeados pelo sistema, de um universo total de 21.763 empreendimentos, ou seja, 48,3% do total, declararam ter como espaço de atuação o meio rural. Outros 17% responderam que estavam atuando tanto na área urbana como na área rural, sendo os demais empreendimentos de base eminentemente urbana.

Uma das formas de se garantir a sustentabilidade do homem no meio rural e viabilizar a permanência das famílias nos assentamentos é muitas vezes por meio da organização e estruturação de Empreendimentos Econômicos Solidários (EES), pois, o grupo continua trabalhando com a agroecologia com o apoio e o fomento prestado pela Incubadora que o incuba.

Um exemplo disso é a Rede de Comercialização Maria Rosa do Contestado, que vem gerando trabalho e renda aos trabalhadores rurais do Acampamento Maria Rosa, a seguir será apresentada sua trajetória desde sua criação até seu funcionamento nos dias atuais.

3. O NASCIMENTO DA REDE DE CONSUMIDORES MARIA ROSA DO CONTESTADO

Ao longo da incubação do Empreendimento Maria Rosa, o grupo apresentou uma grande dificuldade, no escoamento da produção de seus produtos agroecológicos, como alternativa para esse problema, em maio de 2019, por meio de esforços entre a Incubadora e o empreendimento, foi criada uma Rede de Consumidores e Produtores Agroecológicos do Acampamento Maria Rosa do Contestado, essa Rede é caracterizada como uma Rede de Circuito Curto Agroalimentares (CCA), por terem ligação direta entre os produtores e os consumidores (WYNNEK, 2022).

Essa articulação de nascimento da Rede aparece na reunião de planejamento do grupo Maria Rosa Segundo a relatoria de reunião da equipe do EES Acampamento Maria Rosa do Contestado no dia 23 de abril de 2019.

Articulamos um plano para colocar em prática pela primeira vez a ideia de compras diretas dos produtos do Acampamento, por parte das/os integrantes da Iesol e respectivos EE 'S. Dia 14, mandar msg para Rose pedindo a Lista dos produtos disponíveis para colheita e venda. Divulgar essa lista entre integrantes da IESOL e EE'S na reunião geral de quinta, dia 17. Arrecadar o dinheiro e pedidos. Mandar a lista com os pedidos para a Rose (no mesmo dia, ou no dia seguinte). Na segunda, entregar o dinheiro para os produtores e pegar os produtos. Realizar a distribuição deles na chegada da equipe à UEPG, marcar horário, local e pedir que levem sacolas (IESOL, 2019).

Sua primeira encomenda foi organizada pela equipe da Incubadora, que foram também, seus primeiros clientes. A Rede teve seu início de forma informal e depois passou a funcionar através de um grupo no aplicativo “Whatsapp”. Conforme mostra a relatoria de reunião de equipe da IESOL no dia 6 de Julho de 2019.

Montamos um grupo no WhatsApp com as pessoas que participaram da primeira encomenda e com as pessoas que estão participando da segunda. O grupo tem o objetivo de facilitar a comunicação entre consumidores e a equipe da IESol que está mediando as encomendas. A equipe da IESol fica responsável por receber as encomendas e o dinheiro nessa segunda encomenda. Recebemos até sexta feira (07/06), às 18h. Após finalização dos pedidos, juntamos as listas e contabilizamos tudo (IESOL, 2019).

Essa Rede de comercialização foi organizada desde o início pelo Coletivo de Mulheres do Maria Rosa do Contestado, juntamente com a incubadora. O nascimento do coletivo de Mulheres segundo a relatoria de reunião da equipe da IESOL que aconteceu no dia 17 de novembro de 2020 de forma remota, explica que:

O coletivo de mulheres é um setor que faz parte do acampamento. Ele começou assim que iniciou o acampamento e suas bases. Seu início foi com a cozinha comunitária, com as mulheres fazendo o trabalho da cozinha, pois muitos não cozinhavam nas suas casas por não terem estrutura nem alimento. Então, foi feito uma cozinha comunitária

e ali iniciou-se o coletivo. No decorrer do tempo tivemos cursos de artesanato e panificação, onde foi comprado um forno elétrico usado, e com isso, nasceu o sonho de uma cozinha industrial. Não demorou muito para o acampamento ser incubado pela IESOL e com nosso trabalho com a incubadora fomos conquistando os equipamentos para a cozinha industrial, onde criamos também a Rede de encomendas dos produtos orgânicos e começamos também a comercializar macarrão caseiro para oferecer na rede (IESOL, 2020).

Os produtos ofertados na Rede, são delas e também dos integrantes masculinos do acampamento, beneficiando todo o Grupo do Acampamento Maria Rosa do Contestado, e as famílias que ali vivem e buscam meios de permanência no campo e na sua luta pela terra

Em seu início, a Rede contou com apenas treze consumidores, onde uma lista com os produtos disponíveis era enviado ao grupo no aplicativo whatsapp, o consumidor escolhia item por item e fazia o pagamento via transferência ou depósito bancário. Cada consumidor enviava uma lista com suas encomendas no grupo e a equipe da IESOL montava uma planilha, mas esse método foi substituído para os formulários online, o que trouxe uma otimização no tempo de trabalho do grupo (BANKES *et al.*, 2021).

O preço dos produtos veio a ser uma demanda do Coletivo, segundo a relatoria de reunião de equipe da IESOL no dia 7 Junho de 2019.

O Grupo apresentou a demanda por uma formação de precificação justa. As produtoras presentes na última ida a campo ressaltaram a urgência dessa temática ser trabalhada. Elas alegam ter muita dificuldade em precificar seus produtos. A equipe abraçou a demanda e irá realizar assim que se capacitar para tal. Tivemos a idéia de nessa reunião do dia 10/06 pedirmos para as agricultoras fazerem um mapeamento de todos os custos envolvidos em suas produções e levarem esse mapeamento na próxima reunião, para então podermos realizar a capacitação baseada nesse mapeamento (IESOL, 2019).

Com essa demanda a incubadora realizou em uma pesquisa de mercado, para saber a precificação justa a ser trabalhado com os consumidores, segundo a relatoria da reunião da equipe da IESOL, no dia 1 de Junho de 2019.

Sáimos com o carro da IESOL para realizar uma pesquisa de preço nos mercados e frutarias de Ponta Grossa. Mapeamos os preços dos alimentos que foram comercializados pelo Acamp. Maria Rosa nas duas encomendas que ocorreram esse ano. Ao chegar, imprimimos as cotações de preços do CEASA de Curitiba e de Londrina. Objetivo dessa atividade é ter informações necessárias para o planejamento da formação que iremos desenvolver no Acamp. sobre Precificação Justa (IESOL, 2019).

Conforme analisado os valores, a equipe da IESOL realizou uma formação sobre preço justo com o grupo, que aconteceu no dia 1 de setembro de 2019, além da formação foi definido entre o grupo e a incubadora os valores ideais para os produtos ofertados na rede (WYNNEK, 2022).

Conforme a Rede de Encomendas foi se solidificando os custos de deslocamento dos produtos, dos produtores até os consumidores vieram a ser pauta do grupo com a incubadora. Sendo a Comunidade localizada em Castro, sua vinda até Ponta Grossa tinha despesas como gasolina, pedágio e manutenção do veículo.

Problemas com o transporte. Vamos mapear possibilidades, para conseguirem essa autonomia. Pensamos na criação de um fundo de contribuição voluntária, para tirarmos os custos do deslocamento sem precisar aumentar o preço dos produtos. Efetuar tal modalidade durante os pedidos das encomendas (IESOL, 2019).

Assim, foi criado entre incubadora, empreendimento e os próprios consumidores, taxas de contribuição para pagar este deslocamento que tem o custo de cento e quatro reais e oitenta centavos. Para essa contribuição pessoal dos consumidores foi definido o preço justo e o preço ideal, no preço justo o valor é de quatro reais, que cobre o valor de gasolina e pedágio e o preço ideal que cobre gasolina, pedágio e manutenção do veículo ficando no valor de sete reais. Os valores foram discutidos no grupo do Whatsapp, tendo a participação de todos na tomada de decisão (WYNNEK, 2022).

As entregas ocorriam semanalmente em uma feira da Economia Solidária na UEPG, mas foram prejudicadas pelo fenômeno da pandemia de “Covid-19”, assim, uma parceria foi firmada com a Cáritas Diocesana de Ponta Grossa, para que as entregas pudessem ocorrer lá. Também são realizadas entregas em casa, com um valor fixo de R\$10,00 por consumidor. Atualmente as entregas acontecem de 15 em 15 dias, nas dependências da UEPG (WYNNEK, 2022).

São realizadas reuniões com os consumidores, equipe da IESOL e produtores, para que os laços entre esses atores sejam fortalecidos. Essa relação de proximidade permite que os consumidores tirem suas dúvidas sobre a rede e os produtos, entendendo a realidade na qual vivem os produtores (WYNNEK, 2022).

No dia da entrega cada consumidor é responsável por buscar suas encomendas. A Incubadora, no início da Rede, fazia a mediação entre os consumidores e o grupo, mas com o tempo notou-se que os produtores já tinham a autonomia necessária para fazer toda a logística e processos administrativos da Rede (WYNNEK, 2022).

Atualmente, a Rede conta com 170 consumidores, alguns que encomendam esporadicamente e outros que encomendam de 15 em 15 dias. Seu funcionamento continua acontecendo através de um grupo no Whatsapp e as encomendas pelo formulário online na plataforma "Jotform" (WYNNEK, 2022).

O número de consumidores que encomendam muda de mês a mês, como consta no quadro 1. Como marco desde a criação da Rede no dia 23 de Maio de 2019 até a os dias atuais, conforme consta no quadro abaixo, os dados foram obtidos dos documentos da IESOL. (ARQUIVO IESOL, 2019; 2020; 2021; 2022).

Quadro 1: Número de consumidores em cada encomenda.

| Encomendas | Data | Nº de consumidores |
|-------------------|-------------|---------------------------|
| 1ª Encomenda | 20/05/2019 | 13 |
| 2ª Encomenda | 10/06/2019 | 17 |
| 3ª Encomenda | 09/08/2019 | 14 |
| 4ª Encomenda | 13/09/2019 | 18 |
| 5ª Encomenda | 10/10/2019 | 9 |
| 6ª Encomenda | 14/11/2019 | 24 |
| 7ª Encomenda | 14/12/2019 | 22 |
| 8ª Encomenda | 27/02/2020 | 19 |
| 9ª Encomenda | 17/03/2020 | 20 |
| 10ª Encomenda | 07/04/2020 | 35 |
| 11ª Encomenda | 15/04/2020 | 37 |
| 12ª Encomenda | 29/04/2020 | 36 |
| 13ª Encomenda | 13/05/2020 | 40 |
| 14ª Encomenda | 27/05/2020 | 39 |
| 15ª Encomenda | 10/06/2020 | 41 |
| 16ª Encomenda | 24/06/2020 | Não há dados |
| 17ª Encomenda | 08/07/2020 | Não há dados |
| 18ª Encomenda | 22/07/2020 | Não há dados |
| 19ª Encomenda | 05/08/2020 | Não há dados |
| 20ª Encomenda | 20/08/2020 | Não há dados |
| 21ª Encomenda | 03/09/2020 | Não há dados |
| 22ª Encomenda | 18/02/2021 | Não há dados |
| 23ª Encomenda | 04/03/2021 | Não há dados |
| 24ª Encomenda | 13/04/2021 | 28 |
| 25ª Encomenda | 29/04/2021 | 47 |
| 26ª Encomenda | 11/05/2021 | 34 |
| 27ª Encomenda | 26/05/2021 | 33 |
| 28ª Encomenda | 08/06/2021 | 40 |
| 29ª Encomenda | 24/06/2021 | 31 |
| 30ª Encomenda | 04/07/2021 | 36 |
| 31ª Encomenda | 20/07/2021 | 25 |
| 32ª Encomenda | 04/08/2021 | 30 |
| 33ª Encomenda | 17/08/2021 | 40 |

Fonte: Wynnek (2022).

Assim, surge a intenção de se conhecer quais são as motivações e percepções dos consumidores sobre o consumo de agroecológicos em uma rede de CCA? Para isso, foi realizada a aplicação de um questionário online com o intuito de obter essas informações, as quais estão expostas no capítulo a seguir.

4. AS MOTIVAÇÕES E PERCEPÇÕES DOS CONSUMIDORES SOBRE A COMPRA E O CONSUMO DE PRODUTOS AGROECOLÓGICOS

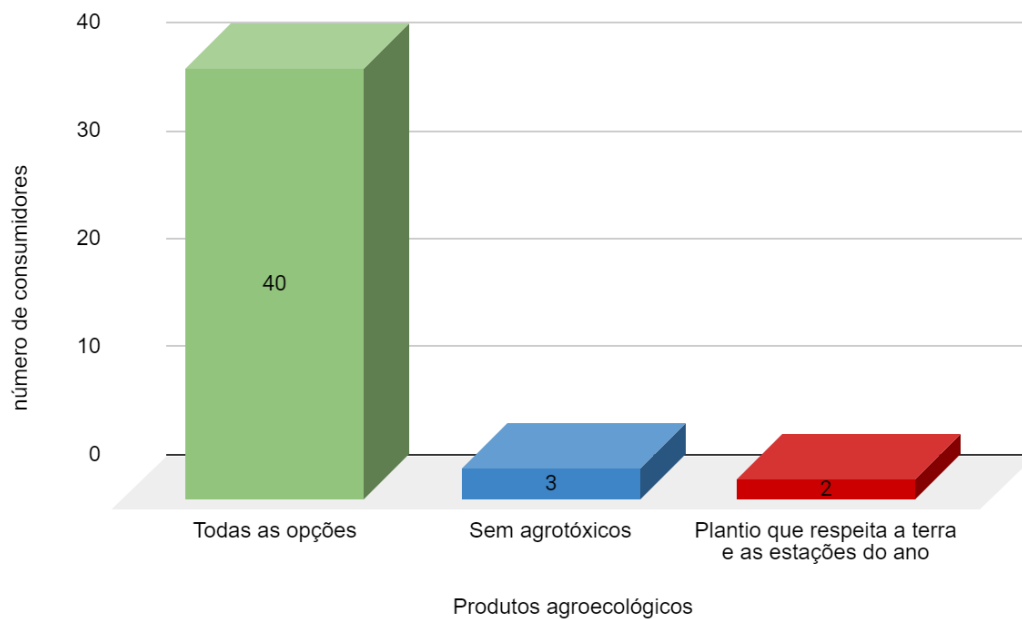
Foram realizadas perguntas quanto às motivações e percepções dos consumidores pelo consumo de produtos agroecológicos. Entender o que os motiva a consumir esse tipo de alimento é importante para o grupo e para a incubadora, por possibilitar a construção de estratégias não só para o crescimento da Rede, como também para medir o conhecimento dos seus consumidores sobre esses produtos.

As informações utilizadas para descrever as motivações e percepções dos consumidores, são oriundas da aplicação de 45 questionários, respondidos na íntegra⁴. Para fazer esse levantamento, foi perguntado aos consumidores: o que eles entendem por produto agroecológico? De que forma ficaram sabendo pela primeira vez sobre um sistema de produção agroecológico? Consideram esses produtos importantes para a saúde? Passaram a consumir mais produtos agroecológicos na pandemia? Quais produtos mais consomem da agricultura agroecológica? Quais as formas de aquisição desses alimentos? Os produtos agroecológicos/orgânicos possuem um preço diferenciado dos convencionais, o que pensam quanto a isso? O que deveria ser feito para aumentar o consumo de produtos agroecológicos/orgânicos no Brasil?

Assim, foi indagado o que eles consideram por alimento produzido agroecologicamente, e as opções de resposta eram: Sem agrotóxicos; Sem fertilizantes; Plantio que respeita a terra e as estações do ano e todas as opções. Como resposta foi obtido que 40 (88,8%) dos consumidores considera todas as opções como corretas, 3 (6,7%) considera que são produtos sem agrotóxicos e 2 (4,4%) entende que é um plantio que respeita a terra e as estações do ano (Gráfico 1)

⁴ Para mais informações sobre a metodologia aplicada, ver WYNNEK (2022).

Gráfico 1: O que o consumidor entende por produto agroecológico.

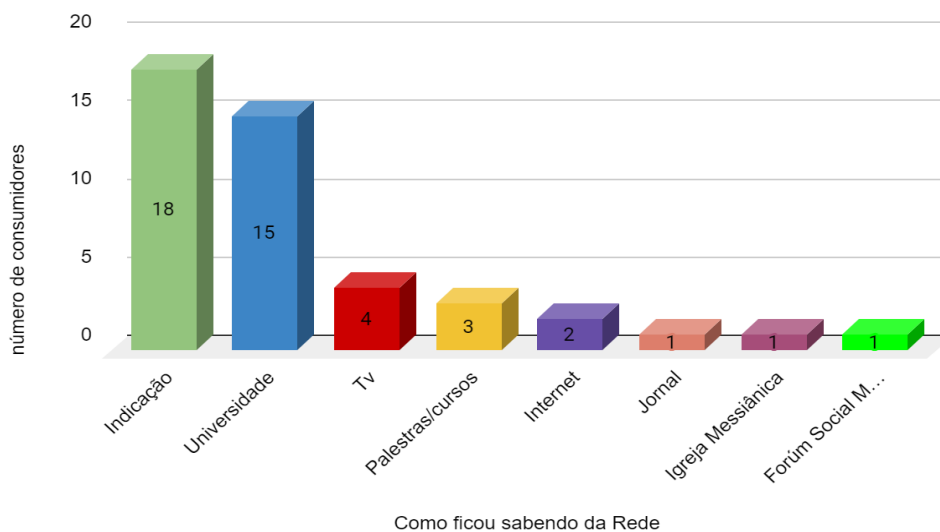


Fonte: Wynnek (2022).

Isso mostra um bom entendimento de todos sobre o que é um alimento produzido de maneira agroecológica, mesmo os que marcaram apenas uma opção como correta.

A pergunta de que forma os consumidores ficaram sabendo pela primeira vez sobre um sistema de produção agroecológico teve como resposta que 18 (40%) dos consumidores tiveram indicação de amigos e conhecidos, 15 (33,3%) ficaram sabendo pela universidade, 4 (8,9%) pela televisão, 3 (6,7%) por palestras e cursos, 2 (4,4%) pela internet, 1 (2,2%) através do jornal, 1 (2,2%) pelo Fórum Social Mundial e por fim, 1 (2,2%) pela Igreja Messiânica (Gráfico 2).

Gráfico 2: Como ficou sabendo pela primeira vez de um sistema de produção agroecológico.



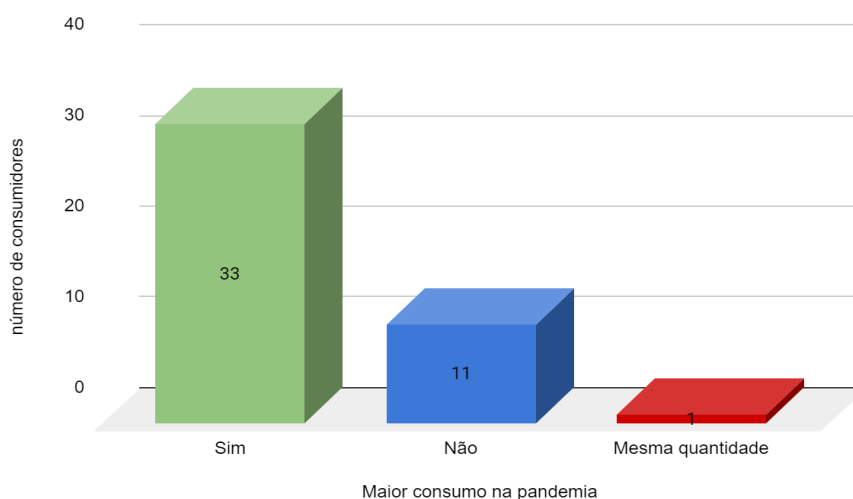
Fonte: Wynnek (2022).

Essas respostas mostram que o sistema de produção agroecológica é pouco divulgado em grandes meios de comunicação, pois, 18 (37,8%) dos consumidores tiveram indicação de conhecidos e 15 (33,3%) pela universidade, o que se mostra bastante restrito, explicitando assim, a falta de apoio e fomento por parte de iniciativas privadas e do Estado sobre a divulgação e apoio à agroecologia.

Também foi perguntado sobre a percepção dos consumidores, sobre os produtos agroecológicos serem importantes para a saúde e 45 (100%) deles respondeu que considera os produtos importantes para a saúde, ou seja, todos eles, não sendo necessário representação por gráfico.

Tendo todos eles afirmado que considera os agroecológicos importantes para a saúde, a próxima pergunta feita foi se os mesmos passaram a consumir mais produtos agroecológicos na pandemia, 33 (73,3%) respondeu que sim, 11 (24,4%) responderam que não passaram a consumir mais na pandemia e apenas 1 (2,2%) que consumiu a mesma quantidade (Gráfico 3).

Gráfico 3: Se o consumidor passou a consumir mais produtos agroecológicos com a chegada da pandemia.



Fonte: Wynnek (2022).

Esses dados mostram um número expressivo no aumento de consumo de produtos agroecológicos na pandemia, porém, questiona-se novamente sobre a quem tem acesso a esses produtos, visto que segundo o estudo de Malta (2020) onde foram entrevistados 2.000 sujeitos para saber sobre o aumento de consumo de alimentos saudáveis na pandemia, o estudo obteve como resposta que a frequência de consumo de alimentos saudáveis diminuiu. A maior diminuição foi no consumo regular de hortaliças, que de 37,3% passou a 33,0%. Não houve diferença no consumo de frutas e feijão. Entre os homens, tampouco houve diferença no

consumo de alimentos saudáveis; nas mulheres, observou-se que diminuiu o consumo de hortaliças.

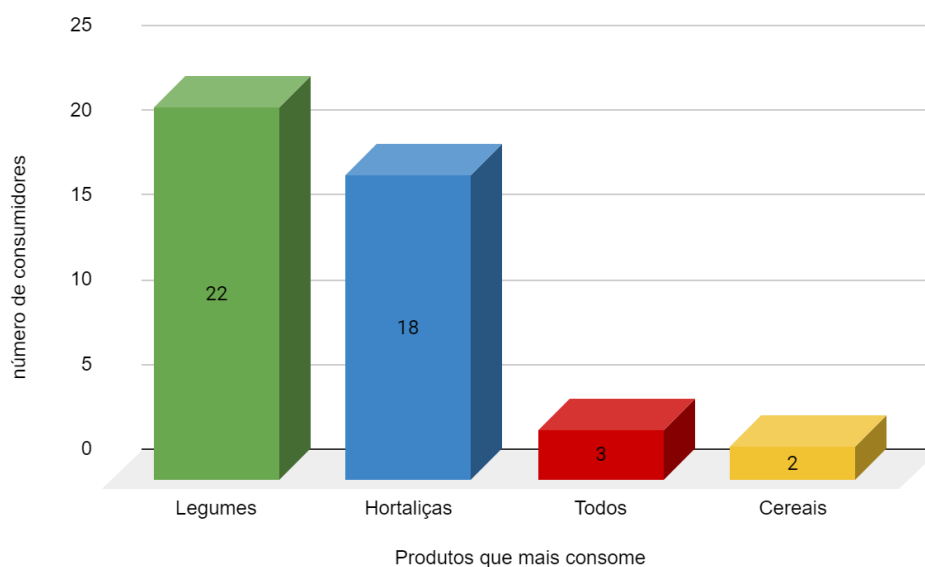
Ainda segundo o estudo:

Durante a pandemia, a prevalência de consumo de alimentos não saudáveis em 2 dias ou mais por semana aumentou: congelados, de 10,0% para 14,6% ; salgadinhos, de 9,5% para 13,2% e chocolates/biscoitos doces/pedaços de torta, de 41,3% para 47,1%. A frequência de consumo de congelados e salgadinhos aumentou em ambos os sexos, enquanto o de chocolates/biscoitos doces/pedaços de torta acusou maior aumento entre as mulheres. Entre os adultos jovens (18 a 29 anos), a frequência de consumo de todos os alimentos não saudáveis aumentou em maior proporção, destacando-se chocolates/biscoitos doces/pedaços de torta em 2 dias ou mais da semana, de 54,2% antes da pandemia para 63,0% durante a pandemia. Não foi observado aumento da frequência de consumo de alimentos não saudáveis entre os idosos (MALTA, 2020, p. 7).

Já o estudo de Galindo (2021), mediu os níveis de segurança e insegurança alimentar dos brasileiros durante a pandemia, no período entre agosto e dezembro de 2020, onde 40,6% dos domicílios entrevistados afirmaram estar em situação de segurança alimentar, enquanto 59,4% estão em situação de insegurança alimentar, o que mostra um quadro grave de insegurança alimentar no Brasil durante a pandemia.

Foi perguntado aos consumidores, sobre quais produtos mais consomem da agricultura agroecológica e 22 (48,9%) dos consumidores compram mais legumes, 18 (40%) mais hortaliças, 3 (6,7%) consome todos os produtos e 2 (4,4%) consomem mais cereais (Gráfico 4). Vale ressaltar que a Rede não oferece frutas.

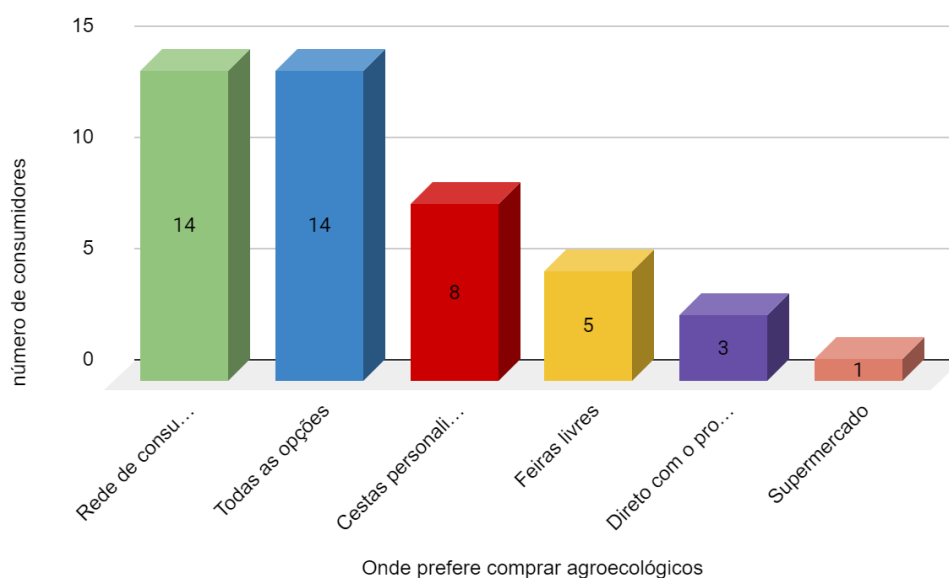
Gráfico 4: Quais produtos da agroecologia os consumidores mais consomem.



Fonte: Wynnek (2022).

Quando perguntado sobre qual o local ou forma de aquisição de produtos agroecológicos e orgânicos dos consumidores, teve-se como resposta que 14 (31,1%) preferem adquirir esses produtos através de Redes de Comercialização, 14 (31,1%) marcou todas as opções dadas (redes de comercialização, cestas personalizadas, direto na propriedade rural, feiras, supermercados e em qualquer lugar), 8 (17,8%) dos consumidores preferem fazer encomendas de cestas personalizadas, 5 (11,1%) preferem feiras livres, 3 (6,7%) direto com o produtor e 1 (2,2%) em supermercados (Gráfico 5).

Gráfico 5: Sobre o local que os consumidores preferem comprar agroecológicos.



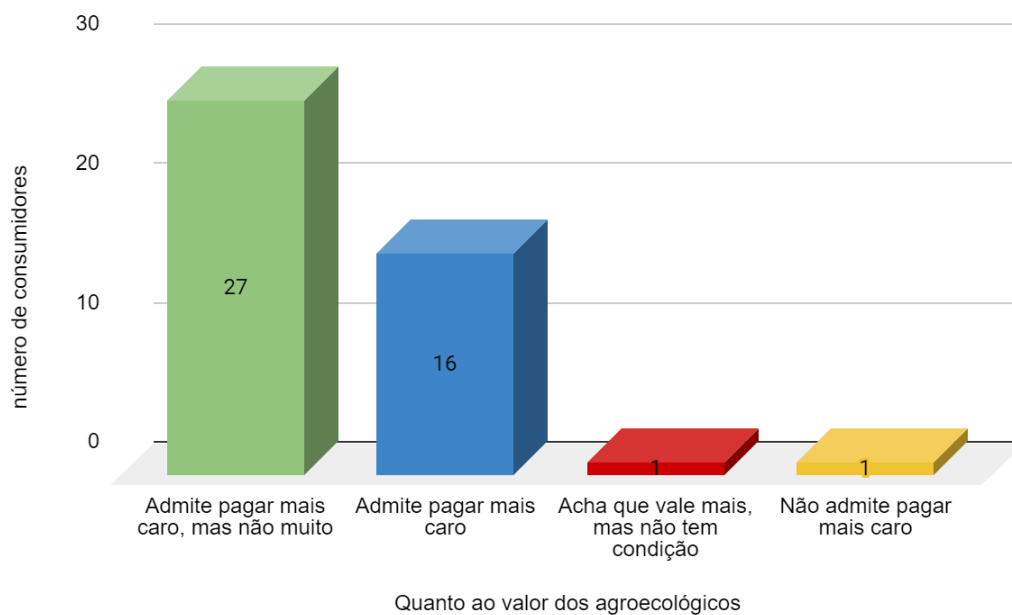
Fonte: Wynnek (2022).

Apenas 1 (2,2%) consumidor diz preferir supermercados, sendo ele a opção mais acessível, nota-se o quanto os produtos agroecológicos estão distantes da mesa da maioria dos brasileiros, tendo na maioria das vezes apenas produtos orgânicos disponíveis nesses estabelecimentos e em gôndolas pequenas e isoladas.

Isso também acontece pelos produtores ficarem com uma parte muito pequena do valor total do produto vendido, fazendo com que os produtores procurem canais curtos de comercialização, onde conseguem comercializar seus produtos por valor justo para ele e para o consumidor.

Os produtos agroecológicos/orgânicos possuem um preço diferenciado dos convencionais, quanto a isso 27 (60%) dos consumidores diz que admite pagar mais caro pelos produtos, mas não tanto, 16 (35,6%) admite pagar mais caro pelos produtos, 1 (2,2%) acha que os produtos agroecológicos/orgânicos valem mais, mas ele não tem condições de arcar com o custo e 1 (2,2) não admite pagar mais caro (Gráfico 6).

Gráfico 6: O que os consumidores pensam quanto os preços dos produtos agroecológicos.

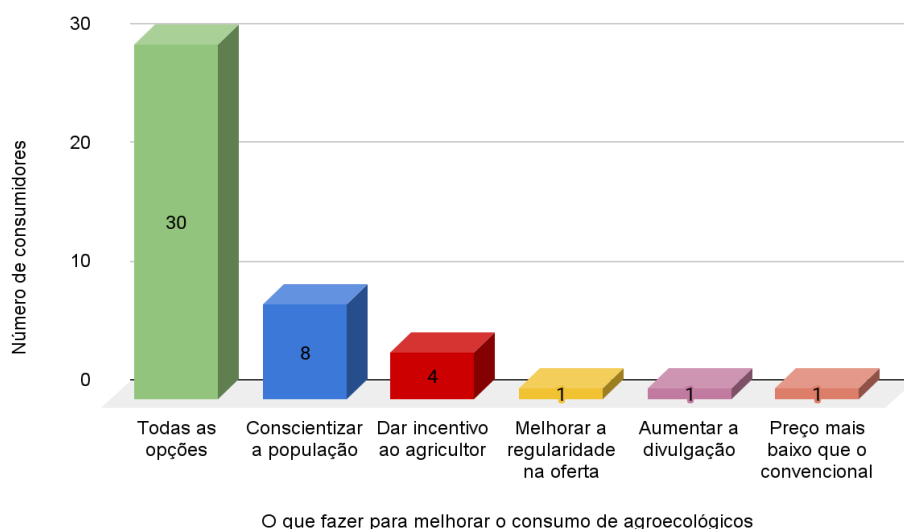


Fonte: Wynnek (2022).

O valor mais alto desses produtos os impedem de chegar a indivíduos de baixa renda, tendo os consumidores da Rede alta renda familiar, compreende-se porque a grande maioria admite pagar mais caro por esses produtos. Porém, o que se mostra aqui é a falta de apoio do Estado, em dar incentivo ao produtor rural para que esses produtos possam chegar até os consumidores com preços mais baixos, tornando assim os produtos mais acessíveis.

Sobre o deveria ser feito para aumentar o consumo de produtos agroecológicos/orgânicos no Brasil 30 (66,4%) considera todas as opções dadas (aumentar a divulgação, aumentar a diversidade, melhorar a regularidade na oferta, obrigatoriedade na certificação de qualidade, dar mais incentivo ao agricultor, conscientizar a população sobre a importância desse alimento, preços mais baixos), 8 (17,8%) acham que deveria haver maior conscientização da população sobre a importância desses alimentos, 4 (8,9%) que deveria ter mais incentivo ao agricultor, 1 (2,2%) que deveria ser melhorada a regularidade na oferta, 1 (2,2%) que deveria ser aumentada a divulgação, 1 (2,2%) acha que os valores deveriam ser mais baixos do que dos produtos convencionais (Gráfico 7).

Gráfico 7: O que os consumidores acham que poderia ser feito para aumentar o consumo de agroecológicos no Brasil.



Fonte: Autoria própria (2022).

Nota-se por fim, que os consumidores apresentam um bom entendimento sobre o que são produtos agroecológicos e sobre sua importância para a saúde. Ainda, segundo o gráfico 7 se mostram conscientes sobre o que é necessário para que o consumo de agroecológicos aumente, se deve também, pontuar o ótimo trabalho da IESOL e do grupo, nas ações de conscientização dos consumidores, que formaram uma Rede de Comercialização onde o lucro não é o objetivo, mas sim um canal de comercialização pautado na solidariedade e no apoio a práticas alternativas.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando o apresentado acima, foi possível observar as motivações dos consumidores pelo consumo de produtos agroecológicos. Apresentou-se acima dados sobre a compreensão dos consumidores por produto agroecológico, e há uma compreensão satisfatória do grupo. Também se questionou sobre a forma como ficaram sabendo pela primeira vez sobre um sistema de produção agroecológico e os dados mostraram que as indicações e o papel que a própria universidade exerce é fundamental e destaca o trabalho efetivo que se tem a partir de ações extensionistas junto à sociedade. Nos dados acima também se percebe boas referências quando se discute sobre o que pensam sobre os produtos agroecológicos, os valores, sobre sua importância para saúde, para o meio ambiente e para a economia local.

Lendo os dados apresentados, para os consumidores falta divulgação e maiores informações sobre agroecologia e Redes de CCA e aos produtores políticas públicas de

incentivo, para que continuem produzindo de maneira agroecológica e para que possam com isso, diminuir o valor final desses produtos.

A partir desses resultados a IESOL e o grupo poderá criar estratégias e ações não só para a melhoria da Rede, mas também, para o seu crescimento a partir das percepções e motivações de seus próprios consumidores. O crescimento da Rede, proporcionado com um trabalho autogestionário, gera cada vez mais autonomia ao grupo, sendo este um dos objetivos do trabalho da Incubadora.

A partir disso, ficou claro o inspirador trabalho feito entre esses atores, tendo seus consumidores apresentado ótimas avaliações sobre a Rede e seus produtos.

Destaca-se que é imprescindível instigar novas pesquisas sobre a quem a segurança alimentar é acessível no Brasil, visto a realidade de insegurança alimentar na maioria dos lares brasileiros, nota-se o alto poder aquisitivo dos consumidores da Rede e questiona-se o por que pessoas de baixa renda não conseguem adquirir esses alimentos e nem consumir de Redes de CCA?

Outra proposta que se coloca pertinente, é se pensar a economia solidária como uma possibilidade de geração de renda e permanência no meio rural. Sendo ela uma economia que visa autonomia e geração de renda com princípios de igualdade e solidariedade, apoiando iniciativas que priorizem o território e a cultura local.

REFERÊNCIAS

ATLAS, digital da Economia Solidária, **Dados do Segundo Mapeamento Nacional de Empreendimentos Econômicos Solidários (EES)**. Mapeamento realizado pela SENAES (Secretaria Nacional de Economia Solidária), finalizado em 2013. Disponível em: <http://atlas.sies.org.br/> Acessado em: Out. 2022.

BENCK, L. L. N. **Limites e possibilidades da economia solidária junto ao Acampamento Maria Rosa Do Contestado incubado pela Iesol/Uepg**. 2021. p. 64 Trabalho de Conclusão de Curso de Serviço Social. Universidade Estadual de Ponta Grossa. 2021.

GALINDO, E. *et al.* **Efeitos da pandemia na alimentação e na situação da segurança alimentar no Brasil**. 2021. Disponível em: <https://refubium.fu-berlin.de/handle/fub188/29813.2> Acessado em: Ago. 2022

IESOL, Programa de Extensão Incubadora de Empreendimentos Solidários. Dossiê. **Relatórios de Atividades incubação**. UEPG, 2019.

MALTA, D. C. *et al.* A pandemia da COVID-19 e as mudanças no estilo de vida dos brasileiros adultos: um estudo transversal, 2020. **Epidemiol. Serv. Saúde**, Brasília, v. 29, n. 4, set. 2020 Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/s1679-49742020000400026>. Acessado em: Mai. 2022.

MELUCCI, A. **A invenção do presente**. Petrópolis: Editora Vozes, 2001.

SCHMITT, C.; TYGEL, D. Agroecologia e Economia Solidária: trajetórias, confluências e desafios. **Agricultura familiar camponesa na construção do futuro**. Rio de Janeiro: AS-PTA, 2009.

VALADÃO, A. *et al.* **Incubadora de Empreendimentos Solidários – IESOL/UEPG: trajetória e futuro**. Percursos e Experiências da Incubadora de Empreendimentos Solidários: Universidade Estadual de Ponta Grossa. Editora Estúdio Texto, Ponta Grossa, 2018.

WYNNEK, C. **O perfil socioeconômico e as motivações dos consumidores da rede de comercialização do Acampamento Maria Rosa do Contestado pelo consumo de agroecológicos**. 2022. p. 122 Trabalho de Conclusão de Curso Serviço Social. Universidade Estadual de Ponta Grossa. 2022.

CAPÍTULO 8

MEMÓRIA COMO FONTE DE INFORMAÇÃO: UM ESTUDO DA ILHA DOS MARINHEIROS, RIO GRANDE, RS

Tatiane de Oliveira Martins
Claudio Renato Moraes da Silva

RESUMO

A memória é construída coletivamente, pode ser constituída de acontecimentos, personagens, pessoas e lugares, é um acervo vivo em constante construção, a partir dela podem ser contadas as histórias das mais variadas culturas através da oralidade. O estudo do presente trabalho tem como objetivo ouvir as falas dos moradores da Ilha dos Marinheiros no município do Rio Grande, RS e tratar essas memórias como fonte de informação; como objetivos específicos buscou-se coletar, por meio da oralidade, informações acerca dos costumes, das tradições, dos valores, das crenças e dos saberes; identificar o que sabem os moradores da Ilha dos Marinheiros, Rio Grande, RS e que constitui sua origem e raízes e representar e apresentar essas memórias recuperadas como fontes de informação. A metodologia utilizada foi a técnica da história oral, a pesquisa é de cunho qualitativo, foram entrevistados os moradores que a mais tempo moram na localidade da ilha. Ao final do estudo as memórias dos moradores da Ilha dos Marinheiros revelam que podem sim, serem usadas como fonte de informação, e essa conclusão é construída pela grande diversidade cultural que a comunidade apresenta herdada dos colonizadores que colonizaram o local.

PALAVRAS-CHAVE: Ilha dos Marinheiros. Rio Grande. RS. Memórias. Fonte de Informação. História Oral.

1. INTRODUÇÃO

Atualmente uma infinidade de fontes de informação, como por exemplo, desenhos, pinturas, documentos impressos, documentos eletrônicos, jornais eletrônicos, jornais impressos, repositórios institucionais, entre outros, ou seja, tudo aquilo que é capaz de transmitir qualquer tipo de informação deve ser considerado uma fonte de informação.

A memória de um povo representa um papel importante dentro das fontes de informação contribuindo para a construção do conhecimento social de uma comunidade

Memória coletiva é o processo social de reconstrução do passado vivido e experimentado por um determinado grupo, comunidade ou sociedade. Este passado vivido é distinto da história, a qual se refere mais a fatos e eventos registrados, como dados e feitos, independentemente destes terem sido sentidos e experimentados por alguém (LE GOFF, 2003, p. 152).

Levando em consideração a relevância do tema memória como fonte de informação, este trabalho visa investigar a memória como fonte de informação, para isso utilizará como objeto de estudo a memória dos moradores da Ilha dos Marinheiros, Rio Grande, RS. De acordo com Azevedo (2003), a Ilha dos Marinheiros é considerada patrimônio histórico da cidade do Rio Grande, RS podendo ser vista como a ilha mais importante da Região Sul do estado do Rio

Grande do Sul, devido as suas riquezas naturais, e por ainda preservar valores culturais açorianos, povo português que chega na região e vai dar início a povoação da cidade mais antiga do estado, Rio Grande, RS (em 19 de fevereiro de 2023 completou 286 anos – 1737-2023).

Partindo das premissas que a localidade apresenta uma riquíssima história cultural oriunda da colonização portuguesa e que seus moradores possuem memórias que seriam importantíssimas para serem utilizadas como fontes de informações históricas, de pessoas e de pesquisas.

Essa pesquisa qualitativa, não se preocupa com contagens numéricas e sim em entender e interpretar seu objetivo de pesquisa, no caso o público pesquisado e o universo da pesquisa. A metodologia utilizada foi a de história oral, também compreendida como técnica a história oral permite contar memórias e transcrever memórias+lembranças+sentimentos, com isso essa mescla revela a fidedignidade dos participantes. Foram realizadas entrevistas com moradores da Ilha dos Marinheiros, Rio Grande, RS que aceitaram participar do estudo, foram feitas perguntas abertas, orientadas por um roteiro livre.

2. REVISÃO DA LITERATURA

Nesta seção, para melhor entendimento do que se pretende investigar, serão abordados temas referentes à história da Ilha dos Marinheiros, conceitos a respeito da memória, memória social e fontes de informação.

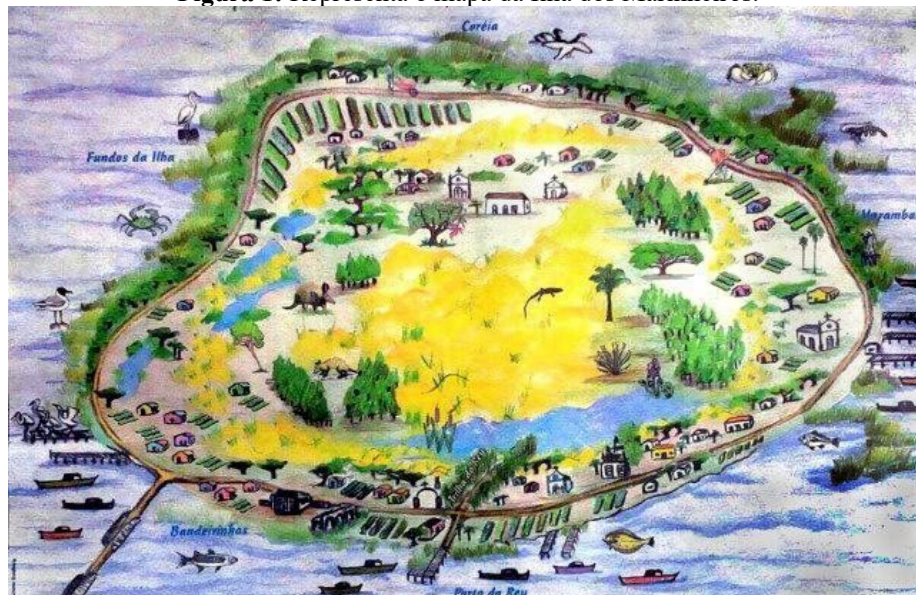
2.1 História da Ilha dos Marinheiros

De acordo com Vasconcellos e Kalikoski (2013), a ilha dos Marinheiros está localizada às margens da lagoa dos patos, possui uma área de cerca 10.000k, é reconhecida como a maior lagoa do tipo estrangulamento do mundo.

A localidade teve papel importante na colonização da cidade do Rio Grande, RS, os marinheiros portugueses iam até o local em busca de madeira e água para abastecer a cidade, por este motivo a ilha recebeu o nome de Ilha dos Marinheiros. O local também serviu como presídio para militares indisciplinados como explica Maciel (2000) “tratando-se na época de um lugar de difícil acesso, foi utilizada como presídio para lá eram enviados a título de punição, os soldados que não mantinham um padrão disciplinar” (MACIEL, 2000, p. 4). De acordo com Ruivo (1994), A Ilha dos Marinheiros foi reconhecida como parte da cidade do Rio Grande em 1737.

No ponto de vista histórico destaca-se, segundo Azevedo (2003), a existência de um quilombo no local que recebeu o nome de negro Lucas anterior ao ano de 1883, o grande plantio de milho, feijão, uva e produção de vinho colonial. No ano de 1845 a ilha recebeu a ilustre visita de Dom Pedro II que foi até o local para conhecer onde vinha os alimentos que abasteciam a cidade do Rio Grande, RS.

Figura 1: Representa o mapa da Ilha dos Marinheiros.



Fonte: Ride brasil (2020).

As principais atividades econômicas da Ilha dos Marinheiros são a pesca artesanal e a agricultura familiar. A produção é escoada em sua grande maioria por embarcações, que levam os produtos pela lagoa dos patos até o centro do Rio Grande, RS para serem comercializados no mercado municipal ou hortifrutigranjeiro, no passado a ilha era responsável por abastecer todo o comércio do município, atualmente é responsável aproximadamente por 80% das hortaliças consumidas pela cidade do Rio Grande.

Para o escoamento da produção comerciável, os moradores fazem a travessia de barco para a venda direta no mercado hortigranjeiro do município que gera uma demanda maior de tempo de trabalho no processo. em alguns casos a venda é feita atrás de atravessadores que buscam a mercadoria diretamente na ilha, com diminuição no preço em relação ao obtido nas vendas diretas (MENDES, 2019, p. 42).

No que diz respeito à organização territorial, a Ilha dos Marinheiros é dividida em cinco sub-localidades. São elas a localidade do Porto Rei, Bandeirinhas, Fundos, Coreia e Marambaia. De acordo com o último censo demográfico feito pelo IBGE no ano de 2010 a Ilha possui 1.259 habitantes, tendo em vista que nos últimos anos a ilha vem recebendo bastante destaque por suas belezas naturais e sua rica cultura e passar a fazer parte do circuito turístico e gastronômico da cidade do Rio Grande.

2.2 Tecendo Memórias

A memória é a capacidade de armazenar informações do passado e transmiti-las para outras pessoas através da música, contação oral, imagens, textos entre outros. Pollak (1989, p. 3-15), conceitua memória como uma atividade coletiva dos acontecimentos e das suas interpretações daquilo que é vivenciado e daquilo que é esquecido, segundo o autor a memória é constituída de acontecimentos, personagens, pessoas e lugares.

Estas memórias podem ser vividas individualmente ou coletivamente. Júlio Pimentel Pinto (1998, p. 93), afirma que “a memória é esse lugar de refúgio, meio história, meio ficção, universo marginal que permite a manifestação continuamente atualizada do passado” (PINTO, 1998, p. 307). Já para. Para Marilena Chauí (1995, p. 74) a memória é “ uma evocação do passado. É a capacidade humana de reter e guardar o tempo que se foi, salvando-o da perda total” (CHAUÍ, 1995, p. 125).

Pierre Nora (1993, p. 103), conceitua a memória como sendo vida, carregada como grupos vivos, neste caso está em constante evolução, em conflito entre as lembranças e o esquecimento, vulnerável a todos os usos e manipulações, susceptível de longas latências e de repentinas revitalizações. Connerton (1993, p. 26), afirma a existência de três tipos de memória: a individual, a cognitiva e a memória-hábito.

A memória individual é aquela lembrada por um indivíduo e diz respeito às suas próprias experiências vividas, apresenta aspectos do grupo social no qual ele se formou. Segundo o autor, a memória pessoal se refere aos atos de recordação que tomam como objeto a história de vida de cada um. Este tipo de memória oferece um autoconhecimento que revela a concepção do próprio caráter e potencialidade, é determinada pelas ações passadas. A cognitiva se refere a utilização do verbo recordar, para existir este tipo de memória, o conhecimento precisa da ocorrência anterior de um estado pessoal cognitivo ou sensorial, e por último a memória-hábito, que é a capacidade reproduzir uma determinada ação, este modo de recordar tem suas origens no hábito. Para o autor, as imagens e o conhecimento do passado são conservados e transmitidos como memórias, através de cerimônias comemorativas e práticas cotidianas.

2.3 Memória social

A memória seria a capacidade de armazenar e adquirir informações, a memória social é a coletivização deste ato. Como afirma o sociólogo Maurice Halbwachs (1990, p. 85), a memória social é a essência do conhecimento e culturalmente conhecido por determinado grupo balizado por um determinado contexto. Segundo Rousso (1992, p. 94), memória é:

Uma reconstrução psíquica e intelectual que acarreta de fatos uma representação seletiva do passado, um passado que nunca é aquele do indivíduo somente, mas de um indivíduo inserido num contexto familiar, social, nacional. Portanto toda memória é, por definição, “coletiva”, como sugeriu Maurice Halbwachs (ROUSSO, 1992, p. 262).

Esse pensamento de Rousso (1992) complementa a ideia de memória coletiva de Bossi (1994, p. 408), quando diz que “ uma memória coletiva se desenvolve a partir de laços de convivência familiares, escolares e profissionais. Ela entretém a memória de seus membros, acrescenta, unifica, diferencia, corrige e passa a limpo”. ou seja a memória coletiva é aquela que foi vivida por um indivíduo ou foi repassada a ele, esta informação diz respeito uma comunidade ou grupo, com o passar do tempo aquela informação vai tornando-se patrimônio daquela comunidade, essas histórias vão sendo passadas para as próximas gerações, constituindo-se dessa forma a história oral daquele povo, como é apontado por Simon a memória coletiva:

É formada por fatos e aspectos julgados importantes e que são guardados como a memória oficial da sociedade mais ampla. Se expressa no que chamamos de lugares da memória. Eles são os memoriais, os monumentos mais importantes, os hinos oficiais, quadros célebres, obras literárias e artísticas que expressam a versão consolidada de um passado coletivo de uma dada sociedade (SIMSON, 2003, p. 304).

Com essa definição os lugares de memória, conceito surgido com o historiador Pierre Nora (1993, p. 45) propõe que esse lugar de memória se constitui, a partir de três características que a constituem material - que são os físicos como jornais, museus, etc; o funcional - que garante, ao menos por hipótese, a cristalização da lembrança e, conseqüentemente, a transmissão e o simbólico - que nos remete a acontecimentos vividos por um grupo pequeno de pessoas, que muitas vezes não estão mais vivas, mas mesmo assim são significativas para aqueles que não participaram do acontecimento.

Esta contestação chama atenção para a memória social que de acordo com Fentress e Wickham (1992, p. 41):

Identifica um grupo, conferindo sentido ao seu passado e definindo as suas aspirações para o futuro. Ao fazê-lo, a memória social faz muitas vezes exigências factuais sobre acontecimentos passados. Por vezes, podemos confrontar estas exigências factuais com fontes documentais; outras, não podemos. Em ambos os casos, porém, a questão de nós considerarmos estas memórias historicamente verdadeiras revela-se muitas vezes menos importante do que a de eles considerarem verdadeiras as suas memórias. (FENTRESS; WICKHAM, 1992, p. 41).

No que diz respeito a fontes documentais os autores citados acima acreditam na memória social como fonte de informação, desta forma a memória social pode ser considerada uma espécie de acervo onde ficam guardadas as vivências de uma população, seus hábitos e costumes, com a diferença de não estar documentado através de arquivos escritos mas sim na oralidade de seu povo.

Para Lozano (1998, p. 16) “a oralidade permite obter e desenvolver conhecimentos novos e fundamentar análises históricas com base na criação de fontes inéditas ou novas.” o autor argumenta que a oralidade vem se tornando cada vez mais importante para estudos históricos.

Quadro 1: representa publicações com o tema memória como fonte de informação.

| Título | Autor | Ano de publicação |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| Praça XV e suas representações: fonte de formação e memória da história de Florianópolis | LAURINDO, Kariane Regina; PORTO, Morena Pereira; UNGLAUB, Tânia Regina da Rocha | 2021 |
| As músicas da Era Vargas e o registro da Memória Social sobre as eleições presidenciais | PASQUA, Cleonice Della; MASSONI, Luis Fernando Herbert; STUEBER, Ketlen | 2019 |
| O arquivo pessoal de José Simeão Leal como fonte de informação e memória | SANTANA, Renata Lopes de | 2019 |
| Memória e vanguarda da pesquisa em ciência da informação no Brasil: 45 anos da revista do Ibiict. Parte 1: Análise de Autores | ALVARES, Lillian Maria Araújo de Rezende; PINHEIRO, Lena Vania Ribeiro | 2017 |
| INSTITUTO HISTÓRICO E GEOGRÁFICO DO RIO GRANDE DO NORTE: casa da memória da sociedade Potiguar | SILVA, Igor Oliveira; MARTINS, Gracy Kelli | 2018 |
| MEMÓRIA E VANGUARDA DA PESQUISA EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO NO BRASIL: 45 ANOS DA REVISTA DO IBICT. PARTE 2: ANÁLISE TEMÁTICA | ALVARES, Lillian Maria Araújo de Rezende; PINHEIRO, Lena Vania Ribeiro | 2018 |
| Informação e memória: na trilha do arquivo pessoal | ELIAS, Josemar da Silva Junior; FERNANDES, Taíze Marques; CÓRDULA, Ana Cláudia Cruz | 2018 |
| Modernidade, cientificidade e memória pela via da literatura: a informação na estrutura narrativa do Drácula, de Bram Stoker | MATOS, José Claudio Morelli | 2018 |
| MEMÓRIA AFRO- BRASILEIRA E INDÍGENA: PESQUISA DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO | SILVA, Francisco Sávio da; PAIVA, Eliane Bezerra | 2018 |
| O Arquivo Pessoal de Heliton Santana | SILVA, Valdir de Lima; ROSA, Maria Nilza Barbosa | 2020 |
| Fontes orais e sua relevância documental para as narrativas de memória nas organizações | CORTES, Vanderléa Nobrega de Azevedo; BARI, Valéria Aparecida; BELCHIOR, Cleide Aparecida Freires | 2020 |
| Cartas: um acervo de memória afetiva e histórica e a importância de sua preservação | HORTA, Nicole Marinho; DIAS, Débora de Almeida; CORDEIRO, Luciana Coutinho | 2018 |
| O Arquivo escolar como fonte histórica de informação: o caso do Colégio Estadual Barros Barreto – Salvador/Bahia | OLIVEIRA, Leidiane Rodrigues de; LESSA, Bruna | 2022 |
| A fotografia-documento e a importância de saberes especializados dos profissionais da informação para a memória | SANTOS, Alessandra de Souza; AZEVEDO, Dúnya Pinto | 2021 |

| | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| O repositório institucional Memória possibilitando visibilidade das produções acadêmicas. | MARQUES, Ricardo Souza; CAVALCANTI, Vanessa; MARQUES, Clediane | 2019 |
| Exposição virtual em arquivos como fonte de informação sobre movimentos sindicais na Bahia | LESSA, Bruna; SOUZA, Raiane Pedreira de | 2022 |
| A relação entre a memória social e sociocognição: busca do contexto social na Organização do Conhecimento | CARMO, Juliana Rabelo do; KARPINSKI, Cezar; BRÄSCHER, Marisa | 2018 |
| Onde Quem Manda é o Freguês: Memórias e Representações Sobre o Nordeste nos Jingles das Casas José | MARINHO, Andrea Carla de Melo; NASCIMENTO, Francisco Arrais; BORBA, Vildeane da Rocha; MORIGI, Valdir Jose | 2018 |
| Museu histórico de Itajaí: lugar de educação e memória | IGNÁCIO, Carlos Eduardo; ARDIGO, Julibio David; UNGLAUB, Tânia Regina da Rocha | 2021 |
| Aplicação do DCC e U para Curadoria de Objetos Culturais Digitais | SILVA, Faysa de Maria Oliveira e; SIEBRA, Sandra de Albuquerque | 2018 |
| A Coleção de Almanagues da Família Carneiro Rezende: Documentos de Informação e Comunicação Popular Escrita | DOURADO, Stella; MARTELETO, Regina | 2018 |
| Cultura material como documento: as informações constantes nos artefatos religiosos da Jurema | ALMEIDA, Carla Maria; AZEVEDO NETTO, Carlos Xavier | 2021 |
| Séries e versões na documentação e preservação de performances em arte: Os Puxadores | CAETANO, Juliana Pereira Sales; OLIVEIRA, Emerson Dionísio Gomes de | 2020 |
| Documentos produzidos pela pesquisa: uma análise dos instrumentos de gestão arquivística das Universidades Estaduais de São Paulo | GONÇALVES, Caio Fabio Moreira; BIZELLO, Maria Leandra | 2021 |
| Arquivo pessoal Afonso Pereira e estratégias de marketing | CARNEIRO, Daniela Maria da Silva; CÓRDULA, Ana Cláudia Cruz; SILVA JUNIOR, Josemar Elias da; SILVA, Luiz Eduardo Ferreira | 2020 |
| Boas práticas do Repositório Institucional do IFRN: relato de experiência do campus Natal – Zona Norte | CAVALCANTI, Vanessa Oliveira de Macedo | 2020 |

Fonte: Base de Dados em Ciência da informação – Brapci (2022).

Foi realizada uma busca por publicações que tratassem da memória como fonte informação, na Base de Dados em Ciência da informação - Brapci, foi utilizado o buscador de busca simples, onde foi pesquisado por memória como fonte de informação, usando o delimitador de buscas apenas por publicações entre os anos de 2018 a 2022 e a pesquisa por relevância. Foram recuperados 25 resultados referentes ao tema.

2.5 Fontes de informação

Fontes de informações são todas as publicações, ferramentas e recursos, que disponibilizam a informação que os usuários precisam. Atualmente estão disponíveis mais variados suportes como por exemplo periódicos científicos, um link de uma página na internet, áudio, fotografia, repositórios institucionais, bases de dados entre outros. De acordo com Oliveira e Ferreira (2009, p. 70) fontes de informação podem ser “ pessoas ou instituições que fornecem informações pertinentes a determinada área, fatores essenciais para se produzir conhecimento”, fontes de informações podem ser qualquer coisa que tenha a função de informar alguém dos mais variados assuntos. No campo da ciência, são elas que nos permitem ter acesso ao conhecimento a respeito de temas diversos e de interesse pessoal e coletivo, nos permitindo encontrar referências que nos ajudem a ter um embasamento teórico acerca do objeto estudado ou pesquisado. Existem três tipos de fontes de informação, os primários, secundários e os terciários, como explica de forma simples Blatmann (2015).

As fontes primárias são aquelas que pertencem ao produto de informação elaborado pelo autor, por exemplo, artigos, livros, relatórios científicos, patentes, dissertações, teses. Diferencia-se de fontes secundárias que revelam a participação de um segundo autor, produtor como no caso das bibliografias, os dicionários e as enciclopédias, as publicações ou periódicos de indexação e resumos, os artigos de revisão, catálogos, entre outros. Enquanto as fontes terciárias podem ser mencionadas como as bibliografias, os catálogos de bibliotecas, diretórios, entre outros (BLATMANN, 2015, p. 01).

As fontes primárias, secundárias e terciárias, eram acessadas principalmente no formato impresso, principalmente a primária, porém com o surgimento de novas tecnologias e suportes, passou a se utilizar em sua grande maioria no formato eletrônico. Com essa mudança o acesso a informação se tornou mais democratizado permitindo com que mais pessoas tenham acesso, antes da internet o acesso a informação era limitado apenas a pessoas com maior poder aquisitivo tendo em vista que os livros e revistas impressos eram muito caros.

O acesso aos livros e as fontes de informações eram realizadas por pessoas que tinham capital, ou religiosos, pois a Igreja sempre foi uma instituição detentora de saberes, exatamente por reconhecer o poder da informação. Enfim, ao longo da história do homem os registros informacionais foram explicitados em suportes bem definidos (ARAÚJO, 2008, p. 111).

Outra fonte de informação que se destaca é a memória, apesar de não ser muito comentado pela ciência da informação a mesma pode sim ser considerada uma fonte de informacional das mais ricas, neste contexto as vivências populares se tornam acervos vivos, podendo ser contados através da oralidade como destaca Thompson (1992, p. 17), a história oral contribui para o resgate da memória, mostrando-se um método muito eficiente nos mais

variadas áreas do conhecimento, a memória de um pode ser a memória de muitos. Alberti (1989) complementa que:

[...] A história oral apenas pode ser empregada em pesquisas sobre temas contemporâneos, ocorridos em um passado não muito remoto, isto é, que a memória dos seres humanos alcance, para que se possa entrevistar pessoas que dele participaram, seja como atores, seja como testemunhas. É claro que, com o passar do tempo, as entrevistas assim produzidas poderão servir de fontes de consulta para pesquisas sobre temas não contemporâneos (ALBERTI, 1989, p. 4).

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

3.1 Método de pesquisa

O método utilizado neste trabalho de pesquisa científica foi história oral que busca a partir de narrativas estimuladas construir fontes de informação que contém a história em suas várias versões. Para embasar Meihy (2005) diz que é um procedimento premeditado de produção de conhecimento, que envolve o entrevistador, o entrevistado e a aparelhagem para a gravação.

um método de pesquisa histórica, antropológica, sociológica, que privilegia a realização de entrevistas com pessoas que participaram de, ou testemunharam acontecimentos, conjunturas, visões de mundo, como formade se aproximar do objeto de estudo. Trata-se de estudar acontecimentos históricos, instituições, grupos sociais, categorias profissionais, movimentos, etc. (ALBERTI, 1989. p. 34).

3.2 Tipo de pesquisa

Esta pesquisa tem natureza qualitativa, não se preocupa com contagens numéricas e sim em compreender e interpretar seu objeto de pesquisa, Minayo (2001) afirma que a pesquisa qualitativa trabalha com o universo de muitos significados, o que corresponde a um espaço mais profundo das relações, dos processos e dos fenômenos que não podem ser reduzidos à operação de variáveis.

A pesquisa qualitativa está relacionada aos significados que as pessoas atribuem às suas experiências do mundo social e a como as pessoas compreendem esse mundo. Tenta, portanto, interpretar os fenômenos sociais (interações, comportamentos, etc.) em termos de sentidos que as pessoas lhes dão; em função disso, é comumente referida como pesquisa interpretativa (POPE; MAYS, 2005, p. 217).

3.3 Universo de pesquisa

O universo desta pesquisa é composto pelos moradores mais antigos, do ponto de vista de anos que vivem na Ilha dos Marinheiros, ou seja aqueles que há mais tempo vivem aqui, o levantamento destas pessoas se deu da seguinte forma, a autora por ser moradora da Ilha dos Marinheiros a mais de vinte e oito anos tem conhecimento de quem são estes moradores e

como encontrá-los. Foram identificados sessenta e cinco moradores como sendo os mais antigos, todos eles têm acima de 73 anos e vivem na Ilha dos Marinheiros desde que nasceram.

3.3 Coleta de dados

A primeira parte da coleta de dados, para o referencial teórico, foi feita através de livros, repositório institucional da Universidade Federal do Rio Grande – FURG e a base de dados Brapci, e nesse estágio da pesquisa objetivou proporcionar esclarecimentos acerca da história da Ilha dos Marinheiros, Rio Grande, RS e as memória fontes de informação primária que transfigurou-se em outras memórias, igualmente como fontes de informação secundária e fontes para pesquisas. Para a segunda parte que continuou a coleta dos dados informacionais foi utilizado como instrumento de coleta as entrevistas, realizadas presencialmente com os moradores da Ilha dos Marinheiros, Rio Grande, RS. As entrevistas foram realizadas através de visitas às residências desses moradores, individualmente e em algumas ocasiões em grupos (quando se proporcionava por eles próprios esses encontros), com perguntas abertas, orientadas por um roteiro aberto. É importante destacar que nesse período de COVID 19, todos os protocolos de cuidados sanitários foram tomados, como uso de máscaras e distanciamento. Foram ouvidos vinte e um moradores (21), entre os dias 04 e 29 de julho de 2021. Esta pesquisa é anônima, ou seja, a identidade dos participantes entrevistados foi preservada e foram identificados como ENTREVISTADO e numeração arábica crescente e sequencial.

4. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Após as entrevistas com os moradores selecionados para a pesquisa a Ilha dos Marinheiros revelou-se uma comunidade que possui importantes contribuições para a ciência da informação, para ser fonte de outras pesquisas. Por exemplo, o distrito foi colonizada a partir do século XVIII, pelos portugueses que vieram até a Ilha em busca de madeira, para a construção do Forte Jesus Maria e José, que ficava localizado na cidade do Rio Grande, RS, também era um importante fornecedor de água potável, até então o local era habitado por índios minuanos, charruas e guaranis, que viviam nessas terras. Nas entrevistas realizadas com os moradores houve relatos a existência de materiais que comprovam essa informação, em destaque a fala do Entrevistado 1. através dos relatos do morador da ilha desde o nascimento, “há alguns anos atrás era possível ver vestígios da presença dos indígenas nas terras onde ele vivia com seus pais na localidade da Coreia”.

Na chácara onde vivia com meus pais na localidade da correia, havia alguns vestígios que nos levava a crer que se tratava de materiais que pertenceram a índios que provavelmente viviam por ali, se tratava de alguns ossos e pedaços de potes feitos de barro, que podiam ser observados em um matagal próximo a praia. A história acabou

chegando até a Furg, e alguns estudantes vieram até a Ilha dos Marinheiros para pesquisar o que realmente se tratava, um tempo depois esses estudos confirmaram que realmente se tratava de utensílios indígenas (ENTREVISTADO 1, 2022).

A partir das informações oferecidas pela Entrevistada 2 (2022), outros habitantes que viveram na Ilha dos Marinheiros há alguns anos atrás foram os escravos, que provavelmente eram trazidos até aqui para trabalharem na preparação das terras para o cultivo, tendo em vista que até então as terras eram cruas não tinham recebido nenhum tipo de preparo para receber as plantas, não haviam os canteiros onde são semeadas as sementes e plantadas as mudas, e muito menos os chamados valos que são uma espécie de valeta, que são primordiais para o escoamento da água, como também para armazenar a água para fazer a rega das plantações, que são utilizadas para estes fins até os dias de hoje.

A Entrevistada 2 (2022) contou que quando seu pai comprou a propriedade da família, havia um galpão antigo que ficava nos fundos do terreno, e dentro desta construção possuía correntes enferrujadas que ficavam penduradas, se tratava das correntes que eram utilizadas para torturar os escravos que se rebelavam contra os desmandos de seus senhores. Ela também nos informou sobre a existência de uma espécie de cemitério bem próximo de onde está localizado o salão comunitário São João Batista.

Se escavarmos do lado direito, paralelo ao salão comunitário São João Batista vamos encontrar várias ossadas humanas, uma vez um conhecido que usava uma chácara próxima estava escavando para construir uma valeta para escoar a água da chuva e encontrou um osso da tíbia, acreditamos que se tratava dos restos mortais de algum escravo da região, já que bem próximo ao local havia um casarão (ENTREVISTADA 2, 2022).

Ainda nos relatou que os antigos moradores da ilha, como seus pais, acreditavam que as telhas de barro que cobriam as casas antigas eram confeccionadas usando as coxas dos escravos como molde, ou seja, o barro fresco era colocado sobre a coxa dessas pessoas para ser moldado para ficar com aquele formato típico das telhas de barro antigas. Não há nenhum fato que comprove se essa crença é verdadeira ou é apenas uma lenda contada de geração a geração, no entanto, cabe aqui espaço para a fala do “empirismo”.

Figura 2: Ilustra a construção que deu início à capela de São João Batista.



Fonte: Arquivo pessoal da Entrevistada 2 (1961).

Este casarão citado pela Entrevistada 2 (2022), pertencia à sobrinha de Bento Gonçalves da Silva que viveu na Ilha dos Marinheiros, esta construção é do ano 1855, ficava localizada na localidade que hoje é denominada como Porto do Rei. Naquela época a capela fazia parte da casa onde moravam Sylvia Centeno Xavier que era professora e seu Marido, ou seja, a igreja era conectada com a residência. Quando seu marido faleceu, Sylvia o sepultou no altar da capela, anos mais tarde o corpo foi retirado e sepultado no cemitério catalico da cidade do Rio Grande em uma sepultura que é uma réplica da capela. A propriedade foi vendida para o pai da Entrevistada 2 (2022), que doou a igreja para a comunidade que se tornou comunidade São João Batista; esta capela acabou recebendo a visita de Dom Pedro II que desembarcou no local dando origem ao nome da localidade – Porto Rei.

A Entrevistada 3 (2022) nos informou que há muitos anos existia na Ilha dos Marinheiros um sobrado que era considerado a mais bonita construção feita na ilha dos marinheiros, ele era todo decorado com azulejos portugueses pintados a mão, buscou resgatar fotografias para retratá-lo, mas não obteve sucesso.

Viviam na Ilha dos Marinheiros o Barão de Vila Isabel e sua esposa que se chamava Isabel não lembro o sobrenome dela, o Barão resolveu construir em homenagem a ela a mais linda construção feita na Ilha, infelizmente o Barão perdeu a esposa logo em seguida (ENTREVISTADA 3, 2022).

Figura 5: Representa uma casa centenária na Ilha dos Marinheiros.



Fonte: Autoria própria (2022).

A ENTREVISTADA 4 (2022) em seu depoimento disse um pouco da história desta casa, que está na família a algumas gerações, a propriedade pertencia da Família Esgueira que era a maior produtora de frutas da Ilha dos Marinheiros, e é a única residência centenária, que ainda está em pé e habitada na Ilha dos Marinheiros. Como nos conta a ENTREVISTADA 4.

A nossa casa, não sei ao certo quantos anos ela possui é bem mais de cem anos, ela é tombada pelo patrimônio histórico da Cidade do Rio Grande, sempre que é necessário fazer alguma reforma precisa se manter como era originalmente, não se pode modificar nada, inclusive a um tempo atrás fizemos uma reforma no galpão que também tem mais de cem anos, e recebemos uma multa por não poder ser modificado, como naquela época não sabíamos disso acabamos tirando uma parte dele e fazendo menor (ENTREVISTADA 4, 2022).

Através das falas dos entrevistados e das imagens fornecidas, vai redesenhando-se a arquitetura da Ilha dos Marinheiros, visualmente rica em propriedades e detalhes. Ainda tímida na rota do turismo local e estadual, esse patrimônio tem vasto potencial a ser explorado, desde os aspectos da própria memória e da história local, incluindo-se a flora, exuberantes riquezas naturais, culturas de pesca e agricultura, ainda oferece curiosa arquitetura e engenharia das construções da época.

De acordo com a Entrevistada 5 (2022), como a décadas atrás não existia uma ligação a seco entre a Ilha dos Marinheiros e a Cidade do Rio Grande, restando a única alternativa possível para chegar até as celebrações religiosas e festas em geral era usando embarcações marítimas. Em uma dessas ocasiões de acordo com Entrevistada 5 (2022), um desses barcos acabou virando e naufragando após ser atingido por uma forte tempestade de verão, esse acidente aconteceu no canal que é uma parte da Laguna dos Patos que possui uma grande profundidade, na época, infelizmente algumas pessoas acabaram indo a óbito.

Uma das crenças mais fortes presente na Ilha dos Marinheiros é a das benzeduras, rezas feitas por homens e mulheres para curar uma enfermidade, como cobreiro de aranha ou de sapo,

quebranto, principalmente em crianças, uma torção em algum nervo do corpo, erisipela, bronquite, entre outros. Existem rezas até mesmo para recuperar um pertence perdido ou roubado, se pede para rezar um responso para Santo Antônio, e acreditam que com essa reza, faria com que quem por ventura ou descuido esteja com o objeto se arrependa e o devolva.

De acordo com as falas da Entrevistada 6 (2022) a grande maioria dessas benzeduras são realizadas por pessoas de idade bastante avançada, desta forma, muitas dessas benzeduras estão sendo perdidas com o falecimento destas pessoas. Essa Entrevistada 6, (2022) explica como é realizada a benzedura de mal jeito, umas das mais utilizadas pelos moradores da Ilha, ela nos informou que aprendeu essa reza com a senhora “Nair” que antes de falecer lhe ensinou como proceder para realizar a benzedeira.

Para fazer a benzedura de mal jeito é preciso de uma agulha, um pano de cor preta e linha da mesma cor, primeiramente se reza três Ave Marias e três Pai nossos, logo após se diz Deus adiante paz me guia que eu benzo nervorendido e carne quebrada eu benzo em nome de Deus e da virgem Maria repetir três vezes, e repetir as avês marias e pai nosso. Enquanto vai falando, é preciso ir costurando o pano! (ENTREVISTADA 6, 2022).

Outra benzedura bem comum na comunidade da Ilha dos Marinheiros é a de Quebranto, que a Entrevistada 5 (2022) explica como funciona, ela é feita principalmente em crianças, mas também é feita em adultos.

Falasse o nome da pessoa que vai ser benzida, e depois diga, te benzo de quebranto, mal olhado, te botaram que os tire. Se repete estas palavras seis vezes e finaliza dizendo, em nome de Deus e da virgem Maria, amém. o ideal é que essa reza seja feita com um galho de arruda ou alecrim, que são passados na frente do Rosto da pessoa que está sendo benzida sem tocada (ENTREVISTADA 5, 2022).

Segundo a Entrevistada 7 (2022) existe outro tipo de benzedura para quebranto, que ela aprendeu com uma vizinha já falecida, que acontece da seguinte forma.

se diz o nome da pessoa que precisa ser benzida, e se diz as seguintes palavras, alecrim nasce sem ser semeado com a virtude que deus te deu, senhor quebranto, mal olhado que saia em louvor da santíssima trindade. se reza uma ave Maria ao final da benzedura (ENTREVISTADA 7, 2022).

As melhorias da infraestrutura da Ilha dos Marinheiros começou por volta de 1970, como conta o Entrevistado 19 (2022):

Foi construída no estaleiro da localidade da Marambaia na Ilha dos Marinheiros uma balsa de madeira, que foi a prefeitura que mandou construir para que trouxesse as máquinas retroescavadeira e tratores de esteira para a Ilha, essa balsa era puxada por barcos, a estrada foi construída por um órgão do Governo de estado chamado, Semapa em parceria com a prefeitura, naquela época o Prefeito era Rubens Emil Corrêa. Uma vez a balsa estava carregando uma caçamba para Rio Grande, quando a balsa começou a encher de água e virou no caminho, no dia três de maio, aí teve que vir um guindaste para levantar o caminhão. A SEMAPA cedeu os maquinários e os funcionários e a Prefeitura entrou com o combustível e o transporte do maquinário de Rio Grande até a Ilha dos Marinheiros pela lagoa dos patos através dessa balsa. Logo após a conclusão

da estrada se notou que era necessário uma ligação a seco entre a Ilha dos Marinheiros e Rio Grande, desta forma foi feito um estudo de viabilidade para saber qual seria o local ideal onde o fundo da lagoa dos patos fosse mais firme para ser feita essa ligação, feito este estudo descobriu-se que era mais viável ligar a Ilha dos Marinheiros a Ilha dos Leonídio, A SEMAPA cedeu mais uma vez os engenheiros e um serviço de sondagem foi feito, onde se percebeu que a Lagoa dos Patos era muito moleno fundo. Logo que a sondagem foi feita e a profundidade que encontraram no fundo da lagoa firme era de dezessete metros de profundidade. Logo após o estudo começaram a tirar a areia das dunas da Ilha dos Marinheiros para fazer o aterramento do aterro, milhares e milhares de metros cúbicos de areia foram retirados das dunas, a ideia inicial era ligar as duas Ilhas apenas como aterro, até conseguiram mas a forte correnteza logo arrancou esse aterro, foi aí que os engenheiros perceberam que seria necessário a construção de uma ponte. Depois da construção da ponte devido as fortes correntezas ficou um vão aberto entre a ponte e o aterro de mais de 200 metros, onde foi colocada uma balsa que a prefeitura comprou em Santa Isabel uma cidade próxima a Pelotas, está balsa ficou fazendo a travessia entre a Ilha dos Marinheiros e a Ilha do Leonídio. Essa balsa ficou por vários anos fazendo a travessia de veículos, só que tinha um problema com temporal ou quando a água da Lagoa dos Patos estava baixa a travessia ficava impossibilitada de acontecer. No período da noite também não era realizada a travessia. Outro problema era que quando ela estragava quanto não era consertada não tinha outra para fazer a substituição, algumas vezes o exército disponibiliza uma balsa pequena enquanto a da prefeitura estava em manutenção. A prefeitura era cobrada uma espécie de pedágio para fazer a travessia (ENTREVISTADO 19, 2022).

Com a fala do Entrevistado 19 (2022), revela-se o quanto precária era a mobilidade dos moradores da Ilha dos Marinheiros nessa época, sequer existia uma estrada propriamente dita, havia apenas caminhos por onde os moradores caminhavam, andavam de bicicleta ou cavalo.

Com a construção da estrada de entorno da Ilha dos Marinheiros já era possível uma maior mobilidade, alguns moradores puderam comprar carros para ter uma melhor qualidade de vida. Após a construção do aterro e a instalação da balsa a vida dos Ilhéus começou a melhorar ainda mais, mesmo longe do ideal, estas pessoas poderiam se deslocar até Rio Grande para comercializar seus produtos em feiras, poderia entrar uma ambulância na Ilha caso alguém passasse mal, os turistas poderiam visitar a localidade, claro que tudo isso em horários limitados, já que a balsa não funcionava a noite, mas já era um grande avanço. Outro ponto importante a ser comentado é que para a construção do aterro não houve nenhum tipo de estudo de impacto ambiental, além disso foi retirada areia das dunas algo que é proibido por lei nos dias de hoje, por ser uma área de preservação permanente.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho dessa pesquisa teve como objetivo geral investigar a memória como fonte de informação através dos moradores da Ilha dos Marinheiros, na cidade do Rio Grande no Sul do Rio Grande do Sul. Os objetivos específicos propostos foram o de identificar a memória dos moradores da Ilha dos Marinheiros; coletar através da memória dos moradores a própria história do lugar e dessa parte da história que conta sobre a cidade mais antiga do estado; retratar

tradições, religiosidades, crenças e saberes, apresentar e representar as memórias recuperadas como fontes de informação.

Após a análise e a interpretação das informações levantadas com essa pesquisa investigativa, fica claro que por meio da oralidade um acervo documental de falas que são informações, por si veio a construir-se, é fonte de informação para outras pesquisas que venham a investigar, por exemplo, sobre os tradicionais vinhos produzidos desde a cultura açoreana na ilha - a jeropiga, a culinária da Ilha dos Marinheiros, a rica arquitetura e engenharia em um contexto insular, das crenças, das benzeduras, das festas religiosas e os artesanatos locais, entre outras particularidades e singularidades desse lugar.

Perceber e reconhecer a grande importância que a Ilha dos Marinheiros possui como patrimônio natural, humano e da história para o Rio Grande do Sul e para o país aqui se traduz como a indicação de um objetivo, que não foi pretendido na estrutura desta pesquisa, mas que ao cabo, fez revelar a grandiosa importância desse lugar e desse povo acolhedor que guarda muitas histórias.

REFERÊNCIAS

ALBERTI, V. **História oral: a experiência do CPDOC**. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1989.

ARAÚJO, E. **A Construção do livro: princípios da técnica de editoração**. 2.ed. Rio de Janeiro: Lexikon Editora Digital, 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR10520: Informação e documentos - Citações em documentos - Apresentação. Rio de Janeiro, 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6023: Informação e Documentação - Referências - Elaboração. Rio de Janeiro, 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15287: Informação e Documentação - Projeto de pesquisa. Rio de Janeiro, 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6027: Informação e Documentação - Sumário. Rio de Janeiro, 2012.

AZEVEDO, A. L. M. **A ilha dos três Antônios**. Rio Grande: FURG, 2003.

BLATTMANN, U. **Fontes de Informação: Primárias, Secundárias e Terciárias**. 2015. Disponível em: <http://bib-ci.wikidot.com/fontes-primarias>. Acesso em: 29 nov, 2021. link: <http://bib-ci.wikidot.com/fontes-primarias>

BOSI, E. **Memória e sociedade: lembranças de velhos**. 3. ed. São Paulo: Cia das Letras, 1994.

CHAUÍ, M. **Convite à Filosofia**. São Paulo: Ática, 1995

CHIZZOTTI, A. **Pesquisa em ciências humanas e sociais**. São Paulo: Cortez, 1991.

CONNERTON, P. **Como as sociedades recordam**. Portugal: Celta, 1993.

FENTRESS, J.; WICKHAM, C. **Memória social: novas perspectivas sobre o passado**. Lisboa: Teorema, 1992.

FLORES, S. P. **A carga cultural compartilhada: a passagem para a interculturalidade no ensino de português língua estrangeira**. 1999. p. 140 Dissertação(mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Estudos da Linguagem, Campinas, SP. Disponível em: <http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/269414>. Acesso em: nov. 2021. link: http://www.leffa.pro.br/tela4/Textos/Textos/Dissertacoes/disserta_181_200/Sergio_Flores_Pedroso.pdf

HALBWACHS, M. Espacio y memoria colectiva. **Estudios sobre las culturas contemporâneas**, v. 3, n. 9, pág. 11-40, 1990. disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4005834/mod_resource/content/1/48811146-Maurice-Halbwachs-A-Memoria-Coletiva.pdf. acesso 27 fev., 2023.

KALIKOSKI, D. C.; VASCONCELLOS, M. Estudo das condições técnicas, econômicas e ambientais da pesca de pequena escala no estuário da Lagoados Patos, Brasil: uma metodologia de avaliação. **FAO, Circular de Pesca e Aquicultura**, n. 1075, p. 201, 2013.

LE GOFF, J. **História e memória**. Campinas, SP: Editora da UNICAMP, 2003.

LOZANO, J. E. A. Práticas e estilos de pesquisa na história oral contemporânea. *In*: FERREIRA, M. M.; AMADO, J. (org.). **Usos e abusos da história oral**. 2.de. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1998.

MACIEL, M. W. O Potencial Turístico da Ilha dos Marinheiros. **Boletim Gaúcho de Geografia**, v.26, n. 1, 2000. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/bgg/article/view/39718>. Acesso em: 11 maio, 2022.

MARCONI, M. A; LAKATOS, E. M. **Fundamentos da Metodologia Científica**. São Paulo: Editora Atlas, 2003.

MEIHY, J. C. S. B. Os novos rumos da história oral: o caso brasileiro. **Revista de história**, n. 155, p. 191-203, 2006. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/revhistoria/article/view/19041>. acesso 27 fev., 2023.

MENDES, A. B. **Diversificação de renda na pesca artesanal: um estudo na ilha dos marinheiros, Rio Grande, RS**. 2019. 107 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do

Rio Grande, Programa de Pós-Graduação em geografia – PPGGeo, Rio Grande, 2019. Disponível em: <<http://repositorio.furg.br/bitstream/handle/1/8634/Aline.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 17 nov. 2021.

MINAYO, M. C. S. (Org.). **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. Petrópolis: Vozes, 2001

MOTTA, M. **Direito à terra no Brasil: a gestação do conflito, 1795-1824**. São Paulo: Alameda, 2009.

NORA, P. **Entre Memória e história: a problemática dos lugares**. Projeto História. São Paulo. v.10. dez. 1993. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/revph/article/view/12101/8763>. acesso 27 fev., 2023. Disponível em : Acesso em 27 fev., 2023

OLIVEIRA, E. F. T.; FERREIRA, K. E. Fontes de informação on line em arquivologia: uma avaliação métrica. **Biblios**, Rio Grande, v.23, n.2, p. 69-76,2009. Disponível em: <https://periodicos.furg.br/biblos/article/view/1302>. Acesso em: 19 nov, 2021.

PEDROSO, S. F. **A carga cultural compartilhada: a passagem para a interculturalidade no ensino de português e língua estrangeira**. Campinas: [s.n.], 1999. Disponível em: http://www.leffa.pro.br/tela4/Textos/Textos/Dissertacoes/disserta_181_200/Sergio_Flores_Pedroso.pdf. Acesso em 27 fev., 2023.

POPE, C.; MAYS, N. **Pesquisa qualitativa na atenção à saúde**. 2ª edição. Porto Alegre: Artmed, 2005. p. 118

POLLAK, M. **Memória e identidade social**. **Estudos Históricos**. Rio de Janeiro. v.5. n.10. 1992. 76. Disponível em: <http://www.pgedf.ufpr.br/memoria%20e%20identidadesocial%20A%20capraro%202.pdf>. Acesso em 27 fev., 2023.

POLLAK, M. Memória, esquecimento, silêncio. **Estudos Históricos**. Rio de Janeiro. v.2. n.3. 1989. Disponível em: https://www.uel.br/cch/cdph/arqtxt/Memoria_esquecimento_silencio.pdf. Acesso em : 27 fev., 2023

ROUSSO, H. **A memória não é mais o que era**. IN: FERREIRA, M. de M.; AMADO, J. (Org.). **Usos e Abusos da História Oral**. Na segunda metade dos anos cinquenta. 4 ed. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1992, p. 93 -104.

RUIVO, J. C. V. Contribuição para a história da ilha dos Marinheiros, Rio Grande, RS. In: F. N. A.; TORRES, L.H. (org). **Temas de História do Rio Grandedo Sul**. Editora da FURG. Rio Grande/RS, 1994.

SIMSON, O. R. M.. **Memória, cultura e poder na sociedade do esquecimento: o exemplo do Centro de Memória da Unicamp**. Disponível em:<<http://www.lite.fe.unicamp.br/revista/vonsimson.html>>. Acesso em: 22 nov, 2021. link: http://www.fics.edu.br/index.php/augusto_guzzo/article/view/57/63

THOMPSON, P. **A voz do passado**. São Paulo: Paz e Terra, 1992.

ENTREVISTA CONCEDIDA

ENTREVISTADO 1. “vestígios da presença dos indígenas” [Entrevista concedida a] Tatiane Martins. Rio Grande, RS – Ilha dos Marinheiros, jan./março de 2022.

ENTREVISTADA 2. “outros habitantes que viveram na Ilha dos Marinheiros há alguns anos atrás foram os escravos”. [Entrevista concedida a] Tatiane Martins. Rio Grande, RS – Ilha dos Marinheiros, jan./março de 2022.

ENTREVISTADA 2. “a existência de uma espécie de cemitério bem próximo de onde está localizado o salão comunitário São João Batista”. [Entrevista concedida a] Tatiane Martins. Rio Grande, RS – Ilha dos Marinheiros, jan./março de 2022.

ENTREVISTADA 3. “existia na Ilha dos Marinheiros um sobrado que era considerado a mais bonita construção feita na ilha dos marinheiros”. [Entrevista concedida a] Tatiane Martins. Rio Grande, RS – Ilha dos Marinheiros, jan./março de 2022.

ENTREVISTADA 4. “a propriedade pertencia da Família Esgueira que era a maior produtora de frutas da Ilha dos Marinheiros, e é a única residência centenária, que ainda está em pé e habitada na Ilha dos Marinheiros”. [Entrevista concedida a] Tatiane Martins. Rio Grande, RS – Ilha dos Marinheiros, jan./março de 2022.

ENTREVISTADA 5. “celebrações religiosas e festas em geral era usando embarcações marítimas. Em uma dessas ocasiões um desses barcos acabou virando e naufragando após ser atingido por uma forte tempestade de verão, esse acidente aconteceu no canal que é uma parte da Laguna dos Patos que possui uma grande profundidade, na época, infelizmente algumas pessoas acabaram indo a óbito”. [Entrevista concedida a] Tatiane Martins. Rio Grande, RS – Ilha dos Marinheiros, jan./março de 2022.

ENTREVISTADA 5. “Outra benzedura bem comum na comunidade da Ilha dos Marinheiros é a de Quebranto”. [Entrevista concedida a] Tatiane Martins. Rio Grande, RS – Ilha dos Marinheiros, jan./março de 2022.

ENTREVISTADA 6. “uma das crenças mais fortes presente na Ilha dos Marinheiros é a das benzeduras”. [Entrevista concedida a] Tatiane Martins. Rio Grande, RS – Ilha dos Marinheiros, jan./março de 2022.

ENTREVISTADA 7. “existe outro tipo de benzedura para quebranto”. [Entrevista concedida a] Tatiane Martins. Rio Grande, RS – Ilha dos Marinheiros, jan./março de 2022.

ENTREVISTADO 19. “As melhorias da infraestrutura da Ilha dos Marinheiros começou por volta de 1970”. [Entrevista concedida a] Tatiane Martins. Rio Grande, RS – Ilha dos Marinheiros, jan./março de 2022.

CAPÍTULO 9

ESTAÇÃO ECOLÓGICA DO TAIM, PATRIMÔNIO A CÉU ABERTO

Olindamar Melo
Claudio Renato Moraes da Silva

RESUMO

O presente artigo é resultado de pesquisa, um recorte da Estação Ecológica do TAIM – EsecTaim que está localizada na Região Sul do Rio Grande do Sul do Brasil, entre estreita faixa de terra entre o Oceano Atlântico e a Lagoa Mirim o Taim se estende entre os Municípios de Santa Vitória do Palmar e Rio Grande e o principal acesso é pela BR 471, com uma área estimada em 100.000ha, predominantemente de bioma campos sulinos e banhados. A EsecTaim é uma unidade que visa proteger, preservar e conservar os banhados remanescentes no sul do Brasil, também ser unidade protetora da fauna local e típica da região, berçário de reprodução e crescimento de diversas espécies que são residentes e/ou migratórias nos banhados e nos campos; igualmente é responsável pela biodiversidade da flora o que torna comum diversificadas espécies no local. A proposta da investigação foi trazer à luz esse espaço e lugar e confirmar que é, de fato, um patrimônio material natural a céu aberto na região onde está inserido. A pesquisa foi qualitativa e para os autores o percurso metodológico aconteceu desde as memórias, passando pela história oral e pela visita ao Repositório Institucional – RI da Universidade Federal do Rio Grande-FURG, buscando literatura atinente ao tema. Os dados informacionais colhidos permitiram representar, ainda como recorte, as características, as diversidades, alguma cultura costumes e tradições do Taim.

PALAVRAS-CHAVE: Estação Ecológica Taim. Patrimônio Natural. Cultura. Memória.

1. INTRODUÇÃO

A Estação Ecológica do TAIM – EsecTaim que está localizada na Região Sul do Rio Grande do Sul do Brasil, entre estreita faixa de terra entre o Oceano Atlântico e a Lagoa Mirim o Taim se estende entre os Municípios de Santa Vitória do Palmar e Rio Grande e o principal acesso é pela BR 471, com uma área estimada em 100.000ha, predominantemente de bioma campos sulinos e banhados. A EsecTaim é uma unidade que visa proteger, preservar e conservar os banhados remanescentes no sul do Brasil, também ser unidade protetora da fauna local e típica da região, berçário de reprodução e crescimento de diversas espécies que são residentes e/ou migratórias nos banhados e nos campos; igualmente é responsável pela biodiversidade da flora o que torna comum diversificadas espécies no local, por exemplo, tipos de bromélias, orquídeas, samambaias, vegetações exóticas, hospedeiras em árvores, por exemplo, a barba-de-velho (*Tillandsia usneoides*) muito encontrada no Cerrado e na Caatinga brasileira, e também vegetação rasteiras.

Figura 1: Mapa aéreo da localização da Estação ecológica do Taim.



Fonte: Estadão (2012).

O clima predominante na região é subtropical, e a temperatura média anual são 18°, destacam-se as estações de inverno e verão ser muito intensas quanto às temperaturas, bem frio e chuvoso no inverno e o verão ser bem quente e seco. Sobre o acesso e a movimentação que a BR 471 exerce cotidianamente como via de rolamento e trânsito entre a cidades fronteiras Chuí Brasil/Uruguay (Chuí Uruguay cidade internacional e de livre comércio) muito visitada por turistas e comerciantes brasileiros, nesse movimento muitas ocorrências de atropelamentos de animais que buscam cruzar a BR, embora tenha havido investimento em projetos de desvio e cercamento nos dois lados do banhado (laterais da faixa) com tubulações abaixo da faixa que permite cruzar com segurança.

Desse cenário de particularidades, significados, diversidade e biodiversidade foi de onde partiu o caminho da pesquisa, desse lugar com patrimônio a céu aberto. Para compreender a EsecTaim como patrimônio, a literatura oferece autores como Venosa (2004) quando diz que a expressão em Latim, *patrimonium* “possui dois grandes significados associados a paterno e pátria”; para Choay (2001) “pressupõe a ideia vinculada às palavras herança, legado e posse”. Nesse sentido, tudo que é e representa o lugar se traduz pelo paterno e pátrio lar de nascedouro e vivência e convivência de diversas espécies da fauna e da flora brasileira local, igualmente é uma herança dos habitantes indígenas, remanescentes daquela região, a cultura, as crenças, os modos de vidas, as tradições são um legado e de pertencimento do povo do lugar. Certamente esse lugar é patrimônio natural ambiental e cultura de uma unidade de conservação e de proteção integral da natureza.

Figura 2: colagem fotográfica de ambientes na Estação Ecológica do Taim, jan./fev. 2020.



Fonte: Autoria própria (2020).

Figura 3: colagem fotográfica de ambientes na Estação Ecológica do Taim, jan./fev.2020.



Fonte: Autoria própria (2020).

Figura 4: colagem fotográfica de ambientes na Estação Ecológica do Taim, jan./fev. 2020.



Fonte: Autoria própria (2020).

2. O CAMINHO DA PESQUISA

Para construir o caminho por onde andar, para localizar, para conceituar e para representar o patrimônio da Estação Ecológica do Taim esse resultado de pesquisa utilizou a técnicas de pesquisa história oral - as memórias da EsecTaim e também imagens fotografadas, para a construção textual da escrita que descreve esse elementos naturais e humanos.

Na tecitura desse artigo a imagem, pela fotografia, foi elemento fiel e condutor do caminho da pesquisa que desbravou o lugar, dessa forma, ao leitor é oferecido o caminho para viajar na pesquisa, no lugar, no verde, em parte da flora, a observar as penas de algumas aves, a se enxarcas nas águas do banhado do Taim, a conhecer a ave símbolo (ou lenda ou folclore ou crença) que dá nome ao lugar, e também a conhecer e contemplar o olhar da capivara, roedor nativo e habitante dos banhados da estação.

Figura 5: colagem fotográfica de ambientes da Estação Ecológica do Taim, jan./fev. 2020.



Fonte: Autoria própria (2020).

3. REVISÃO DA LITERATURA

A concepção do patrimônio tende a passar por conceitos e definições dispare bastante diferenciadas, sobretudo, para aqueles que do patrimônio, seja objeto material ou imaterial esteja intrinsecamente ligado, parte ou na formação do indivíduo ou da sociedade. Na revisão da literatura que apoia sustentar a pesquisa muitos são os enfoques e ideias para conceituar e

definir patrimônio(s). Para Funari e Pelegrini (2006) em um primeiro entendimento trata-se “do sentido de ser algo transmitido de geração a geração, individualmente, esta característica vinculada ao conjunto de bens que passamos aos herdeiros, sejam estes de valor comercial ou de significado emocional”. Nessa concepção não é excludente a comunidade como todo, trata-se de herança dos povos antepassados, no caso da EsecTaim os habitantes ilustres foram os ancestrais índios minuanos e carijós e hoje, na população atual a influência da cultura, dos costumes, dos hábitos, da gastronomia, da religião ainda são presente e repetida (Funari; Pelegrini, 2006, p. 09).

O fato de que a palavra patrimônio possui uma inegável gama de sentidos, não importando o campo da ciência que se trate, não afasta a necessidade de se externar um conceito, mesmo que provisório. Poder-se-ia começar dizendo que a palavra patrimônio abriga dezenas de conceitos diversos. Pode ser considerado, juridicamente conceituando, como “conjunto de relações jurídicas que tiverem valor econômico para uma pessoa” como em Souza Filho (2006), ou seja, uma titularidade subjetiva unipessoal. Para (Chauí, 2006),

Vinda do verbo latino colere, que tem o sentido de “cultivar”, “criar”, “tomar conta” e “cuidar”, cultura significava, na Antiguidade romana, o cuidado do homem com a natureza [...]. Tinha o sentido também de “cuidado do homem com os deuses” [...] e o de “cuidado com a alma e o corpo das crianças”, com sua educação e formação [...] (CHAUÍ, 2006, p. 245).

É neste sentir que a significância de cultura, o que é criado, merece ser abarcado pelo conceito de meio ambiente, pois como bem assegura Miguel Reale (2003) cultura é:

É o conjunto de tudo aquilo que, nos planos material e espiritual, o homem constrói sobre a base da natureza, quer para modificá-la, quer para modificar-se a si mesmo. É desse modo, que o conjunto de utensílios e instrumentos, das obras e serviços, assim como as atitudes espirituais e formas de comportamento que o homem veio formando e aperfeiçoando, através da história, como cabedal ou patrimônio da espécie humana (REALE, 2003, p. 24).

Portanto, o Taim e o povo e a cultura manifestada nesse povoado, revela-se como um conjunto de repetições de atividades, crenças, medicina, culinária, festejos e tudo que se repetiu, perpetuou ou ainda é tido como formas e jeitos de viver coletivamente são a significância e a importância desse lugar e daquelas Gentes. Silva (1997) afirma:

Meio ambiente é a interação do conjunto de elementos naturais, artificiais e culturais que propiciem o desenvolvimento equilibrado da vida em todas as suas formas [...] é a associação em valorar um objeto e propiciar o desenvolvimento equilibrado da vida como preocupação máxima do ser humano (SILVA, 1997, p. 12).

4. CURIOSIDADES: COISAS DO TAIM

Nessa seção o artigo se propõe trazer o(s) lugar(es) mais real de memórias, aqui a casa da memória abre-se de portas e janelas e deixa fluir o que o pensamento trás do Taim. É como o “vento encanado” que embora não se consegue encanar, mesmo assim quando ele encontra aberturas convergentes, ele areja, ele ventila, ele movimenta e tira as coisas do lugar. Compondo a rede ou a teia ou o fio que compõe a rede que é teia:

A Diverticulite

Em um dia desses já à noite liguei pra minha mãe, pra saber notícias dela, como tinha passado o dia a minha irmã respondeu alto no telefone: - ela tá mal dos “divertículos”. Aí eu disse pra ela, isso pode sê genético? Tô preocupada, até vou ao médico pra saber e ver se posso desenvolver. A minha irmão disse que não sabe e completou dizendo e rememorando que a mãe nos contava: - que os divertículos que ela têm é derivado do pessoal carnear os bichos de corte, principalmente as ovelhas e as vísceras eram jogadas pros cachorros da volta e eles comiam e eram cachorros que sempre estavam pela volta, entravam nas casas, faziam festa e eles brincavam com a gente, davam umas mordidinhas, era comum a gente passar a mão neles, eles babar a mão da gente, deita nos pés, alguns até de dormir dentro das casas. Antigamente se contava que essas vísceras eram recheadas de remédios pra mata as bichas das ovelhas e cabras e se alojavam nas vísceras e os cachorros eram os passantes desse mal, dessa doença dos divertículos, a entrada era pela corrente sanguínea e principalmente das mulheres das donas de casa que eram quem mais tinham contatos com os cachorros. Isso era levado muito a sério, os antigos contavam e acreditavam e ainda sentiam essa doença esse mal estar nas mulheres, até o doutor Valter Brum que hoje não tá mais entre nós, que foi médico da mãe na época confirmava os divertículos vindos das vísceras das ovelhas e em alguns casos até da própria carne. A mãe diz que gosta até hoje da carne de ovelhas (PARTICIPANTE 1, Estação Ecológica do Taim – Distrito do Taim, 2020).

Hoje em dia não se acredita mais nisso, mas eu tenho uma referência que fala sobre esse assunto (SALLES, 2013, p. 490-496).

O Araçá

Os bochechos de araçá com água morna eram uma benção pra cuidar dos nossos dentes naquela época lá no Taim. Embora algumas vezes a gente tivesse escovas ou pasta de dentes nada batia os bochechos de araçá pra evitar as cáries, e isso era comprovado. Antigamente lá a gente não tinha escovas de dente e nem se falava muito em comprar pasta de dente (PARTICIPANTE 2, Povoação da Capilha – Distrito do Taim, 2020).

As Ativistas daquela época

Quando eu era pequena, por muitas vezes ouvia o meu pai chegando em casa e dizer: - mais uma apareceu com a boca cheia de formigas e o meu avô dizia, apareceu não né? Porque as dunas já taparam. Depois fui entender que “mais uma” se tratava das ativistas daquela época, mulheres que investiam na defesa do banhado do Taim, muitas delas se fixaram no Taim e no enfrentamento com os poderosos agricultores e os donos de curtume acabaram perdendo a vida. Isso ainda me deixa triste até hoje (PARTICIPANTE 2, Povoação da Capilha – Distrito do Taim, 2021).

A Lagoa Mirim – Miri para os Índios Tupy Guarany quando os índios chegaram pelo lugar se depararam com uma lagoa de água doce, não muito funda, mas também não tão rasa, uma lagoa que consideraram pequena na extensão e no volume de água, por isso a chamaram de Miri – lagoa pequena na linguagem dos Tupy Guarany. Assim cresci ouvindo. Tem lugar que dá pé, dá para chegar até os bancos de areia e ficar lá sentado nas cadeiras tomando sol em dias de sol, principalmente no verão (PARTICIPANTE 3, Distrito do Taim, 2020).

A Lagoa no município do Rio Grande. Suas águas além do município do Rio Grande banham os municípios de Santa Vitória do Palmar e Jaguarão, e ainda a República do Uruguai. Mirim na língua Tupi significa pequeno, breve, pouco. Teria recebido este nome por ser menor do que a lagoa dos Patos. Como o diz Aires Casal (1817) - A Lagoa Mirim que quer dizer pequena, comparativamente àqueloutra (Lagoa dos Patos), sendo 26 léguas de comprimento com 7 para oito na maior largura [...] (CASAL, 1976, p. 68, *apud* RODRIGUES JUNIOR; MIRCO, 1987, p. 55-90).

O nome do Taim

desde muito pequena a gente ouvia os antigos dizer que bandos de tarrã migram do Uruguai, esses pássaros, machos e fêmeas vinham se acasalar lá pelas bandas de Santa Vitória do Palmar e quando o macho gritava a fêmea – tarrã tarrã - a resposta da fêmea era - tarrin tarrin - Naquela época, muitos anos atrás, os índios Guarany viviam na região e interpretaram assim o nome de origem do Taim. O tarrã continua a ser fiel guardião do Taim, é considerado o pássaro guardião dos banhados. (PARTICIPANTE 1, Estação Ecológica do Taim – Distrito do Taim, 2021).

Figura 6: Tarrã - Guardião da Estação Ecológica do Taim.



Fonte: Autoria própria (2019).

O Taim Arroio existente no município do Rio Grande, lançava suas águas na Lagoa Mirim, comunicando esta com a Lagoa das Flores. Localizado aos 32º 32' Lat. Sul e 52º 38' 30" Log. Oeste de Gw. Na carta geográfica levantada por Silva Pais em 1737 já aparece o arroio Taim. Neste mesmo ano Silva Pais fortifica o passo do arroio Taim, estabelecendo ali um posto avançado, que passa a ser chamado de Guarda do Arroio Taim. A instalação deste posto às margens do arroio tinha a finalidade de proteger o acesso ao Rio Grande de São Pedro, pois esta guarda fechava um dos caminhos existentes entre a Lagoa Mirim e o oceano. Além de proteção a guarda servia para controle do gado arrebanhado e conduzido por aquele caminho devendo pagar os quintos. Como se vê de uma petição feita ao Brigadeiro José da Silva Pais em dezembro de 1737.

E será obrigado a pagar neste porto os quintos dos couros ou xarque do que carregar a sua embarcação e do gado que. correr apresentará certidão do que entrar pela Guarda do Arroio de Taim para satisfação do que se dever a S.M. dos quintos de que se lhe passará certidão (AAHRGS, 1977, p. 45,46 (CASAL, 1976, p. 68, *apud* RODRIGUES JUNIOR; MIRCO, 1987, p. 55-90).

Para dar conta de forma científica e mais acadêmica sobre o nome Taim (embora o empírico e poético das falas da história oral muito bem representa), em AAHRGS (1977 *apud*

RODRIGUES JUNIOR; MIRCO, 1987) que em fins de 1738, uma ordem do Mestre - de - Campo André Ribeiro Coutinho, Taim aparece escrito de outra forma:

[...] Ordeno que no dito campo e seus rincões compreendidos desde a guarda de Xueu e Forte de São Miguel até os passos de Tahim, Albardão e Mangueira pelas margens do mar e Lagoa de Merin se não trabalhe mais na faina dos couros nem na corredoria das vacas (AAHRGS, 1977, p. 78).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Estação Ecológica do Taim contribui para proteger um dos mais singulares ecossistemas do país, proporcionando meios para universidades e outras instituições realizarem seus estudos ecológicos. Predominam na área os ecossistemas de origem límnic e de planície marítima em quase 2/3 do total da área.

Além disso, é uma das partes mais importantes de um sistema hidrológico que conecta as lagoas Mangueira e Mirim de forma natural e se liga a Lagoa dos Patos através do canal artificial de São Gonçalo, obra de intervenção antrópica, resultando num conjunto grandioso de grande interdependência que integra um sistema que patrocina atividades extrativistas, agropecuárias, agrícolas e de silvicultura, promovendo o sustento de populações, contudo possui uma fragilidade decorrente de hegemonia do substrato arenoso dos terrenos da região, que armazena poucos nutrientes e reduz a quantidade de matéria orgânica. O que proporciona essa desertificação a médio ou longo prazo. Em decorrência de parcerias com universidades e institutos vinculados a preservação e cuidado com o meio ambiente, considera-se como uma das principais funções da estação ecológica, a de servir como área para pesquisa, além de ser reconhecida com uma das primeiras do Brasil a ser destinada para esta finalidade. Por isso, é proibida a presença de gado, a exploração de recursos naturais (exceto para investigações científicas) o uso de armas, o corte de árvores e a captura de animais.

A estação ecológica é atravessada em toda sua extensão pela BR 471 que se dirige para o Uruguai e é cercada em partes por esta estação, onde também as duas laterais da rodovia são unidas por túneis que permitem a livre e segura movimentação faunística. Tais túneis começaram a ser implantados para diminuir um dos diversos problemas históricos, que é o de atropelamento de animais na BR-471 em conjunto com cercas a beira da estrada com o objetivo de impedir que os animais atravessem a faixa e serem sendo atingidos por automóveis.

Figura 7: Lar das Capivaras – Mamífero roedor Símbolo da paisagem do Taim.



Fonte: Autoria própria (2019).

Por fim, pode-se dizer que os órgãos responsáveis pela criação e gestão das unidades de conservação como as estações ecológicas, têm empregado políticas autoritárias e tecnocráticas que resultam em conflitos com as comunidades locais, com destaque para a desapropriação das terras; disputa pelas águas; restrições à caça e pesca; entre outras, com prejuízo tanto aos fins de conservação quanto de desenvolvimento das populações do entorno.

Na perspectiva de vislumbrar a Esec Taim como patrimônio permanente e “eterno”, pela majestosa área e lugar que é, pela biodiversidade, pela natureza exuberante e diversa em todos os sentidos e características para Área de Proteção Ambiental – APA, urge que a sociedade civil organizada, governo e instituições governamentais ambientais sejam efetivas e presentes na defesa e para defender esse patrimônio. Esse artigo vem rabiscar em rascunhos o quão “in-dimensionável” é esse lugar da pesquisa; como e quanto é fundamental a preservação, recuperação e conservação de bens naturais materiais e imateriais, igualmente gentes, histórias e memórias da própria evolução do meio ambiente natural e do meio ambiente humano.

REFERÊNCIAS

ALBERTI, V. História dentro da História. *In*: PINSKY, C. B. (org.). **Fontes históricas**. 3ªed. São Paulo: Contexto, 2011, p. 155-202.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA). Carta da Terra: histórico. Brasília: MMA, 2015. Disponível em:

http://www.mma.gov.br/estruturas/agenda21/_arquivos/CartaDaTerraHistoria2105.pdf. Acesso em: 30 jan. 2021.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA). Capacitação do Sistema Brasileiro de Informação em Educação Ambiental (SIBEA). Brasília: MMA, [200?]. Disponível em: https://www.mma.gov.br/estruturas/educamb/_arquivos/capacit_sibea.pdf. Acesso em: 05 fev. 2021.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA). Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Recomendação n. 11, de 04 de maio de 2011. Recomenda diretrizes para a implantação, funcionamento e melhoria da organização dos Centros de Educação Ambiental - CEA, e dá outras orientações. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=650>. Acesso em: 30 jul. 2020.

BOSI, E. **Memória e sociedade: lembranças de velhos**. 3. ed. São Paulo: Companhia das Letras, 1994.

DIAS, E. A. **Desculpe o transtorno, estamos em obras para melhor servi-lo! A educação ambiental no contexto da apropriação privada da natureza no licenciamento ambiental**. 2014 188 fls. Tese (Doutorado em Educação Ambiental) – Universidade Federal do Rio Grande, Programa de Pós-Graduação em educação Ambiental, Rio Grande/RS, 2014. Disponível em: <https://ppgea.furg.br/dissertacoes-e-teses/52-publicacoes-de-2014/454-10567tese-eugenia-antunes-dias>. Acesso em: 23 fev. 2021

GUATTARI F. **As três ecologias**; (trad.) Maria Cristina F. Bittencourt. 21ª edição. Campinas, SP: Papirus, 2011.

THOMPSON, A. Histórias (co) movedoras: História oral e estudos de migração. **Brasil e História**. São Paulo, v. 22, n. 44, 2002.

THOMPSON, P. **A voz do passado**. São Paulo: Paz e Terra, 1992.

WITT, J. R. Educação Ambiental em unidades de conservação: a experiência da ação cultural de criação Saberes e Fazeres da Mata Atlântica no litoral norte gaúcho. 2013.185 fls. **Dissertação** (Mestrado em Educação Ambiental) – Universidade Federal do Rio Grande, Programa de Pós-Graduação em Educação Ambiental, Rio Grande/RS, 2013. Disponível em: <http://repositorio.furg.br/handle/1/6071>. Acesso em: 25 maio 2021.

KURTZ, F. C.; ROCHA, J. S. M. da; KURTZ, S. M. de J. M. *et al.* Zoneamento ambiental dos banhados da Estação Ecológica do Taim, RS. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, v.33, n.1, jan-fev, p. 77-83, 2003 ISSN 0103-8478.

ENTREVISTA CONCEDIDA

PARTICIPANTE 1. A Diverticulite. [Entrevista concedida a] Olindamar Melo. Rio Grande, RS – Distrito do Taim (Estação Ecológica do Taim), novembro de 2020.

PARTICIPANTE 1. O nome do Taim. [Entrevista concedida a] Olindamar Melo. Rio Grande, RS – Distrito do Taim (Estação Ecológica do Taim), março de 2021.

PARTICIPANTE 2. O Araça. [Entrevista concedida a] Olindamar Melo. Rio Grande, RS – Povoação da Capilha - Distrito do Taim, março de 2021.

PARTICIPANTE 2. As Ativistas daquela época. [Entrevista concedida a] Olindamar Melo. Rio Grande, RS – Povoação da Capilha - Distrito do Taim, março de 2021.

PARTICIPANTE 3. A Lagoa Mirin: Miri para os índios Tupy Guarany. [Entrevista concedida a] Olindamar Melo. Rio Grande, RS – Povoação da Capilha - Distrito do Taim, novembro de 2020.

CAPÍTULO 10

A LOGÍSTICA REVERSA COMO ESTRATÉGIA PARA MITIGAR A POLUIÇÃO AMBIENTAL URBANA

Jefferson Wanderson Pereira de Sena
Petrus Fabiano Araújo de Oliveira
John Charles Nogueira Barbosa
Francisco de Assis Pinto Bezerra

RESUMO

O presente artigo toma por objetivo analisar as contribuições da logística reversa para mitigar a problemática dos resíduos eletrônicos descartados em locais inadequados, na perspectiva de combater a poluição ambiental urbana. Especificamente, foi abordado também os impactos ambientais desses rejeitos e algumas experiências reversas aplicadas no Brasil. A Metodologia de estudo foi constituída pela Pesquisa Bibliográfica, constituída por um conjunto de publicações, cujos autores formaram um quadro teórico, a partir de terminologias específicas, para sustentar a construção do objeto elencado e seus resultados. Este procedimento permitiu o contato direto com de obras já consolidadas sobre a logística reversa e suas categorias, com a finalidade atualizar o conhecimento deste tema. Os resultados revelaram que, ainda sua importância como ferramenta para contribuir com a preservação do meio ambiente, a aplicação da logística reversa ainda é algo restrito no Brasil, carecendo assim de maior poder de abrangência, decorrente de vários fatores, principalmente de ordem tecnológica e operacional, o que impede a constituição de um eficiente sistema reverso. Conclui-se esta pesquisa afirmando que a logística reversa pode contribuir para mitigar a massa de resíduos eletrônicos descartados em locais inadequados, como ferramenta para combater a poluição ambiental urbana, desde que sejam atendidas as principais demandas, e de forma articulada, do segmento de reciclagem e do processo operacional reverso para o recolhimento dos resíduos eletrônicos.

PALAVRAS-CHAVE: Empresa. Consumo. Rejeitos. Recolhimento reverso. Meio ambiente.

1. INTRODUÇÃO

A internacionalização do movimento ambientalista ocorreu definitivamente no século XX, tendo com um dos marcos o surgimento do conceito de desenvolvimento sustentável, como efeito da publicação do relatório “Nosso Futuro Comum” em 1987, e ganhou, ao longo dos anos até os dias atuais, crescente importância nas políticas globais corporativas (ANDRADE; TACHIZAWA; CARVALHO, 2000). Desde então, as organizações ambientais passaram a conscientizar os países, principalmente no meio empresarial, sobre a importância da conservação ambiental como fator fundamental para a manutenção da espécie humana no planeta.

De fato, a preocupação com o meio ambiente faz empresas e consumidores se adequarem ao mundo globalizado ao qual estão inseridos. Essa demanda requer o acompanhamento de todo o ciclo de vida dos produtos, onde muitas das empresas passam a optar por embalagens e matéria prima para o processo produtivo e, com isso, contribuir com a preservação do meio ambiente, de modo a transmitir uma imagem ecologicamente correta aos

consumidores e sociedade em geral. Por conta disso, a preservação ambiental passou compor os objetivos de muitas empresas no Brasil e no mundo, como política para alcançar o desenvolvimento sustentável.

Destarte, muitos empresários vêm adotando mecanismos, como a logística reversa, para atender as exigências da preservação ambiental e dos consumidores, no sentido de agregar valor à imagem corporativa da empresa. Tanto que o Decreto 7.404/2010 prevê que a logística reversa seja instrumento de gestão, voltado para o setor empresarial para reaproveitamento de seus produtos obsoletos no pós-consumo e reinseri-los em novos ciclos ou negócios produtivos ou providenciar uma destinação ambiental correta (BRASIL, 2010). Nesse caso, o agente empresarial deve se responsabilizar pelos resíduos gerados, visando a qualidade do meio ambiente e o bem-estar da população, ao antecipar a formação de lixões e a poluição ambiental.

A logística reversa procede de operacionalização para o retorno de materiais rejeitados, no pós-consumo, até ao ponto de origem, centrado na reciclagem, reaproveitamento e a reinserção dos resíduos em novos processos produtivos, podendo se tornar uma importante ferramenta para mitigar a poluição ambiental, se tiver políticas para a sua sustentação. Portanto, a logística reversa é o objeto deste estudo, para ser discutido no contexto de dois eixos temáticos: Equipamentos Eletrônicos (Objetos que dependem de corrente elétrica, ou campo eletromagnético, para o seu funcionamento), e seus resíduos, e o meio ambiente.

Por este viés, o estudo da logística reversa se restringe e se delimita aprofundar as discussões sobre o retorno dos produtos de Equipamentos Eletrônicos no pós-consumo ao ciclo de produtivo, ou de negócios, como forma de antecipar o descarte deste tipo de rejeito de forma irregular, mitigando assim a poluição ambiental.

Certamente que, neste terceiro milênio, a sociedade tem se demonstrado extremamente consumista, indo contra a lógica da preservação ambiental, por significar aumento de descartes e que são acumulados em forma de lixões, principalmente nos espaços público, impedindo o direito de ir e vir das pessoas, sem falar que, deliberadamente, contamina o solo, a água, o ar, tornando-se focos de diversas doenças, afetando a saúde pública.

O mais grave desse cenário indesejado é que os rejeitos de equipamentos eletrônicos, diferente do lixo comum, que produz chorume (líquido de coloração escura e de cheiro desagradável) é constituído por elementos tóxicos, altamente perigosos ao meio ambiente e a saúde pública. Para se ter noção do grau desse *Danger*, estimativas apontam que, anualmente, mais de 53 milhões de toneladas de resíduos eletrônicos são descartados em locais

ambientalmente inadequados em todo o mundo. No Brasil este indicativo representa mais de 2 milhões de toneladas, sendo que menos de 3% desse volume foi destinado para a reciclagem, conferindo ao país a quinta posição mundial neste quesito (GESTORA, 2021).

Este baixo parâmetro de reciclagem acena para duas situações visíveis: se por um lado, a logística reversa conta com grande espaço para se desenvolver no Brasil, por outro, existe uma massa significativa de resíduos de equipamentos eletrônicos, traduzidos em rejeitos de computadores, *notebook*, *tablet*, similares e acessórios diversos que, misturados com o lixo comum, impacta severamente no ambiente e na saúde pública.

Essa problemática dos resíduos eletrônicos descartados em locais ambientalmente inadequados foi o fator que motivou a desenvolver o tema da logística reversa, por gerar poluição ambiental e prejudicar a saúde pública. Diante dessa vertente de pesquisa, foi tecido o seguinte problema para ser respondido como produto dessa investigação: De que maneira a logística reversa pode contribuir para mitigar a massa de resíduos eletrônicos descartados em locais inadequados, na perspectiva de combater a poluição ambiental urbana?

Pelo alinhavado até aqui, o presente artigo toma por objetivo analisar as contribuições da logística reversa para mitigar a problemática dos resíduos eletrônicos descartados em locais inadequados, na perspectiva de combater a poluição ambiental urbana. Especificamente, este estudo também aborda: os resíduos eletrônicos, e seus impactos ambientais, a logística reversa e suas experiências aplicadas no Brasil.

Quatro aspectos pertinentes justificam o desenvolvimento do tema eleito: (a) valor econômico, porque a logística reversa, mediante a reciclagem, possibilita converter os resíduos eletrônicos em matérias primas para serem reinseridos em novos processos produtivos, subsidiando a economia; (b) valor social, porque a logística reversa ocupa no seguimento de coletores, catadores, cooperativas, associações e empresários, oportunizando emprego e renda; (c) valor ambiental, porque a logística reversa, quando reinserem matérias primas da reciclagem, economiza recursos as futuras gerações, refletindo a sustentabilidade deste tema; (d) valor corporativo, porque a logística reversa, ao contribuir para mitigar os lixões, melhora a imagem da empresa, junto a sociedade, firmando-se no mercado.

A importância da logística reversa para antecipar o descarte de resíduos eletrônicos e a poluição ambiental é tamanha, que os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU (na meta 12), entre suas premissas, prevê o manejo ambientalmente saudável dos produtos químicos e todos os resíduos, ao longo do ciclo de vida destes. Busca reduzir a liberação de

resíduos para o ar, água e solo, minimizando seus impactos negativos sobre a saúde humana e o meio ambiente, por meio da reciclagem e reuso (ONU, 2020).

Portanto, a logística reversa poder contribuir com o desenvolvimento sustentável, de modo a integrar as presentes e futuras gerações a um mundo mais equilibrado ambientalmente, ao prover muitos dos sistemas produtivos de matérias primas, derivadas do processo de reciclagem.

2. METODOLOGIA DA PESQUISA

A construção deste estudo seguiu a prescrição da Pesquisa Bibliográfica, permeada pelo levantamento, coleta, triagem e fichamento de um conjunto de publicações, inerentes a logística reversa. Optou-se por essa metodologia, porque a Pesquisa Bibliográfica permite ao pesquisador o contato direto com o material já escrito sobre o objeto de estudo e, o mais importante, “tem a finalidade de aprimorar e atualizar o conhecimento, através da investigação científica de obras já consolidadas” (PRODANOV; FREITAS, 2013, p. 54).

O arcabouço teórico foi constituído por autores de artigos, monografias de pós-graduação, livros, estudos publicados em eventos científicos e alguns documentos normativos sobre a logística reversa, extraídos de *sites* da rede mundial de computadores, por meio do *Google* acadêmico, o qual disponibiliza diversos gêneros de estudos científicos para pesquisa.

O critério de seleção das bibliografias foi que os autores fundamentassem as categorias trabalhadas nessa pesquisa, centradas no objeto da logística reversa, associada aos RE e ao meio ambiente, desde que publicadas em fontes de credibilidade junto à comunidade científica. As publicações que não atenderam tal rigor foram excluídos da coleta, visando à qualidade da pesquisa.

O procedimento para a construção do corpo do artigo passou pela síntese da estruturação conceitual das publicações supracitadas, cuja organização em eixos temáticos permitiu ampliar o conhecimento sobre o objeto de estudo, manifesto na fundamentação dos resíduos eletrônicos, e seus impactos ambientais, a logística reversa e as experiências envolvendo a logística reversa no Brasil.

Após a estruturação, composição e sistematização do conteúdo do artigo, foi adotado as orientações metodológicas de Minayo (2004), cuja autora prescreve três tipos de aferições no objeto bibliográfico: a) descrição, em forma de texto/redação e de maneira sistematizada; b) leitura para se entender a causa, circunstância e a importância da aplicação da logística reversa;

e c) análise, que exige *expertise* e ponto de vista crítico do pesquisador para subsidiar os resultados da pesquisa.

Os resultados obtidos por essa pesquisa decorreram dos referenciais teóricos supracitados e que sustentaram a proposta desse trabalho, cuja fundamentação se manifestou no diálogo entre os autores, visando colher argumentos consistentes para alcançar uma síntese conclusiva para o questionamento sobre o objeto investigado neste estudo.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 Resíduos Eletrônicos

Antes de enveredar na temática em pauta, faz-se mister situar este item na definição de resíduo sólido. Esta categoria de resíduo é associada ao lixo produzido cotidianamente pelas famílias, empresas, indústrias, hospitais, construtoras e outras instituições (BEZERRA *et al.*, 2017). Popularmente, os resíduos sólidos são chamados de lixo, para se referir a sujeira, imundice ou o que não serve mais para uso, enfim significa algo que foi consumido e que se tornou inútil, entulho, rejeito e tudo aquilo que é descartável.

Recorrendo a uma definição formal, a lei n.12.305/10, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), apresenta-se o seguinte conceito para este objeto:

Resíduo sólido como algo material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólidos ou semissólidos, gases contidos em recipientes e líquidos e que tornem inviável seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água (BRASIL, 2010, p. 4).

Justamente nessa acepção se encaixa os Resíduos de equipamentos eletrônicos. Porém, antes de qualquer definição desses rejeitos, é necessário conceber o que sejam equipamentos eletrônicos. Para Carvalho e Xavier (2014) os equipamentos eletrônicos são objetos que dependem de corrente elétrica, ou campo eletromagnético, para o seu funcionamento, por meio de vários alimentadores de fios, cabos, conectores, *plugs* e outros mais.

Dentre os tipos de Resíduos Eletrônicos (RE), tem importância para este estudo a linha verde dos Equipamentos Eletrônicos (EE), constituídos pelos resíduos de computadores, *notebook*, *tablets*, similares e componentes afins, isto observados no pós-consumo destes bens. Em um recorte dessa linha, tem destaque para este estudo os computadores, cuja composição é estruturada por metais ferrosos e não-ferrosos, plásticos, vidros, placas eletrônicas, materiais sintéticos e diversos cabos (VICTOR, 2020). Estes acessórios, se não recolhidos no Pós-

consumo, certamente pode ter destinação incorreta, com prejuízos ao meio ambiente e a saúde pública, decorrente da poluição ambiental.

Aprofundando essa discussão sobre os rejeitos dos EE, importa saber que esses tipos de resíduos são mais complexos e nocivos, do que o lixo comum, influenciando diretamente na contaminação do meio ambiente e na saúde humana, pois são dotados de alta concentração de metais pesados, entre outros elementos cancerígenos (CARVALHO; XAVIER, 2014). Para estes autores, a contaminação na saúde pública tem evidência nas dermatites; disfunções e lesões renais; alterações neurológicas e nos sistemas digestivo, nervoso; reprodutivo e nas células sanguíneas; comprometimento pulmonar, no fígado e ossos.

Aqui tem importância a implementação de um programa, centrado na logística reversa, para o gerenciamento dos RE e que, a partir de seu recolhimento, tratamento e a correta destinação, sejam reaproveitados no processo produtivo, possibilitado isso pelo processo de reciclagem. Essa ponderação tem respaldo nas legislações ambientais que, visando a redução dos impactos dos EE, desobrigam os governos, transferindo a responsabilidade de proceder os fluxos reversos dos produtos de pós-consumo aos agentes empresariais (LEITE, 2009).

Portanto, são as empresas as responsáveis pelo processo de reaproveitamento dos RE, devendo criar estratégias para o recolhimento destes rejeitos, como estratégia para mitigar a poluição ambiental. Para este fim, a PNRS (lei n.12.305/10) recomenda que a gestão deva traçar plano integrado dos resíduos sólidos, cujo tratamento deve ser concretizado a partir de tecnologias limpas, visando a diminuição dos impactos ambientais (BRASIL, 2010). Neste caso, a reciclagem deve significar fonte de insumos e matérias primas para serem reinseridos nos processos produtivos, poupando recursos para as futuras gerações, o que manifesta o aspecto sustentável do objeto desse artigo.

De fato, o gerenciamento dos RE deve levar em conta seus aspectos tecnológicos no processo de operacionalização da reciclagem, como também semelhantemente tem relevância os fatores administrativos, econômicos, ambientais e o desempenho da própria empresa, quanto ao papel de recolher, transportar, segregar, acondicionar, processar e reutilizar os dejetos dos RE. De acordo com Maia, Sobrinho e Conduru (2016), essa responsabilidade requer que a empresa adote planejamento para alcançar tais objetivos, na perspectiva de atingir resultados econômicos e ambientais satisfatórios, os quais se reflitam em vantagens competitivas, diante de suas concorrentes.

Não obstante a esta conjectura tecida, é prudente destacar que uma programa de reciclagem para operar com os RE deve contemplar, na sua gestão, os seguintes elementos, identificados pela Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE, 2014), por se tornarem desafios para este segmento, tais como:

- Aumento na geração de resíduos, decorrente do crescimento populacional e do consumo;
- Manejo indiferenciado dos diversos tipos de resíduos, pois a população não tem a cultura de fazer o recolhimento seletivo;
- A reciclagem, que depende da coleta, centra-se nas mãos dos pequenos coletores informais (catadores e sucateiros) e que atuam de forma fragmentados, o que dificulta o controle reverso dos produtos obsoletos; e
- Dificuldades de aumentar o poder operacional da reciclagem, já que isso requer tecnologias afins para dejetos específicos, requerendo elevados investimentos, o que limita este segmento.

Diante destes e outros obstáculos, as empresas podem e devem adotar departamentos especializados na gestão dos RE, cuja política trabalhe os fatores que dificultam o processo de reciclagem, reaproveitamento, reuso e reinserção dos objetos recicláveis nas atividades produtivas. Para tanto, seja interessante a parceria entre as instituições, principalmente pesquisas, para atender as demandas deste segmento e, assim, mitigar a poluição ambiental.

3.2 Impactos ambientais dos RE

Como já registrado, os impactos dos RE devem ser vistos com grande preocupação, dado que são materiais compostos por metais ferrosos e não-ferrosos, plásticos, vidros, placas eletrônicas, materiais sintéticos e diversos, dotados de alta concentração de metais pesados. Essa riqueza de elementos mostra que o RE é complexo e, sobretudo, nocivo ao meio ambiente e a saúde pública, isso, pois, pode ser potencializado quando estes rejeitos são destinados para ambientes inadequados.

Nesta perspectiva, tem pertinência a consciência ambiental, quando se trata dos RE, uma forma de atribuir novos valores ao meio ambiente, a partir de novas relações com os espaços públicos, visando a sua preservação.

Oportuno aqui se ter uma visão de que se tem que ter a preocupação com o impacto ambiental, pois qualquer alteração nas propriedades do solo, além de afetar as atividades humanas, traz complicações para a saúde das pessoas e o bem-estar da população, como efeito dos RE descartados de forma irregular nos espaços públicos.

Outra vertente pode ser concebida desse tema, na definição de Coelho (2004), para quem o impacto ambiental seja um processo de mudanças sociais e ecológicas, causado por perturbações (a exemplo de uma nova ocupação e/ou construção, um objeto novo instalado) no ambiente. Essa autora argumenta que a evolução conjunta das condições sociais e ecológicas, estimuladas pelos impulsos das relações entre forças externas e internas à unidade espacial e ecológica, seja algo histórico social determinado. Ou seja, essa dinâmica é fruto da relação entre sociedade e natureza, cujos impactos ambientais são distintos no tempo e no espaço, dependendo de vários condicionantes, principalmente da cultura para com os resíduos gerados.

Tomando o gancho dessas definições, os impactos ambientais, derivados dos RE, trazem alterações nas propriedades físicas, químicas e biológicas do ambiente, sem falar que os rejeitos servem de obstáculos do ir e vir nos espaços públicos e com depredação da paisagem dos centros urbanos, manifesta na poluição ambiental (Figura 1).

Figura 1: Descarte irregular de resíduos eletrônicos na via pública.



Fonte: Descarte (2022).

Portanto, os descartes dos RE em ambientes inadequados geram impactos nocivos ao meio, visto que estes rejeitos são constituídos por metais pesados, fontes de elementos tóxicos. No meio ambiente, estes compostos, quando infiltrado no solo, contaminam as águas subterrâneas e, nesse sentido, os metais passam a fazer parte da cadeia alimentar, peixes, agricultura e animais comestíveis, a partir do contato com a água contaminada (FERREIRA, 2022).

Na saúde humana, os elementos tóxicos dos RE causam alteração no funcionamento do organismo, estando associado às doenças respiratórias, por meio da sua inalação e ingestão, com sérios efeitos na população. Uma amostra dessa situação é, a exemplo do: Alumínio

(anemia e alterações neurocomportamentais); Arsênio (doenças respiratórias, cardiovasculares, nervosas e hematopoiéticas); Bário (causa hipocalcemia, taquicardia e hipertensão); Berílio (câncer no pulmão); Cádmio (descalcificação óssea, lesão renal e câncer); Chumbo (distúrbios no sistema nervoso, danos às funções psicomotoras e neuromusculares); Cobalto (danos ao sistema respiratório e epitelial); e Cobre (irritação das fossas nasais e cirrose hepática).

O mais desinteressante é que os impactos ambientais, provocados pelos RE, não se disseminam apenas onde se produz este grave problema. Neste quesito, Valle (2004) tece que até pouco tempo, a preocupação da poluição ambiental ocorria apenas a nível local, observando seus efeitos nocivos e, obviamente, as soluções encontradas eram também localizadas. Ou seja, as ações contra os descartes irregulares de resíduos eram localmente, sem a percepção de que os impactos ambientais eram disseminados e afetavam o meio ambiente de maneira global, e não somente no local onde ocorria o problema ambiental.

3.3 Logística reversa

A literatura especializada no assunto, a partir de importantes estudos, tem apresentado a logística reversa como ferramenta para mitigar a problemática dos impactos ambientais, decorrentes de descartes irregulares de RE nos centros urbanizados, por gerar a poluição ambiental, contaminar os recursos hídricos e, por conseguinte, a saúde pública.

Nessa perspectiva, tem contribuído o alargamento do comércio, acompanhado pela intensificação da globalização, configurado no intercâmbio de mercadorias entre as regiões do mundo, cuja dinâmica é propícia ao desenvolvimento e crescimento da logística. Desta forma, a logística tem importante papel para interligar locais, a partir da alienação de produtores, bens e mercadorias por toda parte da terra, por meio do recolhimento, armazenamento e transporte destes itens, desde o ponto de origem até o ponto de comercialização ou consumo.

Fazendo essa trajetória ao contrário, do ponto de consumo ao ponto de origem, tem destaque a logística reversa, a qual passou a se desenvolver no campo empresarial no Pós-Segunda Guerra Mundial, voltada para resolver questões referentes à devolução de produtos (NOVAES, 2007; LEITE, 2009; VICTOR, 2020).

Muito tempo depois, em 1990, quando teve visibilidade o acentuado processo competitivo, com a liberalização da economia e com a exposição das questões ambientais, a logística reversa passou a compor o plano de negócio dos agentes empresariais, como estratégia para (a) se manter no mercado, garantido seus retornos econômicos; e (b) contribuir com um desenvolvimento menos agressivo ao meio ambiente, a partir do atendimento da legislação

ambiental (NOVAES, 2007). Assim, foi ampliado o uso da logística reversa para mitigar a formação dos lixões nos centros urbanizados, provenientes dos RE.

A logística reversa, grosso modo, faz o caminho reverso da cadeia de suprimentos. Isso significa que, ao invés de direcionar um produto desde seu produtor até seu consumidor final, retorna o produto desde o consumidor final para o produtor, de modo que, a empresa fabricante, fique responsável por dar destino adequado ao final do ciclo de vida do produto. Nesta linha de raciocínio, muitas empresas passaram adotar a logística reversa como ferramenta de gestão ambiental, por meio do reaproveitamento dos RE.

A logística reversa pode também ser definida como instrumento de desenvolvimento socioeconômico, caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou destinação final ambientalmente adequada (PHILIPPI JUNIOR; MAGLIO, 2005).

Rodrigues, Flores e Fenzl (2019), por seu turno, consideram que a logística reversa seja um processo destinado à coleta e à restituição dos resíduos sólidos produzidos na empresa para seu reaproveitamento em novo ciclo produtivo ou outra destinação final ambientalmente adequada. Novaes (2007) reitera que a logística reversa tem como escopo a reciclagem e a reutilização dos componentes eletrônicos, conduzida por um processo de planejar, implantar e controlar o fluxo e armazenagem de produtos, serviços e informações associadas aos resíduos.

O conceito de Leite (2009) associa a logística reversa ao seu planejamento, operação e controle do fluxo de bens e de informações, correspondentes ao retorno dos bens no pós-venda e consumo, em forma de resíduos, com vista a agregá-los ao ciclo produtivo, por meio dos canais de distribuição reversos. Essa vertente da logística reversa, a qual se preocupa com os objetos no pós-venda/consumo, é que interessa a este estudo, por significar suporte para aumentar a capacidade de recolhimento e reaproveitamento dos RE, impedindo seus elementos tóxicos contaminar o meio ambiente e a saúde pública.

Para tanto, os Pontos de Entrega Voluntários (PEV) significam uma das estratégias para a coleta dos RE, como forma de antecipar os descartes destes rejeitos em locais ambientalmente inadequados. Essa tática é corroborada pela PNRS dispõe sobre a logística reversa com foco no ciclo de vida do produto, com vista a inserir os resíduos na cadeia de reciclagem, a partir dos PEV, distribuídos nas grandes metrópoles brasileiras (BRASIL, 2010). Pelo visto, os PEV não significam uma política abrangente para todo o território nacional, já que as médias e pequenas

idades não são contempladas no recolhimento dos rejeitos dos RE e, por conta disso, podem estar permeadas por poluição ambiental.

Pelo exposto até aqui, logística reversa e reciclagem caminham juntos, tendo como elo para o recolhimento dos RE os PEV, como também tem importância nesse processo outros agentes da cadeia (coletores, catadores, associações, cooperativas e empresários), no propósito de reutilizar os rejeitos dos componentes eletrônicos. Neste ponto, a logística reversa busca minimizar o descarte inadequado destes rejeitos, o que dizer que o ciclo de vida de um produto não termina quando este chega ao cliente final, assim como também não é neste momento que é finalizada sua cadeia de valor, que se inicia na origem das matérias-primas e vai até seu descarte, ou destino final.

Assim sendo, importa aqui colocar em prática alguns mecanismos jurídicos para que a logística reversa se torne uma realidade no planejamento daqueles que produzem e alocam bens e serviços no território brasileiro. Neste prisma, a Lei Federal nº 12305/2010 (PNRS), qual dispõe diretrizes, princípios, objetivos e instrumentos, atinentes ao gerenciamento integrado de resíduos sólidos, incluídos os perigosos, como os RE.

A política de gestão para o reaproveitamento dos resíduos, instituída pela lei n. 10.240/2020, também formalizou acordo com o segmento da logística reversa especificamente de produtos eletrônicos, com vista a criar estratégias para o recolhimento destes rejeitos (GESTORA, 2021). Essa lei, ao lado da PNRS e da norma n. 1/2013, se difundida entre os agentes empresariais, contribui para evitar a formação de lixões a céu aberto e a poluição ambiental, visto que a logística reversa trabalha desde a devolução de produtos por troca, defeito e obsolescência precoce, perpassando pela reciclagem, reutilização de materiais, desmonte e reparação, até a canibalização e o descarte final dos RE.

3.4 Experiências de logística reversa

Neste bloco se apresenta uma amostra das experiências brasileiras de logística reversa e sua contribuição para mitigar a problemática dos RE descartados em locais ambientalmente inadequados, como forma de conter o avanço da poluição ambiental nos centros metropolitanos.

Lopes *et al.* (2019) estudaram os malefícios causados pelos resíduos eletrônicos na cidade de São Paulo, com abordagem na logística reversa para amenizar esse problema. Os resultados dessa pesquisa mostraram ser imprescindível a adaptação da logística reversa, por meio da regulamentação com as empresas, com vista a contribuir com as questões econômicas e ambientais desse tema, como faz a empresa Positivo Tecnologia, que produz computadores e

produtos afins, a qual vem tratando os resíduos produzidos pelos seus produtos eletrônicos no pós-consumo em muitas das regiões metropolitana do Brasil. Uma amostra dessa política, é que as placas mães, usadas para a fabricação de computadores, são 100% livre de chumbo.

Faria, Martins e Siqueira (2016) pesquisaram e compararam as ações sustentáveis de duas indústrias de computadores e constataram a preocupação desse setor com a questão ambiental, ainda que essa ciência não seja algo unânime entre os agentes empresariais. Estes autores concluíram que existe a necessidade de maior conscientização dos empresários da indústria digital para adotarem iniciativas sustentáveis para conter o avanço dos resíduos eletrônicos nas cidades brasileiras, considerando seus desdobramentos econômicas, sociais e ambientais, visando a sustentabilidade do próprio negócio diante dos concorrentes e da sociedade.

Andrade, Fonseca e Matos (2010) analisaram o fluxograma do processo gerencial dos resíduos tecnológicos em três Instituições de Ensino Superior – IES do Rio Grande do Norte. Evidenciaram três medidas para a destinação dos resíduos: a) leilão para sucateiros, b) acumulação em depósitos, e c) doação para entidades de ensino e comunidades carentes e sem fins lucrativas. Estes autores concluíram que são as IES que vêm tomando a vanguarda no reaproveitamento dos resíduos eletrônicos, contribuindo com a sustentabilidade do lixo digital, com sua reutilização, por meio de reciclagem de milhares de equipamentos de informática obsoletos (microcomputadores, impressoras e equipamentos de rede).

Interessa salientar também que nesse significativo espaço em favor da logística reversa, os representantes do poder público poderiam promover programas educativos, com vista a mudar a cultura da população, quanto ao trato dos resíduos sólidos, em especial os eletrônicos, visando a preservação ambiental dos centros urbanos das cidades. A ideia é disseminar a qualidade do meio ambiente, algo fundamental para a qualidade de vida das pessoas e para o planeta.

Pesquisas de Cardoso (2019) reforçam que, no Brasil, existe carência de investimentos em projetos para reciclagem e reaproveitamento de resíduos sólidos, centrados na logística reversa. Como elucidação para essa problemática, o autor em discussão propõe uma abordagem integrada deste tema, de modo que contemplem, ao mesmo tempo, lixo e meio ambiente, e não que as iniciativas ocorram de maneira desarticulada. Essa situação se deve ao fato de que o Brasil ainda não conta com uma regulamentação federal específica para a gestão dos resíduos

de equipamentos eletrônicos, a não ser São Paulo, que possui sua própria legislação para este tipo de rejeito.

Portanto, sem embargo a logística reversa tem fundamental papel para tirar de circulação os RE dispostos em ambientes inadequados e/ou evitar este descarte. Todavia, o setor de reciclagem requer sua modernização para tratar de todos os tipos de materiais eletrônicos, pois, no geral, este segmento contempla material de vidro, papel, latinhas de alumínio e garrafas PET, indicando assim defasagem nos outros tipos de resíduos.

Na percepção de alguns autores, como Carvalho e Xavier (2014), essa lacuna no gerenciamento dos resíduos eletrônicos indica que o setor de reciclagem no Brasil opera de maneira desarticulada entre fabricantes, importadores, comércio, catadores, consumidores e o próprio poder público, em busca de um alinhamento rumo aos objetivos da logística reversa, em favor do meio ambiente e da qualidade de vida das populações.

Para se ter noção dessa defasagem, a Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica - ABINEE mostra que a taxa de atendimento de recolhimento de resíduos sólidos no Brasil é baixa, visto que apenas 14,4% dos municípios possuem PEV para pneus; 4,3% para embalagens de agrotóxicos; e 3,6% para pilhas (ABINEE, 2014). Ou seja, se por um lado, nos últimos anos se assiste o aumento do consumo de EE e, por conseguinte, aumento também no retorno de RE pós-consumo, por outro, há baixa taxa de atendimento destes rejeitos no Brasil.

Por outro prisma deste tema, Oliveira (2016) considera que o segmento de resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos enfrentam dificuldades e limitações, por não conseguirem atender as observadas da própria PNRS nos seus instrumentos de gestão destes rejeitos e, por isso, vem se apresentando deficiente para cumprir suas finalidades para com o meio ambiente. Argumento este pesquisador, quando muito, é verificada práticas informais de coletar dos RE, principalmente por de infraestrutura logística e de tecnologia para reciclar componentes mais complexos, tais como placas de circuito integrado e tubos de raios catódicos, a necessidade de promover a educação ambiental da população, entre outras carências.

Pelo visto, não basta gerar políticas para ampliar os PEV, ou algo do gênero no Brasil, pois se tem que atentar para tais demandas apontadas, criando condições favoráveis, como o transporte dos RE, para melhorar o desempenho deste segmento. Por exemplo, segundo representantes da Confederação Nacional de Transportes – CNT o caminhão que transporta a mercadoria para a loja não é o mesmo que faz a Logística Reversa, sob risco de contaminação, ainda mais com os rejeitos eletrônicos, o que impede a mistura de produtos obsoletos, com

novos bens. Argumenta ainda que até pode usar o mesmo canal para o recolhimento dos rejeitos eletrônicos, porém não ao mesmo tempo, sem falar que a coleta não de maneira esporádica e em pequenas quantidades (CNT, 2011).

Ainda segundo essa fonte, a Logística Reversa ainda é vista em muitas partes do Brasil como aumento de custos para o setor privado e, portanto, um gasto improdutivo, ainda que alguns custos possam ser recuperados, a partir da própria reciclagem e na revenda do material reciclado para outros segmentos de negócios (CNT, 2011).

Couto e Lange (2017) analisaram os fatores que se tornam desafios para os Sistemas de logística reversa já implantados no Brasil, com abordagem de seus aspectos políticos, legais-normativos, operacionais e sociais relacionados, com delimitação na mão de obra que opera nesse segmento e na possível participação da população. Para cumprir essa proposta de pesquisa, foram realizados levantamentos e análises de dados secundários, obtidos a partir de relatórios técnicos de órgãos governamentais e relatórios técnicos e informações disponibilizadas por associações das empresas, cujo critério de seleção destas foi que tivessem experiências com a operação da logística reversa.

Os resultados deste esforço de pesquisa mostraram que existem uma série de pontos críticos que necessitam ser discutidos e resolvidos para que objetivos e metas estabelecidas pelo sistema reverso venham ser uma realidade no Brasil, em particular para o reaproveitamento de resíduos de equipamentos eletrônicos, quanto acordos setoriais, manifestos com os governos (nas três esferas) e com os setores produtivos (COUTO; LANGE, 2017).

De fato, levantamentos destes últimos autores mostram que o objeto deste estudo está entre as cinco cadeias que compõem a logística reversa no Brasil, dos quais os resíduos de: a) Embalagens Plásticas de Óleos Lubrificantes, b) Lâmpadas de Vapor de Sódio e Mercúrio e de Luz Mista, c) Produtos Eletroeletrônicos e seus Resíduos, d) Embalagens em Geral; e, e) Descarte de Medicamentos. Porém, isso é algo ainda ínfimo no Brasil, tendo pela frente significativo espaço para avançar nas suas finalidades, visto que os atores que operam no segmento reverso, assim como na atividade de reciclagem, são desarticulados e com pouco apoio das instituições públicas.

4. CONCLUSÕES

O presente artigo teve por objetivo analisar as contribuições da logística reversa para mitigar a problemática dos resíduos eletrônicos descartados em locais inadequados, na perspectiva de combater a poluição ambiental urbana.

No geral, os autores supracitados neste estudo foram unânimes em concordar que a logística reversa seja uma fundamental ferramenta para contribuir com a preservação do meio ambiente, quando conta com uma eficiente gestão para atuar no pós-consumo dos equipamentos eletrônicos de computadores e similares, em que a reciclagem diminui o descarte irregulares, ao reaproveitá-los em novos ciclos produtivos, antecipando-se a poluição ambiental nos centros urbanos.

Não obstante a este resultado, as experiências analisadas neste artigo dão conta de que a aplicação da logística reversa ainda é algo restrito no Brasil, carecendo assim de maior poder de abrangência. Os PEV instalados apenas nos grandes centros urbanizados, as limitações do segmento de reciclagem, por não contemplar todo os gêneros de rejeitos eletrônicos, por falta de investimentos em ciência, tecnologias e em mão de obra qualificada para a área, além da desarticulação, seja dos agentes que fazem parte da cadeia de suprimento logístico reverso, seja do segmento fabricantes/importadores, varejista, consumidores e das instancias públicas, são apenas uma amostra dos elementos que dificultam a composição de um eficiente sistema para reverter os resíduos estudados ao seu ponto de origem.

Diante das evidencias aqui apontadas, conclui-se esta pesquisa com a seguinte afirmativa: a logística reversa pode contribuir para mitigar a massa de resíduos eletrônicos descartados em locais inadequados, como importante ferramenta para combater a poluição ambiental urbana, desde que sejam atendidas as principais demandas do segmento de reciclagem e do processo operacional reverso para o recolhimento dos resíduos eletrônicos.

A constatação dessas necessidades revela que as empresas precisam agregar, ao lado de seus objetivos econômicos, as metas ambientais, inclusive compartilhando essas responsabilidades junto com os fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, consumidor e setor público, como prevê a legislação brasileira, o que requer maior articulação entre estes atores para alocar custos.

Dada essa última requisição da logística reversa, a sugestão é que o Brasil poderia tomar, como parâmetro, o modelo reverso japonês, onde fabricantes/importadores, distribuidoras, setor varejista e consumidores são os responsáveis por cobrir todos os custos deste sistema, pagando uma Taxa antecipada para descarte dos rejeitos eletrônicos, cabendo ajustar as peculiaridades locais. Outros atores não poderiam ficar de fora desse processo, por serem importante para suprir a cadeia logística reversa (catadores, coletores, sucateiros, depósitos, cooperativas e associações).

Ainda que esta pesquisa tenha contribuído em mostrar que a logística reversa, como componente de um programa de gestão ambiental, possa garantir o retorno de materiais rejeitados, no pós-consumo até ao ponto de origem, desde atendidos os seus condicionantes operacionais, não se pode tomar seus resultados como algo categoricamente cabal, pois apresentou lacunas e/ou limitações. Dentre tais, é que o empresário associa a logística reversa a imagem da empresa, ou da sua marca diante dos concorrentes, visto que muitas dessas instituições vem atuando no mercado mundial, onde as exigências são elevadas.

Por isso, estudos futuros devem ser tecidos para investigar qual a relação da logística reversa com a imagem da empresa no mercado internacional, já que a preocupação com as questões ambientais se tornou algo global.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, R. T. G., FONSECA, C. S., MATTOS, K. M. Geração e destino dos resíduos eletrônicos de informática nas instituições de ensino superior de Natal-RN. **Holos**, v. 26, n. 2, jan. 2010. Disponível em: <<https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/395>>. Acesso em: jan. 2023.

AGENCIA DA CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE (ANT). **Governo discute logística reversa e cria comitês de normatização**. Disponível em: <<https://www.institutodeengenharia.org.br/site/2011/04/26/governo-discute-logistica-reversa-e-cria-comites-de-normatizacao/>>. Acesso em: jan. 2023.

Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica (ABINEE). **Programa Abinee recebe pilhas**. Disponível em: <<http://www.abinee.org.br/>>. Acesso em: jan. 2023.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS (ABRELPE). 2014. **Recomendação de Gestão**. Disponível em: <<https://abrelpe.org.br/>>. Acesso em: jan. 2023.

ANDRADE, R. O. B.; TACHIZAWA, T.; CARVALHO, A. B. **Gestão ambiental: enfoque estratégico aplicado ao desenvolvimento sustentável**. São Paulo: Makron Books, 2000.

BRASIL. **Lei 12.305/2010**: prevê providencias para a política nacional dos resíduos sólidos. Brasília, DF, 2 ago. 2010. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm>. Acesso em: jan. 2023.

BEZERRA, F. A. P.; MANSO, M. C. S.; HOSOGOSHI, K. Y.; SOUZA, N. S. F. Resíduos sólidos urbanos domésticos. **Engrenagem** - Revista do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará, Campus Belém, ano VII, n. 14, p. 01-96, nov. 2017.

CARVALHO, C. M. B.; XAVIER, L. H. **Gestão de resíduos eletroeletrônicos**: uma abordagem prática para a sustentabilidade. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.

CARDOSO, M. T. **Regulação em aproveitamento energético de resíduos**: proposições para o Brasil com base no estudo do caso sueco. 2019. 140 f. Tese (Doutorado em Ciências) Programa de Pós-Graduação do Instituto de Energia e Meio Ambiente da Universidade de São Paulo, USP, 2019.

COELHO, M. C. N. Impactos Ambientais em Áreas Urbanas: teorias, conceitos e métodos de pesquisa. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. da. (Org.). **Impactos Ambientais Urbanos no Brasil**. 2 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004.

COUTO, M. C. L.; LANGE, L. C. Análise dos sistemas de logística reversa no Brasil. *Revista Eng. Sanit. Ambient.*, v. 22, n. 5, p. 889-898, set. 2017. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/320486218_Analise_dos_sistemas_de_logistica_reversa_no_Brasil>. Acesso em: jan. 2023.

DESCARTE de lixo eletrônico na via pública. Bing. 2022. Disponível em: <<https://www.bing.com/images/search?q=descartes+de+lixo+eletr%C3%B4nico>>. Acesso em: jan. 2023.

FARIA, A. C., MARTINS, M. S.; SIQUEIRA, L. D. TI verde: mito ou realidade na indústria digital brasileira. *Revista Eletrônica de Sistemas de Informação*, v. 16, n. 1, p. 35-56, dez. 2016. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/320411735_TI_VERDE_MITO_OU_REALIDAD_E_NA_INDUSTRIA_DIGITAL_BRASILEIRA>. Acesso em: jan. 2023.

FERREIRA, T. G. C. **Impactos dos Resíduos Eletrônicos no Meio Ambiente**. 2022. Disponível em: <<https://matanativa.com.br/impactos-dos-residuos-eletronicos-no-meio-ambiente/#:~:text=Por%20conterem%20metais%20pesados%20que%20podem%20ser%20altamente,parte%20da%20cadeia%20alimentar%2C%20acumulando-se%20nos%20seres%20vivos>>. Acesso em: jan. 2023.

LOGÍSTICA REVERSA. **Resíduos eletrônicos no Brasil 2021**. Disponível em: <https://greeneletron.org.br/download/RELATORIO_DE_DADOS.pdf>. Acesso em: jan. 2023.

LEITE, P. R. **Logística reversa: meio ambiente e competitividade**. 2. ed. São Paulo: Person Prentice Hall, 2009.

LOPES, J. A. T.; VIEIRA, M. E. R.; CORREA, F. C. A.; ROSA, A. C. M. **Logística reversa como solução do lixo eletrônico**. São Paulo: sociedade do conhecimento, 2019.

MAIA, P. C. C; SOBRINHO, M. V.; CONDURÚ, M. T. **Glossário terminológico de gestão ambiental**. Belém: NUMA/UFPA, 2016.

MINAYO, M. C. S. (Org.). **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. 23. ed. Petrópolis: Vozes, 2004.

NOVAES, A. G. **Logística e gerenciamento da cadeia de distribuição: estratégia, operação e avaliação**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

OLIVEIRA, U. R. **Contribuições para a Melhoria da Gestão de Resíduos de Eletroeletrônicos no Brasil no Contexto da Sustentabilidade Ambiental**. 2016. 163 f. Dissertação (Mestrado em Saúde pública) – Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Engenharia do Campos de Guaratinguetá da Universidade Estadual Paulista. Guaratinguetá, 2016.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável no Brasil**. 2020. Disponível em: <<https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>>. Acesso em: jan. 2023.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. Novo Hamburgo, RS: Feevale, 2013.

PHILIPPI JUNIOR, A.; MAGLIO, I. C. A **política e gestão ambiental**: conceitos e instrumentos. In: PHILIPPI JUNIOR, A.; PELICIONE, M. C. F. (Eds.). **Educação ambiental e sustentabilidade**. São Paulo: Manole, 2005.

RODRIGUES, J. A. L.; FLORES, M. S. A.; FENZL, N. **Logística reversa**: práticas no varejo. Belém: NUMA/UFPA, 2019.

VALLE, C. E. **Qualidade Ambiental: ISO 14000**. 5 ed. São Paulo/SP: SENAC, 2004.

VICTOR, H. R. **Logística reversa**: principais práticas da empresa o boticário.2020. 33 f. TCC (Bacharelado em Administração) - Programa de Graduação da Faculdade Evangélica de Rubiataba. Goiás/Rubiataba, 2020.

CAPÍTULO 11

APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS DE FRUTAS: UMA REVISÃO

Luana Morais Antonini

RESUMO

A grande extensão territorial do Brasil aliada às condições adequadas do clima e do solo, destacam o país no que se refere à produção de frutas. O processamento dessas frutas para a elaboração de polpas, sucos e outros derivados é responsável pela geração de toneladas de resíduos, os quais são, em sua maioria, descartados de maneira inadequada, gerando poluição ambiental. Nesse viés, objetivou-se com o presente estudo investigar o potencial dos resíduos de frutas e sua utilização na formulação de novos produtos alimentícios, bem como a metodologia empregada para sua elaboração. Foram utilizadas, principalmente, as bases de dados eletrônicas da Scielo (Scientific Electronic Library Online), ERIC (Educational Resources Information Center), Portal de Periódicos CAPS/MEC, BDTD (Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia), Science.gov, Science Direct e Revista de Lancet. Os resultados evidenciam que os resíduos de frutas podem ser utilizados para formulação de novos produtos, fornecendo significativo valor nutricional. Por fim, sua aplicação no setor alimentício destaca-se como opção vantajosa para o mercado.

PALAVRAS-CHAVE: Aproveitamento de resíduos. Engenharia de alimentos. Frutas. Resíduos alimentares.

1. INTRODUÇÃO

A fruticultura no Brasil encontra-se em expansão, além da vasta abundância de espécies produzidas nas diversas regiões do País e nos diferentes climas, a modernização da agricultura, bem como as formas de apresentação e de industrialização colocam as frutas em destaque no agronegócio nacional (ANUÁRIO BRASILEIRO DE HORTI FRUTI, 2020). Um estudo elaborado pela Secretaria de Inteligência e Relações Estratégicas (Sire) aponta que, em 2020, o Brasil foi o terceiro maior produtor de frutas do mundo, com uma produção nacional de 58 milhões de toneladas em frutas produzidas, o que implica em 5,4% do total mundial.

Contudo, uma das principais alternativas empregadas na busca pelo aproveitamento e conservação de frutas durante a safra, é a fabricação de polpas de frutas congeladas, as quais possibilitam o armazenamento dos frutos, que poderão ser utilizados fora da sua época in natura. O mercado de polpas no Brasil é favorável, visto que a busca por produtos de fácil e rápido preparo é cada vez maior. Entretanto, o aumento deste processamento gera resíduos que causam preocupação quanto ao modo de descarte, uma vez que os mesmos são potenciais poluidores por apresentarem, em sua maioria, elevado valor orgânico, oferecendo nutrientes para microrganismos e, também, devido às perdas de biomassa e energia (ABUD; NARAIN, 2009).

De acordo com Lousada Júnior *et al.* (2006), calcula-se que o processamento de frutas para produção de sucos e polpa gere entre 30 e 40% de resíduos, sendo eles, em sua maioria, provenientes de cascas, sementes e caroços. Sendo assim, é cada vez maior a necessidade de estudos que visem o aproveitamento desses resíduos, uma vez que estes podem minimizar seus impactos sobre o meio ambiente, bem como fornecer um melhor consumo nutricional e maior economia.

A elaboração de farinhas a partir de resíduos de frutas corresponde a uma alternativa viável de reaproveitamento, uma vez que estas podem ser utilizadas como ingredientes no preparo dos mais diversos produtos (biscoitos, bolos, pães, doces, entre outros). Além disso, podem atuar como fonte enriquecedora de nutrientes (ZANATTA *et al.*, 2010). Diversos estudos voltados à utilização de resíduos industriais oriundos do processamento de alimentos (inclusive transformação de resíduos de frutas em farinhas) têm sido realizados, o que implica em grande importância para o setor produtivo, uma vez que fornecem informações sobre a segurança na utilização desses produtos.

Diante do exposto, o objetivo desse estudo foi investigar o potencial uso dos resíduos de frutas (RF's) na formulação de novos produtos alimentícios, bem como a metodologia empregada para na elaboração.

2. METODOLOGIA

O presente estudo baseia-se em desenvolver uma revisão bibliográfica, descritiva, na qual se pesquisou artigos sobre a possível viabilidade do reaproveitamento dos resíduos industriais provenientes da produção de sucos e polpas. Esse método foi escolhido por possibilitar o pesquisador tornar conhecido o que já foi produzido e publicado a respeito da temática proposta.

Para realização desse estudo, foram selecionados artigos publicados em periódicos indexados, principalmente, nas bases de dados Scielo (Scientific Electronic Library Online), ERIC (Educational Resources Information Center), Portal de Periódicos CAPS/MEC, BDTD (Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia), Science.gov, Science Direct e Revista de Lancet.

Os principais termos usados como palavras-chaves na pesquisa foram: resíduos alimentares; resíduos industriais; agroindústria; suco; polpa; tecnologia de alimentos; aproveitamento de alimentos; alimentos funcionais; resíduo de fruta, resíduo de polpa. Como critério, optou-se por pesquisar materiais publicados entre nos anos de 2008 a 2021.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir dos dados coletados, constatou-se que a utilização de resíduos de frutas possibilitou a formulação de diversos produtos como biscoitos, pães, barras alimentares, farinhas, geleias e doces, além de também tornar possível a extração de amido, pectina e enzimas, os quais serviram de ingredientes para a elaboração de novos itens alimentares. As pesquisas realizadas estão expostas no quadro 1.

Quadro 1: Produtos elaborados e principais resultados dos artigos utilizados na revisão.

| PRODUTO ELABORADO | PRINCIPAL RESULTADO | AUTORES |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| Produção de farinha e biscoitos preparados a partir do rejeito de caju | O biscoito elaborado foi teve aceitação satisfatória. | Araújo <i>et al.</i> , 2021. |
| Produção de enzimas pectinases a partir de resíduos de cascas de laranja. | A melhor atividade da pectinase purificada foi em pH 7 a 55°C, no substrato de resíduos de cascas de laranja. | Ahmed <i>et al.</i> , 2016. |
| Formulação de pão com adição de farinha de casca de banana. | O biscoito com 5% e o pão com 10% de farinha de casca de banana foram bem-aceitos. | Eshak, 2016. |
| Produção de óleo a partir de sementes de laranja. | Alta atividade antioxidante (70,2%). | Jorge, Silva e Aranha, 2016. |
| Produção da farinha da casca de kiwi e do bagaço de kiwi. | Fonte de fibras e compostos bioativos. | Soquetta <i>et al.</i> , 2016. |
| Formulação de biscoito com farinha de resíduo de seriguela. | O biscoito com 10% de farinha de resíduo de seriguela foi bem-aceito. | Albuquerque <i>et al.</i> , 2016. |
| Formulação de biscoitos com farinha de casca de jabuticaba. | O biscoito com adição de farinha de casca de jabuticaba foi bem-aceito. | Zago <i>et al.</i> , 2015. |
| Produção da farinha de resíduo de uva, maçã, laranja e acerola. | Possibilidade de aplicação em diversos produtos alimentícios. | Storck <i>et al.</i> , 2015. |
| Formulação de biscoito sem glúten com farinha de entrecasca de melancia. | O biscoito com farinha da entrecasca de melancia foi bem-aceito. | Lima <i>et al.</i> , 2015. |
| Produção de amido a partir de sementes de jaca. | Teor de amido entre 92,8% e 94,5%. | Madruga <i>et al.</i> , 2014. |
| Produção de resíduos liofilizados de: abacaxi, acerola caju, goiaba, graviola, mamão, manga, maracujá, pitanga, sapoti, cajá e tamarindo. | Compostos bioativos superiores aos encontrados na polpa dos frutos analisados. | Silva <i>et al.</i> , 2014. |
| Formulação de biscoito com farinha de bagaço de uva. | Biscoitos elaborados com substituição de até 50% da farinha de trigo por farinha integral de aveia e farinha de bagaço de uva obtiveram uma boa aceitabilidade. | Piovesana, Bueno e Kljn, 2013. |
| Formulação de geleia de casca de cajá-manga. | Geleia de casca de cajá-manga foi bem-aceita. | Vanzela <i>et al.</i> , 2011. |
| Formulação de compota, doce, doce glaceado e geleia das cascas de melões minimamente processados. | Boa fonte de fibras e boa aceitabilidade. | Miguel <i>et al.</i> , 2008. |

Fonte: Autoria própria (2023).

Os estudos que produziram farinhas a partir de resíduos utilizaram frutos como uva, maçã, laranja, acerola, kiwi, caju e seriguela (STORCK *et al.*, 2015; ALBUQUERQUE *et al.*, 2016; ARAÚJO *et al.*, 2021). De acordo com Storck *et al.* (2015), as farinhas produzidas a

partir dos resíduos de sucos podem ser utilizadas para o enriquecimento de preparações alimentícias, sendo a principal finalidade a elaboração de biscoitos, pães e barras alimentares, produtos amplamente consumidos pela população, de todas as faixas etárias.

Os alimentos listados acima, geralmente, possuem elevado índice calórico e baixo teor de nutrientes. Contudo, a partir da adição dos subprodutos de frutas, eles podem tornar-se mais saudáveis do ponto de vista nutricional, além de poderem trazer maior prazer sensorial aos consumidores (ESHAK, 2016).

Lima *et al.* (2015) encontraram em seu estudo que a farinha da entrecasca da melancia é uma alternativa para a indústria de panificação, especialmente com a finalidade de ampliar oferta de alimentos isentos de glúten e com aspectos funcionais. Esse grupo de pesquisadores adicionou este resíduo em biscoitos e obteve um produto de boa aceitação sensorial.

Todavia, Lima *et al.* (2015) também salientou que a maior barreira encontrada para a utilização de resíduos é o sabor amargo e o escurecimento que, por vezes, esse ingrediente oferece aos produtos. Sendo assim, eles sugerem que sejam realizados tratamentos no material *in natura*, como o uso de aditivos ou outros ingredientes, a fim de otimizar as respostas sensoriais de sabor e textura.

Outros alimentos que também podem ser favorecidos com a utilização dos RF's, tornando-se mais saudáveis, são as geleias, os doces, os doces glaceados e as compotas (MIGUEL *et al.*, 2008; VANZELA *et al.*, 2011). Vanzela *et al.* (2011), ao testarem resíduos de cajá-manga na elaboração de geleia, encontraram maiores teores de proteína, lipídios, cinzas, fibra alimentar, carboidratos totais e pectina, e menores teores de umidade que a polpa, bem como sabor e aromas característicos do fruto e palatabilidade muito semelhante à geleia convencional, sendo um recurso alimentar muito interessante para a indústria.

Silva *et al.* (2014) observaram também que os subprodutos de frutas apresentaram maior conteúdo bioativo do que suas respectivas polpas. Esses compostos têm efeitos benéficos a saúde devido à sua atividade antioxidante, contribuindo para o bom funcionamento dos órgãos e auxiliando no combate de doenças.

Outra forma de reaproveitar os RF's é na extração de compostos como amido, enzimas pectinases, ácido láctico e óleos (MADRUGA *et al.*, 2014; AHMED *et al.*, 2016; JORGE; SILVA; ARANHA, 2016). No caso de Ahmed *et al.* (2016), por exemplo, a produção máxima de pectinase na presença de substrato mais barato em baixa concentração torna a enzima útil em setores industriais, especialmente para a indústria têxtil e de suco.

Os óleos de resíduos de laranja também somam uma alternativa industrial na aromatização de novos produtos e na implementação de ácidos graxos insaturados (JORGE; SILVA; ARANHA, 2016), podendo, sua aplicação, ser amplamente explorada no mercado.

Dessa forma, as alternativas tecnológicas supracitadas utilizam o alimento de forma sustentável, reduzem a produção de lixo orgânico, beneficiam a população, promovem reciclagem e solucionam um dos problemas do Brasil em relação à destinação de resíduos sólidos.

4. CONCLUSÃO

Como conclusão, a partir do material teórico analisado, constatou-se que, nos últimos anos, houve diversos estudos que investigaram o uso de resíduos de frutas como matéria-prima no desenvolvimento de novos produtos, considerando sua possível influência no valor nutricional da elaboração. As pesquisas conduzidas salientaram o aproveitamento desse tipo de resíduo, minimizando, por consequência, desperdícios agroindustriais e favorecendo a preservação do meio ambiente. Por fim, percebe-se que os RF's são viáveis para formulação de novos produtos com alto teor nutricional e baixo custo. A sua aplicação pode ser feita tanto na forma de liofilizado, farinha, farinha adicionada em biscoitos, pães, barras alimentares, geleias e doces, quanto na extração de amido, pectina e enzimas, tornando-se uma alternativa rentável para a indústria.

REFERÊNCIAS

ANUÁRIO BRASILEIRO DE HORTIeFRUTI. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, 2020. Disponível em: <<https://www.editoragazeta.com.br/produto/anuario-brasileiro-de-horti-fruti-2020/>>. Acessado em: Jan. 2023.

ABUD, A. K. S.; NARAIN, N. Incorporação da farinha de resíduo do processamento de polpa de fruta em biscoitos: uma alternativa de combate ao desperdício. **Brazilian Journal of Food Technology**, v.12, 2009. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/250388905_Incorporacao_da_farinha_de_residuo_do_processamento_de_polpa_de_fruta_em_biscoitos_uma_alternativa_de_combate_ao_desperdicio>. Acessado em: Jan. 2023.

AHMED, I. *et al.* Bioprocessing of citrus waste peel for induced pectinase production by *Aspergillus niger*; its purification and characterization. **Journal of radiation research and applied sciences**, v. 9, n. 2, 2016. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1687850715001223>>. Acessado em: Jan. 2023.

ALBUQUERQUE, J. G. *et al.* Integral utilization of seriguela fruit (*Spondias purpurea* L.) in the production of cookies. **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal, v. 38, n. 3, 2016. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbf/a/WzHgYdRH44xvRPryQQ4M8XL/abstract/?lang=en&format=html>> Acessado em: Jan. 2023.

ARAÚJO, L. B. A. *et al.* Características físico-químicas, microbiológicas e sensoriais de farinhas e biscoitos preparados a partir do rejeito de caju (*Anacardium occidentale* L.) negligenciadas. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, v. 10, n. 3, 2021. Disponível em: <<https://agronfoodacademy.com/wp-content/uploads/2022/10/LIVRO-I-ICNS.pdf>>. Acessado em: Jan. 2023.

ESHAK, N. S. Sensory evaluation and nutritional value of balady flat bread supplemented with banana peels as a natural source of dietary fiber. **Annals of Agricultural Science**, v. 61, n. 2, 2016. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0570178316300227>>. Acessado em: Jan. 2023.

JORGE, N.; SILVA, A. C.; ARANHA, C. P. M. Antioxidant activity of oils extracted from orange (*Citrus sinensis*) seeds. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 88, n. 2, 2016. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/aabc/a/KrNkKFmndrn5m6vJ8zq97tz/?format=pdf&lang=en>>. Acessado em: Jan. 2023.

LIMA, J. P. *et al.* A. Farinha de entrecasca de melancia em biscoitos sem glúten. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 45, n. 9, 2015. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/cr/a/7K93V9qbJ3wWv7QgW46yLfb/?lang=pt>>. Acessado em: Jan. 2023.

LOUSADA-JÚNIOR, J. E. *et al.* Caracterização físico-química de subprodutos obtidos do processamento de frutas tropicais visando seu aproveitamento na alimentação animal. **Revista Ciência Agrônômica**, v.37, 2006. Disponível em: <<http://ccarevista.ufc.br/seer/index.php/ccarevista/article/view/225>>. Acessado em: Jan. 2023.

MADRUGA, M. S. *et al.* Chemical, morphological and functional properties of Brazilian jackfruit (*Artocarpus heterophyllus* L.) seeds starch. **Food Chemistry**, v. 143, 2014. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24054264/>>. Acessado em: Jan. 2023.

MIGUEL, A. C. A. *et al.* Aproveitamento agroindustrial de resíduos sólidos provenientes do melão minimamente processado. **Food Science and Technology**, Campinas, v. 28, n. 3, 2008. Disponível em: <<https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/5238>>. Acessado em: Jan. 2023.

PIOVESANA, A.; BUENO, M. M.; KLAJN, V. M. Elaboração e aceitabilidade de biscoitos enriquecidos com aveia e farinha de bagaço de uva. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 16, n. 1, 2013. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/bjft/a/wcZfz4CTRWCD7QmSDw9JWXk/abstract/?lang=pt>>. Acessado em: Jan. 2023.

SILVA, L. M. R. *et al.* Quantification of bioactive compounds in pulps and by-products of tropical fruits from Brazil. **Food Chemistry**, v. 143, 2014. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24054258/>>. Acessado em: Jan. 2023.

SECRETARIA DE INTELIGÊNCIA E RELAÇÕES ESTRATÉGICAS (SIRE). EMBRAPA, 2020. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/secretaria-de-inteligencia-e-relacoes-estrategicas-sire>>. Acessado em: Jan. 2023.

SOQUETTA, M. B. *et al.* Characterization of physiochemical and microbiological properties, and bioactive compounds, of flour made from the skin and bagasse of kiwi fruit (*Actinidia deliciosa*). **Food Chemistry**, v. 199, 2016. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26775997/>>. Acessado em: Jan. 2023.

STORCK, C. R. *et al.* Qualidade microbiológica e composição de farinhas de resíduos da produção de suco de frutas em diferentes granulometrias. **Brazilian Journal of food technology**, Campinas, v. 18, n. 4, 2015. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/bjft/a/fYhwDbYXN4bTDFZMBw6BR6d/?format=pdf&lang=pt>>. Acessado em: Jan. 2023.

VANZELA, E. S. L. *et al.* Chemical and sensory characteristics of pulp and peel ‘cajá-manga’ (*Spondias cytherea* Sonn.) jelly. **Food Science and Technology**, Campinas, v. 31, n. 2, 2011. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/cta/a/yJ5qq5sMFVbmXJdfzkyJrNJ/>>. Acessado em: Jan. 2023.

ZANATTA, C. L.; SCHLABITZ, C.; ETHUR, E. M. Avaliação físico-química e microbiológica de farinhas obtidas a partir de vegetais não conformes à comercialização. **Alimentos e Nutrição**, v.21, 2010. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/49600264_Avaliacao_fisico-quimica_e_microbiologica_de_farinhas_obtidas_a_partir_de_vegetais_nao_conformes_a_comercializacao/fulltext/0e60c654f0c493afa4b5dfa4/Avaliacao-fisico-quimica-e-microbiologica-de-farinhas-obtidas-a-partir-de-vegetais-nao-conformes-a-comercializacao.pdf> . Acessado em: Jan. 2023.

ZAGO, M. F. C. *et al.* Jabuticaba peel in the production of cookies for school food: technological and sensory aspects. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 39, n. 6, 2015. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/cagro/a/mtDGyRZtxm545D6VX9WKXjs/?lang=en>>. Acessado em: Jan. 2023.

CAPÍTULO 12

SUPERFÍCIES SELETIVAS DE CR-SIO₂ PARA COLETORES TÉRMICOS EM SISTEMAS DE GERAÇÃO HÍBRIDOS FOTOVOLTAICOS E TÉRMICOS⁵

Lucas Medeiros de França
Philippe Pereira Moreira
Felipe Arthur Gama Pereira Diniz
José Félix da Silva Neto

RESUMO

Diante das mudanças climáticas e da insegurança energética proveniente de uma matriz pouco diversificada, a busca por energias alternativas está em foco, com isso, as energias limpas e renováveis vem ganhando espaço na transição energética de diversos países do mundo para contornar tais problemáticas. A energia solar é uma das fontes de energia renovável mais abundante e eficiente disponível, sendo possível gerar energia térmica ou elétrica a partir da radiação solar incidente na superfície do planeta. Painéis solares térmicos, elétricos e até sistemas híbridos são simples de serem aplicados em larga escala, assim, estudos para melhora e desenvolvimento de novas tecnologias nesta área estão sendo prospectados. Para painéis solares térmicos utiliza-se a absorção da radiação solar incidente, transformando-a em energia térmica que aquecerá um fluido de trabalho. Uma das alternativas para melhorar a eficiência deles é maximizar a eficiência de absorção do espectro solar na região do visível e infravermelho próximo, refletindo o infravermelho médio e distante, para tal, usam-se superfícies seletivas que realizam a tarefa de filtrar apenas a parte desejada do espectro. Em vista disto, este trabalho tem como objetivo de prospectar e otimizar uma superfície seletiva à base do *Cermet* de Cr-SiO₂. Simulações das propriedades ópticas foram realizadas no software *OpenFilters* com diversas configurações de diferentes camadas e espessuras, resultando em uma configuração excelente para absorvidade da região desejada, com média acima de 99% em uma ampla faixa, e alta refletividade no infravermelho médio e distante.

PALAVRAS-CHAVE: Superfícies Seletivas. *Cermet*. Cr-SiO₂. Coletores Solares.

1. INTRODUÇÃO

A procura por fontes de energias limpas e renováveis está sendo discutida mundialmente, uma vez que as fontes de energia mais utilizadas são oriundas de combustíveis fósseis limitados e nocivos ao meio ambiente. Com isso, a busca pelo desenvolvimento da geração destes tipos de energias vem crescendo de forma exponencial, e cada vez mais, estudos estão sendo realizados para criação e melhora das tecnologias existentes.

Gao *et al.* (2017, p. 63) salienta que “a energia solar é considerada uma das fontes sustentáveis e eficientes para fornecer energia limpa. Capturar a energia solar e convertê-la em energia térmica é uma forma eficaz e econômica de resolver o problema”.

Está sendo prospectado para um futuro próximo um crescimento no número de usinas de energia solar concentrada (CSP, *Concentrated Solar Power*) em todo o mundo para geração

⁵ UFPB, CNPq, FAPESQ

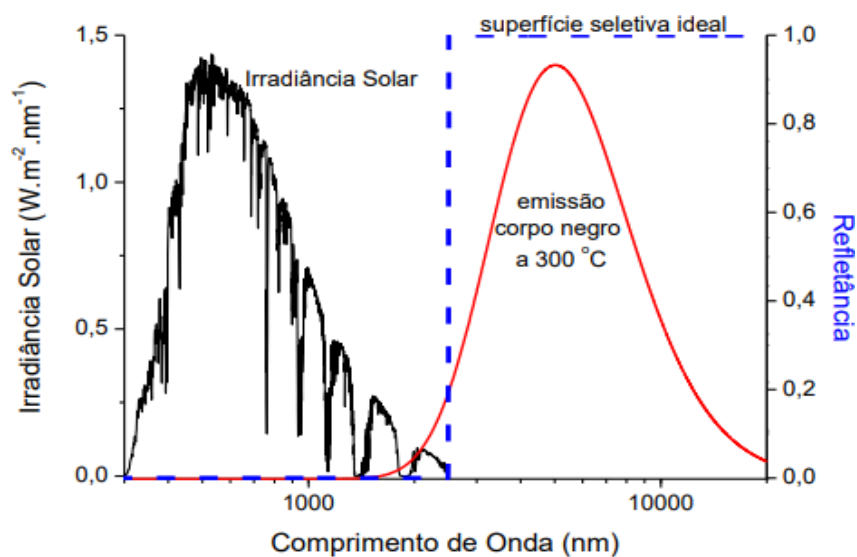
de energia elétrica. Este desenvolvimento deve ser acompanhado de um aumento de eficiência dos sistemas envolvidos, alinhado com a diminuição de seus custos. A eficiência global pode ser aumentada por uma diminuição da emitância térmica e um aumento da absorção solar, enquanto os custos globais podem ser reduzidos pelo aumento da estabilidade a longo prazo (REBOUTA *et al.*, 2015, p. 203).

Um dos grandes problemas que afetam esses sistemas está associado a operação em altas temperaturas, que pode diminuir a eficiência e degradar os materiais que os compõem. “O aumento das temperaturas de operação tem exigido soluções com melhor resistência à oxidação, mantendo o desempenho óptico” (REBOUTA *et al.*, 2012, p. 41).

2. REFERENCIAL TEÓRICO

“O revestimento absorvedor ideal é altamente absorvente na região do visível e do infravermelho próximo cobrindo a maior parte do espectro solar e ao mesmo tempo altamente refletivo na região do infravermelho para suprimir a radiação térmica do absorvedor aquecido” (AN *et al.*, 2015, p. 410), como pode ser observado pela Figura 1.

Figura 1: Irradiância Solar e estimativa de uma Superfície Seletiva Ideal.



Fonte: Martins (2010, p. 11).

Diferentes soluções têm sido utilizadas para atingir esses requisitos, nomeadamente revestimento de interferência óptica, revestimento de gradiente multicamadas e revestimento composto de *Cermets*. O desempenho óptico destas soluções, absorção seletiva no espectro solar e reflexão no espectro térmico, está fortemente dependente do seu design, das constantes ópticas dos constituintes, espessuras das diferentes camadas e rugosidade da superfície (REBOUTA *et al.*, 2012, p. 41).

Além do excelente desempenho óptico, uma excelente estabilidade térmica dos SSACs (*Solar Selective Absorbing Coatings*, em português: Revestimentos

Absorventes Seletivos Solares) também é crucial para aplicações de engenharia, que determinam a temperatura operacional e a vida útil (NING *et al.*, 2020, p. 760).

Atualmente, revestimentos absorventes com estabilidade térmica aceitável estão comercialmente disponíveis no mercado. No entanto, há uma necessidade contínua de aumentara estabilidade térmica, a fim de manter a eficiência de conversão solar-térmica constante ao longo de toda a vida. O cromo, assim como outros elementos de metais de transição, tem sido estudado e desenvolvido nesse campo de pesquisa (WU *et al.*, 2013, p. 186).

3. METODOLOGIA

3.1 Formulação do Modelo

Na concepção de superfícies seletivas absorvedoras é importante garantir que a energia térmica seja absorvida e transferida da melhor maneira para o fluido de trabalho, os metais são elementos que possuem alta condutividade térmica, logo, um substrato metálico como o cromo mostra-se promissor para esta função.

“Melhores resultados são alcançados se houver uma variação gradual do índice de refração dos materiais entre o ar e o substrato metálico, reduzindo as perdas por reflexão nas interfaces entre os diferentes meios” (SILVA NETO *et al.*, 2019, p. 213). Com isso, camadas do *Cermet* de Cr-SiO₂ são utilizadas, onde há variação da fração volumétrica do metal a fim de gerar camadas com índices de refração diferentes. Há também adição de uma camada antirreflexiva (AR) de SiO₂ em algumas configurações com o intuito de aumentar a absortividade da radiação solar.

3.2 Métodos Matemáticos e Simulações

Para a simulação das propriedades ópticas das superfícies será utilizado o *software OpenFilters*, entretanto, ele não dispõe dos índices de refração e coeficiente de extinção do *Cermet*, assim, os dados de cada material foram obtidos através do site *RefractiveIndex*.

Foram utilizadas as relações para índices de refração complexos (Equação 1) e constante dielétrica relativa complexa (Equação 2) (FOX, 2010, p. 6-7). Como as relações utilizadas são com números complexos, os cálculos foram feitos com o auxílio do *software* MATLAB.

$$\tilde{n} = n + ik \quad (1)$$

$$\epsilon_r = \epsilon_1 + i\epsilon_2 \quad (2)$$

Onde n e k são o índice de refração e coeficiente de extinção, respectivamente, e ϵ_1 e ϵ_2 são obtidos através de:

$$\epsilon_1 = n^2 - k^2 \quad (3)$$

$$\epsilon_2 = 2nk \quad (4)$$

Com os valores obtidos, faz-se os cálculos dos índices de refração e coeficientes de extinção para o Cr-SiO₂ através das equações de Maxwell-Garnett (Equação 5) e Bruggeman (Equação 6), com baixa fração volumétrica de metal (LMVF, *Low Metal Volumetric Fraction*, com 15% de Cr) e alta fração volumétrica de metal (HMVF, *High Metal Volumetric Fraction*, com 40% de Cr), respectivamente (ZHENG *et al.*, 2013, p. 242-243).

$$\epsilon_{MG} = \epsilon_{SiO_2} \frac{\epsilon_{Cr} + 2\epsilon_{SiO_2} + 2f(\epsilon_{Cr} - \epsilon_{SiO_2})}{\epsilon_{Cr} + 2\epsilon_{SiO_2} - 2f(\epsilon_{Cr} - \epsilon_{SiO_2})} \quad (5)$$

$$f \frac{\epsilon_{Cr} - \epsilon_{BR}}{\epsilon_{Cr} + 2\epsilon_{BR}} + (1 - f) \frac{\epsilon_{SiO_2} - \epsilon_{BR}}{\epsilon_{SiO_2} + 2\epsilon_{BR}} = 0 \quad (6)$$

Onde ϵ_{Cr} é a constante dielétrica do cromo, ϵ_{SiO_2} é a constante dielétrica do dióxido de silício, f é a fração volumétrica de metal presente na mistura, ϵ_{MG} é a constante dielétrica do *Cermet* calculado pelo modelo de Maxwell-Garnett e ϵ_{BR} é a constante dielétrica do *Cermet* calculado pelo modelo de Bruggeman.

“A taxa na qual radiação incide sobre uma superfície por unidade de área superficial, com todos os comprimentos de onda e vinda de todas as direções, é definida como Irradiação, G (W/m²)” (INCROPERA, 2019, p. 459). Ela é absorvida, refletida ou transmitida por um meio, assim:

$$\alpha + \rho + \tau = 1 \quad (7)$$

Onde α é a absortividade, ρ é a refletividade e τ é a transmissividade.

$$\rho + \alpha = 1 \quad (8)$$

$$\epsilon = 1 - \rho \quad (9)$$

Nota-se que, neste caso, a absortividade é igual a emissividade. Para o cálculo da Absortividade Hemisférica Total (α) e Emissividade Hemisférica Total (ϵ) da superfície tem-se (INCROPERA, 2019, p. 477-478, 482-483):

$$\alpha = \frac{\int_{300}^{2500} \alpha_{\lambda} G_{\lambda} d\lambda}{\int_{300}^{2500} G_{\lambda} d\lambda} \quad (10)$$

$$\varepsilon = \frac{\int_{2,5}^{100} \varepsilon_{\lambda} E_{\lambda, cn}(T) d\lambda}{\int_{2,5}^{100} E_{\lambda, cn}(T) d\lambda} = \frac{\int_5^{100} (1 - \rho_{\lambda}) E_{\lambda, cn}(T) d\lambda}{\int_5^{100} E_{\lambda, cn}(T) d\lambda} \quad (11)$$

Onde α_{λ} é a absorptividade da superfície em função do comprimento de onda (de 300 nm até 2500 nm), ε_{λ} é a emissividade da superfície em função do comprimento de onda (de 2,5 μm até 100 μm), G_{λ} é a irradiação solar em função do comprimento de onda e $E_{\lambda, cn}$ é a Emissão de um corpo negro com temperatura superficial T em função do comprimento de onda, uma vez que a superfície se comporta como um corpo negro nesta região do espectro.

3.3 Configurações Escolhidas

Foram propostas inicialmente as seguintes configurações de superfícies seletivas, onde a camada de cromo atua como substrato:

Tabela 1: Configurações inicialmente propostas.

| CONFIGURAÇÕES | CAMADAS | ESPESSURA (nm) | CAMADA AR (nm) |
|---------------|----------------------------|----------------|----------------|
| 1 | Cr | 150 | - |
| | Cr-SiO ₂ (HMVF) | 100 | |
| | Cr-SiO ₂ (LMVF) | 50 | |
| 2 | Cr | 150 | - |
| | Cr-SiO ₂ (LMVF) | 100 | |
| | Cr-SiO ₂ (HMVF) | 50 | |
| 3 | Cr | 150 | 20 |
| | Cr-SiO ₂ (HMVF) | 100 | |
| | Cr-SiO ₂ (LMVF) | 50 | |
| 4 | Cr | 150 | 20 |
| | Cr-SiO ₂ (LMVF) | 100 | |
| | Cr-SiO ₂ (HMVF) | 50 | |

Fonte: Autoria própria (2022).

Com o *OpenFilters* foram simuladas a absorptividades destas superfícies, assim como a tentativa de otimização para uma maior absorptividade no infravermelho próximo. Posteriormente foram explorados outros tipos de configurações variando a espessura da camada antirreflexiva (de 20 nm para 50, 100 e 150 nm), adicionando mais camadas de Cr-SiO₂ e realizando otimizações, desse modo, chegou-se a uma configuração bastante promissora (Tabela 2), de alta absorptividade do espectro na região do visível e infravermelho próximo, decaindo no infravermelho médio e alta refletividade no infravermelho distante, tendo uma emissividade baixa para o infravermelho médio e distante.

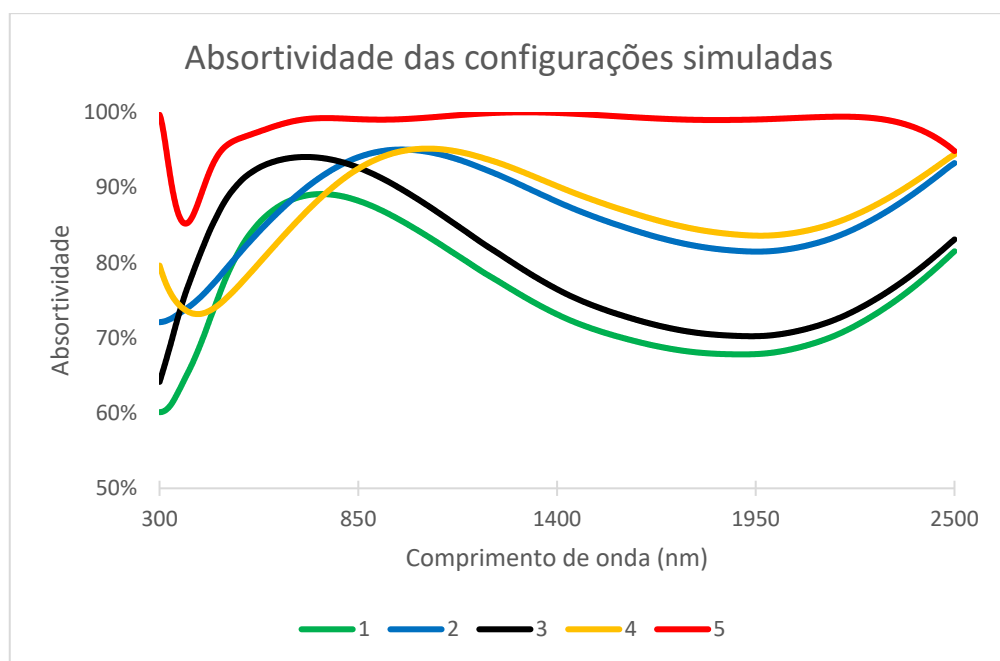
Tabela 2: Configuração 5.

| CONFIGURAÇÃO | CAMADAS | ESPESSURA (nm) |
|--------------|----------------------------|----------------|
| 5 | Cr | 206,680 |
| | Cr-SiO ₂ (HMVF) | 83,838 |
| | Cr-SiO ₂ (LMVF) | 70,404 |
| | Cr-SiO ₂ (HMVF) | 39,553 |
| | SiO ₂ | 156,221 |

Fonte: Autoria própria (2022).

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

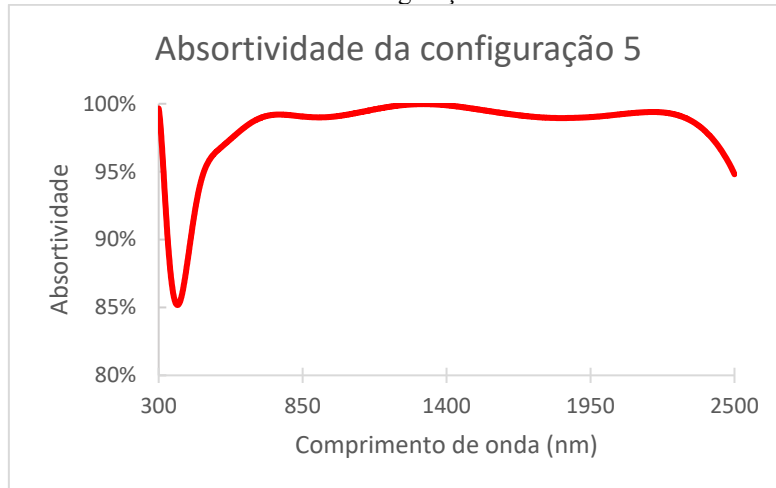
As simulações demonstram que as configurações iniciais são absorventes do espectro na região visível e infravermelho próximo e que a camada AR ajuda a aumentar a absorção (Gráfico 1), entretanto, há vales na região do visível e por volta dos 1800 nm que, mesmo com aumento da camada AR e otimizações, não se desfazem completamente, dificultando ser uma superfície totalmente absorvedora até os 2500 nm.

Gráfico 1: Absortividades das configurações simuladas.

Fonte: Autoria própria (2022).

Na prospecção de novas configurações com os mesmos materiais foi obtida a configuração 5, que demonstra ser uma excelente superfície seletiva absorvedora (Gráfico 2) com 98,27% de absorção do espectro de 300 nm até 2500 nm, onde é possível observar uma região de pico de absorção média entre 700 e 2300 nm, presentes na Tabela 3.

Gráfico 2: Absortividade da configuração 5 de 300 nm até 2500 nm.



Fonte: Autoria própria (2022).

Tabela 3: Absortividade da configuração 5 para diferentes regiões do espectro.

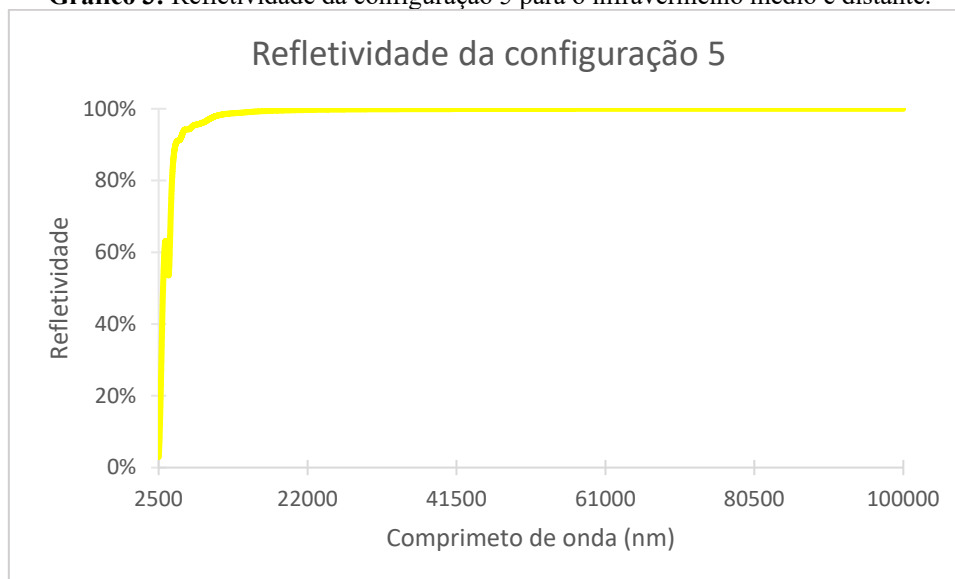
| COMPRIMENTO DE ONDA (nm) | Absortividade Média (%) |
|---------------------------------|--------------------------------|
| 300 – 700 | 94,40 |
| 700 – 2500 | 99,14 |
| 300 – 2500 | 98,34 |

Fonte: Autoria própria (2022).

É possível observar que o vale do início da região do espectro visível ainda está atenuado, todavia, o vale dos 1800 nm conseguiu ser totalmente otimizado para máxima absorção possível.

Todas as configurações demonstram o aumento da refletividade no início do infravermelho médio e são totalmente refletivas no infravermelho distante, assim, sua absortividade e emissividade são baixas, como visto através das Equações 8, 9 e 11, demonstrado nas Gráficos 3, 4 e 5 para a configuração 5. Observa-se uma emissividade média de 0,42% para o infravermelho distante.

Gráfico 3: Refletividade da configuração 5 para o infravermelho médio e distante.



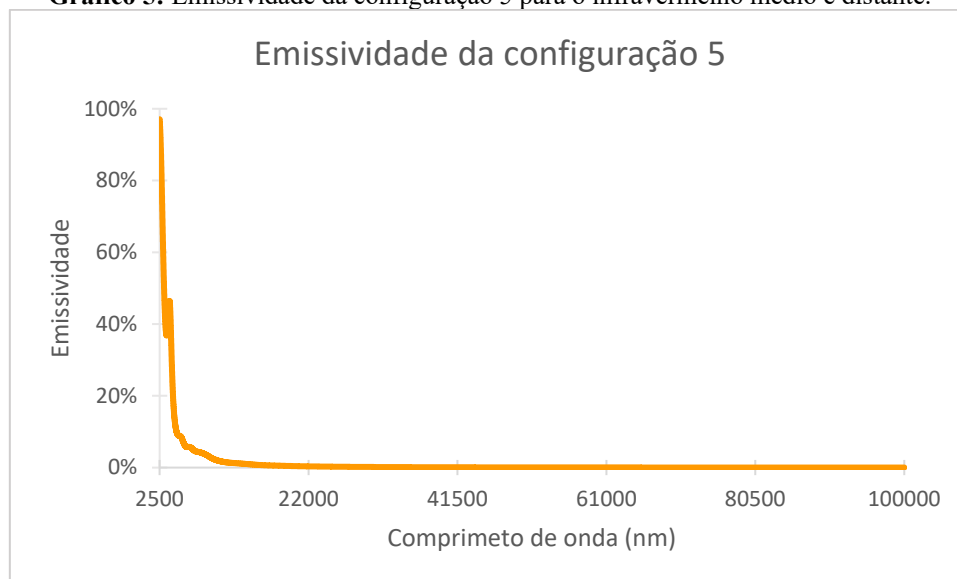
Fonte: Autoria própria (2022).

Gráfico 4: Absortividade da configuração 5 para o infravermelho médio e distante.



Fonte: Autoria própria (2022).

Gráfico 5: Emissividade da configuração 5 para o infravermelho médio e distante.



Fonte: Autoria própria (2022).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através das simulações realizadas pelo software é possível identificar que as configurações 1, 2, 3 e 4 tem uma boa absortividade, entretanto, não conseguem estabilizar este efeito na região desejada, ainda assim, mantêm alta reflectância no infravermelho distante. A configuração 5 mostra-se excelente para absorção da parte desejada do espectro solar, assim como mantêm alta refletividade do infravermelho distante, diminuindo a emissividade da superfície.

Isto indica que esta é uma configuração que pode ser utilizada tanto em sistemas com coletores térmicos quanto em sistemas híbridos, fotovoltaico e térmico (PV/T), por conta da estabilidade da absortividade hemisférica espectral na região dos 700 até 2500 nm, entretanto, não há comprovação de sua estabilidade térmica para operar em altas temperaturas, acima de 400 °C.

REFERÊNCIAS

AN, L. *et al.* Optimization of TiAlN/TiAlON/Si3N4 solar absorber coatings. **Solar Energy, China**, n. , ago. 2015. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.solener.2015.05.042>>. Acesso em: Out. 2021.

FOX, M. **Optical Properties of Solids**. Sheffiled: Oxford, 2010.

GAO, Xiang-Hu. *et al.* Microstructure, chromaticity and thermal stability of SS/TiC-WC/Al₂O₃ spectrally selective solar absorbers. **Solar Energy Materials e Solar Cells**. China, n. , mai. 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.solmat.2017.02.009>>. Acesso em: Dez. 2021.

INCROPERA, F. P. *et al.* Fundamentos de Transferência de Calor e de Massa. Rio de Janeiro: Grupo GEN, 2019. E-book. 9788521636656. Disponível em: <<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788521636656/>>. Acesso em: Ago. 2022.

MARTINS, M. Produção de superfícies seletivas por magnetron sputtering para aplicação em coletores solares. 2010. **Dissertação (Mestrado)** – Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <<https://xdocs.com.br/doc/producao-de-superficies-seletivas-por-magnetron-sputtering-para-aplicacao-em-coletores-solares-4olrlllqmvom>>. Acesso em: Ago, 2022.

NING, Y. *et al.* Improvement of thermal stability of ZrSiON based solar selective absorbing coating. **Journal of Materiomics**. China, n. dez. 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jmat.2020.06.006>>. Acesso em: Dez. 2021.

REBOUTA, L. M. F. *et al.* **Solar selective absorbing coatings based on AlSiN/AlSiON/AlSiOy layers**. Applied Surface Science, Portugal, n. , nov. 2015. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.apsusc.2015.07.193>>. Acesso em: Dez. 2021.

REBOUTA, L. M. F. *et al.* Optical characterization of TiAlN/TiAlON/SiO₂ absorber for solar selective applications. **Surface e Coatings Technology**, Portugal, n. , out. 2012. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.surfcoat.2011.09.003>>. Acesso em: Dez. 2021.

SILVA NETO, J. F. Desenvolvimento de Superfícies Seletivas para Coletores Solares com Deposição de Multicamadas de Cr e SiO₂. 2017. **Tese (Doutorado)** – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, PB, Brasil. 2017. Disponível em: <<https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/12924>>. Acesso em: Out. 2021.

SILVA NETO, J. F. *et al.* Chromium sílica co-sputtered graded Cermet for solar thermal collectors. **Solar Energy**. Brasil, nov. 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.solener.2019.09.059>>. Acesso em: Nov, 2021.

WU, L. *et al.* Thermal aging characteristics of Cr_NxO_y solar selective absorber coating for flat plate solar thermal collector applications. **Solar Energy Materials e Solar Cells**, Chia, n. , jul. 2013. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.solmat.2013.03.005>>. Acesso em: Out. 2021.

ZHENG, L. *et al.* Optical design and co-sputtering preparation of high performance Mo-SiO₂ cermet solar selective absorbing coating. **Applied Surface Science**, China, set. 2013. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.apsusc.2013.04.142>>. Acesso em: Ago. 2022.

CAPÍTULO 13

UTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES COMPOSTADOS COMO SUBSTRATO PARA A PRODUÇÃO DE MUDAS

Leandro Alcântara
Marcelo Loureiro Garcia

RESUMO

Aproximadamente mais da metade dos resíduos sólidos domiciliares que são gerados no Brasil são orgânicos. A disposição final desses resíduos ocorre por meio do envio a aterros sanitários, normalmente sem qualquer tipo de tratamento e manejo. A compostagem representa um método de tratamento capaz de promover o aproveitamento benéfico da fração orgânica do resíduo sólido domiciliar, reduzindo o volume de ocupação dos aterros sanitários. Este trabalho teve como objetivo investigar o uso de material biocompostado e estabilizado, oriundo de resíduos sólidos urbanos domiciliares, como substrato para o cultivo agrícola, especificamente para a produção de mudas, em substituição ao substrato comercial. A metodologia de pesquisa consistiu no levantamento, compilação e análise de dados da literatura sobre a enumeração de diferentes espécies vegetais que foram ou não foram favorecidas a partir do cultivo em composto biodegradado. A principal variável analisada foi a massa de matéria seca obtida, após a secagem e a pesagem das mudas, em diferentes cenários: com solo comum (testemunha); solo com adubo (adubo comercial); e apenas substrato (composto). O crescimento das mudas também foi avaliado como variável. Foi verificado que, na maioria dos casos analisados, o material biocompostado apresentou resultados favoráveis quanto ao crescimento das espécies vegetais, como no caso da *Panicum Maximum cv. Tanzânia*, que apresentou um resultado 21 vezes superior ao obtido com o solo natural e foi considerado como uma opção viável para a substituição de adubo comercial.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduo Orgânico. Compostagem. Biocomposto. Produção de Mudanças.

1. INTRODUÇÃO

O crescimento demográfico, a intensificação das atividades industriais, o avanço da tecnologia, a mudança no estilo de vida das pessoas e o consumismo contribuem para a geração de resíduos principalmente nos centros urbanos. É crescente a preocupação mundial em relação aos impactos ambientais associados à geração excessiva de resíduos, em especial, os domiciliares, devido à gestão inadequada e a falta de áreas adequadas para a sua disposição final.

Um estudo realizado pela Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE, 2018), sobre o Panorama de Resíduos Sólidos no Brasil no ano de 2018, constatou que foram geradas 79 milhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos, um aumento de pouco menos de 1% em relação ao ano anterior. Deste valor, 92%, ou seja, 72,7 milhões de toneladas foram coletadas, que representou um aumento de 1,66% em comparação ao ano de 2017. Foi constatado que índice de coleta aumentou em um ritmo um pouco maior do que a geração. Apesar disso, 6,3 milhões de toneladas de resíduos ficaram sem ser recolhidos nas cidades brasileiras. Os Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) englobam os resíduos domésticos

de limpeza urbana coletados nas áreas urbanas dos municípios, pelos serviços locais. No ano de 2017, cerca de 43,3 milhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos, ou seja, 59,5% do total gerado no país foi direcionado para os aterros sanitários, 23% para os aterros controlados e mais 17,5% para os lixões. A tendência de crescimento na geração de resíduos sólidos urbanos no país deve ser mantida nos próximos anos. Estimativas realizadas com base na série histórica indicam que o Brasil alcançará uma geração anual de 100 milhões de toneladas por volta do ano de 2030.

A disposição inadequada dos resíduos sólidos urbanos, causa graves impactos ao meio ambiente, tais como, a contaminação do solo e das águas, subterrâneas e superficiais, assoreamento de rios e canais pelo lançamento de detritos, a proliferação de agentes causadores de doenças, dentre outros (SANTOS *et al.*, 2014).

Os resíduos sólidos urbanos, domiciliares, são constituídos principalmente por materiais orgânicos, que podem ser reciclados por processos biológicos. Nesse sentido, a compostagem apresenta-se como um processo benéfico ao meio ambiente, uma vez que é capaz de transformar a fração ou parte orgânica dos resíduos em um composto que apresenta alto valor nutricional, podendo ser utilizado como fertilizante orgânico ou condicionador de solos. A compostagem é uma técnica de baixo custo, que permite dar um novo uso aos resíduos que seriam previamente descartados. Portanto possui o potencial de reduzir o volume de resíduos destinados aos aterros sanitários bem como os demais impactos proporcionados pela sua disposição irregular.

O composto orgânico resultante do processo de compostagem pode ser utilizado na constituição de substrato para a produção de mudas. No cultivo de espécies vegetais, o substrato deve proporcionar o rápido crescimento e desenvolvimento das mudas. Para isso, é necessário que o meio de cultivo apresente características químicas, físicas e biológicas adequadas. Além disso, o substrato deve fornecer às plantas: água, oxigênio e nutrientes. O uso de composto orgânico como substrato tem se mostrado viável, devido às melhorias proporcionadas nas propriedades físicas, químicas e microbiológicas do solo (FREITAS *et al.*, 2013) e aos benefícios promovidos pela adubação orgânica.

De forma geral, os substratos são formulados pela combinação de diferentes materiais de origem natural, residual, mineral ou orgânica, e ainda vale acrescentar que a escolha de um substrato adequado permite a produção de mudas saudáveis e de qualidade (OLIVEIRA *et al.*, 2016).

Para a complementação nutricional dos substratos, pode ser realizada a adição de

fertilizantes para atender a demanda nutricional das plantas, o que implica aumento dos custos da produção (ZANELLO; CARDOSO, 2016). Devido ao alto custo dos fertilizantes comerciais e industriais no mercado, os produtores vêm buscando alternativas para baratear a produção de mudas, o que inclui o aproveitamento de resíduos orgânicos (ANDRADE, 2002).

Dessa maneira, o uso de composto orgânico produzido na formulação de substratos tem a capacidade de suprir a necessidade do uso de adubos químicos, reduzindo os custos na produção de mudas já que o produtor pode produzir o adubo orgânico. Além disso, a incorporação desse fertilizante orgânico promove melhorias ao substrato, que contribuem para germinação e desenvolvimento das mudas pelo: aumento da oferta de nutrientes às plantas, da capacidade de retenção de água, porosidade e aeração, dentre outros (ANJOS, 2017). O objetivo deste trabalho foi verificar se o composto estabilizado, formado a partir de resíduos sólidos domiciliares compostados, pode ser utilizado como substrato e substituir o adubo ou substrato comercial para o crescimento de mudas.

2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Como procedimentos metodológicos de pesquisa, foi utilizada a revisão bibliográfica de referenciais teóricos como livros, sites eletrônicos, artigos, teses e revistas científicas. A partir disso, foi feita a análise dos dados, com o objetivo de identificar aspectos positivos e negativos referentes ao uso do composto estabilizado como meio de cultura para o crescimento de mudas.

Os principais trabalhos científicos que foram consultados para compor os dados utilizados na presente pesquisa foram de autoria de Paulino *et al.* (2003), Alves *et al.* (1999), Rigon *et al.* (2010), Souza (2012), Gonçalves *et al.* (2014) e Galbiatti *et al.* (2007).

Para a obtenção dos dados experimentais, foram utilizados majoritariamente tratamentos com quantidades diferentes de substrato, com apenas solo, até 25%, 50%, 75% e 100%, além de utilizar o adubo comercial. O delineamento experimental realizado foi o de blocos casualizados com 4 repetições onde cada pesquisa utilizou mudas de espécies vegetais diferentes, para aumentar a confiabilidade dos dados,.

Os dados das espécies vegetais utilizados como padrão foi referente à pesagem da matéria seca, tanto da parte aérea, quanto parte radicular das plantas. Para padronizar a comparação dos dados, foi considerado que o crescimento normal (natural ou esperado) de uma planta em uma porção de solo (testemunha) em condições rotineiras é de 100 %, de modo que os resultados que fossem maiores ou menores que o crescimento natural poderiam ser

analisados como sendo positivos ou negativos, e a partir disso foi possível perceber as diferenças entre os resultados demonstrados por cada um dos estudos.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A seguir são apresentados os dados levantados referentes ao crescimento de mudas de *Brachiaria brizantha* cv. *Marandu*, *Panicum maximum* cv. *Tanzânia*, Girassol, *Tecoma stans* (Ipê mirim), Alface Mimosa e Couve Manteiga da Georgia, *Sorghum bicolor* L. *Moench* variedade Ag 405 (Sorgo) e Eucalipto, em solo (testemunha), em solo com Adubo comercial e em um recipiente contendo os resíduos sólidos domiciliares compostados (Composto).

Conforme descrito anteriormente, o resultado da pesagem da matéria seca foi a informação que foi comparada para cada uma das espécies vegetais (Tabela 1), parte aérea e radicular das plantas. Na Tabela 2, as porcentagens de crescimento das mudas em cada meio de culturas são apresentadas.

Tabela 1: Resultados de matéria seca atingidos por cada espécie em cada meio de cultura.

| Espécie Vegetal | Matéria Seca | | | Unidade |
|-------------------------------------------------------------------|--------------|-----------------|-----------|----------|
| | Testemunha | Adubo comercial | Substrato | |
| <i>Brachiaria brizantha</i> cv. <i>Marandu</i> | 1,69 | 4,55 | 13,39 | g / vaso |
| <i>Panicum maximum</i> cv. <i>Tanzânia</i> | 0,58 | 3,56 | 12,21 | g / vaso |
| Sorgo (<i>Sorghum bicolor</i> L. <i>Moench</i> variedade Ag 405) | 9,2 | 28,3 | 15,2 | g / vaso |
| Girassol | 588,74 | 691,8 | 945,56 | kg / ha |
| Ipê mirim (<i>Tecoma stans</i>) | 9,22 | 11,39 | 20,99 | g |
| Alface Mimosa | 0,12 | 0,23 | 0,31 | g |
| Couve Manteiga da Georgia | 0,12 | 0,28 | 0,42 | g |

Fonte: Autoria própria (2021).

De acordo com os resultados apresentados foi verificado um crescimento significativo na maioria das espécies analisadas pelo uso do composto em comparação com as amostras testemunha e adubo comercial, enquanto que em apenas um dos casos o crescimento das mudas foram superiores com o uso de adubo comercial.

Tabela 2: Apresentação das respectivas porcentagens de crescimento de acordo com o meio de cultura.

| Espécie Vegetal | Testemunha (%) | Adubo Comercial (%) | Composto (%) |
|-------------------------------------------------------------------|----------------|---------------------|--------------|
| <i>Brachiaria brizantha</i> cv. <i>Marandu</i> | 100 | 269,23 | 792,31 |
| <i>Panicum maximum</i> cv. <i>Tanzânia</i> | 100 | 613,79 | 2105,17 |
| Sorgo (<i>Sorghum bicolor</i> L. <i>Moench</i> variedade Ag 405) | 100 | 307,61 | 165,22 |
| Girassol | 100 | 117,51 | 160,61 |
| Ipê mirim (<i>Tecoma stans</i>) | 100 | 123,54 | 227,66 |
| Alface Mimosa | 100 | 191,67 | 258,33 |
| Couve Manteiga da Georgia | 100 | 233,33 | 350,00 |

Fonte: Autoria própria (2021).

A utilização do composto apresentou resultados positivos em ganho de matéria seca, como o que foi visto na espécie *Panicum maximum cv. Tanzânia* que apresentou um crescimento aproximado de 2000%, em comparação ao crescimento aproximado de 500% com a aplicação do adubo comercial, ambos superiores as amostras testemunhas, que é tida como o crescimento natural da espécie vegetal no solo.

A espécie que apresentou o menor resultado em ganho percentual de matéria seca foi o Girassol. Apesar disso, o ganho, com aplicação de composto, foi de aproximadamente 60 % em comparação à testemunha; os que foram submetidos ao Adubo comercial apresentaram um crescimento de aproximadamente 17 %, quando comparadas às amostras testemunhas.

Vale ressaltar que a espécie de Sorgo (*Sorghum bicolor L. Moench* variedade Ag 405) foi a que apresentou um crescimento das mudas inferior com o uso do composto em relação a aplicação de adubo comercial.

O menor crescimento ou acúmulo de matéria seca provavelmente se deve a algumas variáveis, como as diferenças existentes entre as espécies vegetais, quantidade de irrigação, a quantidade de nutrientes presentes no substrato, incidência de luz solar, o favorecimento do plantio em estações do ano com condições climáticas mais favoráveis, variação na composição dos resíduos sólidos domiciliares de cada em região. Portanto, diversas variáveis que podem ter influenciado no resultado encontrado em cada trabalho.

Ainda há a possibilidade de que o composto pode ter inibido o crescimento das mudas de algumas culturas vegetais pela presença de substâncias tóxicas, como foi o caso da cultura de Eucalipto, onde os dados comparativos da altura da parte aérea das mudas apresentaram um crescimento inferior que as amostras testemunhas. Neste caso, as amostras que receberam a aplicação do adubo cresceram 40%, enquanto as amostras cultivadas no composto reduziram também 40%, em relação às amostras testemunhas.

Em contraponto aos resultados positivos reportados neste trabalho, Galbiatti *et al.* (2007) destaca que se deve atentar para o fato de que aplicações sucessivas e doses elevadas de composto proveniente de resíduos sólidos domiciliares compostados, sem o devido monitoramento, podem causar efeitos negativos ao solo e às plantas

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através deste estudo, foi possível concluir que a utilização de resíduos sólidos urbanos domiciliares compostados podem ser utilizados como substrato para o crescimento de mudas. Verificou-se que com a utilização do composto, houve um crescimento das mudas de

Brachiaria brizantha cv. Marandu, *Panicum maximum* cv. Tanzânia, *Sorghum bicolor* L. Moench variedade Ag 405, Girassol, *Tecoma stans* (Ipê mirim), Alface Mimosa e Couve Manteiga da Georgia, em comparação às amostras testemunhas, sendo o maior acúmulo de matéria seca para a cultura de *Panicummaximum* cv.Tanzânia e o menor no Girassol; houve também um crescimento dessas espécies com o uso do composto em comparação ao substrato comercial, exceto para a espécie *Sorghum bicolor* L. Moench variedade Ag 405 (Sorgo).

Assim, é possível concluir também que, o composto possui os nutrientes necessários para o desenvolvimento das espécies vegetais. Porém, vale ressaltar o caso das espécies Sorgo e Eucalipto, que servem de indicadores de que o composto pode inibir o crescimento de determinadas culturas. Sendo assim, se houver interesse em substituir o adubo comercial pelo biocomposto deve-se realizar estudos de campo, para verificar se esta é uma opção viável para a espécie vegetal de interesse.

Diversas variáveis não foram monitoradas nos estudos abordados e tais variáveis podem apresentar algum efeito significativo no crescimento das culturas vegetais devendo serem temas de futuros trabalhos.

REFERÊNCIAS

ABRELPE. **Panorama do Resíduos Sólidos no Brasil 2018/2019**, p. 13-18 e 64-65, 2019. Disponível em: <https://abrelpe.org.br/download-panorama-2018-2019/>, acesso em 24/01/23.

ALVES, W. L.; MELO, W. J.; FERREIRA, M. E. Urban waste compost effects on sandy soil and sorghum plants. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 23, n. 3, p. 729- 736, 1999. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-06831999000300028>, acesso em 24/01/23.

ANDRADE, G. C. **Efeitos da aplicação de composto orgânico de lixo urbano e de fertilizante mineral em povoamentos de Eucalyptus grandis W. Hill ex Maiden**. Tese(Doutorado) - Pós-graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná. Curitiba, p. 132, 2002.

ANJOS, A. S. J. C. **Substratos orgânicos no crescimento inicialde mudas de Cassia grandis L. f.** Monografia (Especialização - Curso de Tecnologiaem Agroecologia) - Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas - BA, p. 39, 2017.

FREITAS, D. A.; JUNIOR, R. A., KOZUSNY-ANDREANI, D. I. Utilização de substratos alternativos na produção de mudas de alface. **Revista Cultivando Saber**, v.6, n.3, p. 1-9, 2013. Disponível em: https://www.fag.edu.br/upload/revista/cultivando_o_saber/526e6194a20de.pdf, acesso em

24/01/23.

GALBIATTI, J. A. *et al.* Formação de Mudas de Eucalipto com Utilização de Lixo Orgânico e Níveis de Irrigação Calculados por Dois Métodos. **Engenharia Agrícola**, Jabotical - SP, v.27,n.2, p. 445-455, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-69162007000300013>, acesso em 24/01/23.

GONÇALVES, M. S. *et al.* Produção de Mudas de Alface e Couve Utilizando Composto Proveniente de Resíduos Agroindustriais. **Revista Brasileira de Agroecologia**, p. 216-224, 2014. Disponível em: https://orgprints.org/id/eprint/26603/1/Gon%C3%A7alves_Produ%C3%A7%C3%A3o.pdf, acesso em 24/01/23.

OLIVEIRA, M. C. *et al.* **Manual de viveiro e produção de mudas: espécies arbóreas nativas do Cerrado**. Brasília-DF: Editora Rede de Sementes do Cerrado, 2016. p. 124

PAULINO, V. T. *et al.* Aproveitamento do Composto de Lixo Urbano como Fertilizante no Desenvolvimento de Plantas Forrageiras. **Revista Científica Eletrônica Agronomia**, São Paulo, v. 2, n.4, p. 1-6, 2003. Disponível em: http://faef.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/gkVm3vO89LEduWW_2013-4-25-18-0-36.pdf, acesso em 24/01/23.

RIGON, J. P. G. *et al.* Potencial Agrícola da Utilização de Composto Orgânico de Lixo Urbano na Cultura de Girassol. **IV Congresso Brasileiro de Mamona e I Simpósio Internacional de Oleaginosas Energéticas**, João Pessoa - PB, p. 731-735, 2010. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/18466/1/FER-36.pdf>, acesso em 24/01/23.

SANTOS, A. T. L. *et al.* Aproveitamento da fração orgânica dos resíduos sólidos urbanos para produção de composto orgânico. **Revista Brasileira de Ciências da Amazônia**, v.3, n. 1, p. 15-28, 2014. Disponível em: <https://www.tratamentodeagua.com.br/wp-content/uploads/2016/06/Aproveitamento-da-fra%C3%A7%C3%A3o-org%C3%A2nica-dos-res%C3%ADduos-s%C3%B3lidos-urbanos-para-produ%C3%A7%C3%A3o-de-composto-org%C3%A2nico.pdf>, acesso em 24/01/23.

SOUZA, J. R.. **Influência da Utilização do Lixo Orgânico Urbano como Fonte de Biofertilizante e Composto para o Desenvolvimento de Ipê Mirim (Tecoma Stans) com duas Lâminas de Irrigação**. p. 75 Dissertação (Doutorado em Agronomia e Ciência do Solo) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, Jaboticabal - SP, 2012.

ZANELLO, C. A.; CARDOSO, J. C. Resíduos compostados como substrato para produção de Petunia X Hybrida. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 6, n.3, p. 46-53, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.21206/rbas.v6i3.351>, acesso em 24/01/23.

CAPÍTULO 14

PLANEJAMENTO METROPOLITANO E RECURSOS HÍDRICOS: UMA ANÁLISE DA REGIÃO METROPOLITANA DO CARIRI

Francisco Raniere Moreira da Silva
Maria Mirelly da Costa Silva
Maykon Oliveira Monte

RESUMO

O presente trabalho analisa em que medida o Plano de Desenvolvimento Urbano Integrado (PDUI) da Região Metropolitana do Cariri (RMCariri), leva em consideração as demandas e potencialidades locais referentes aos recursos hídricos. O percurso metodológico fez uso da abordagem qualitativa, classificando-se como exploratório-descritivo, dividindo-se entre pesquisas documental e bibliográfica como delineamentos, enquanto que a análise dos dados ocorreu conforme as orientações de Gil (2008), através da sistematização e interpretação de fontes distintas de dados de modo integrado. Os resultados revelam que, embora tenha ocorrido investidas em ritmo acelerado para construir o PDUI, o mesmo encontra-se, desde 2018, sem aprovação pela Assembleia Legislativa do Ceará. A defasagem temporal dificulta não somente a legitimidade dos processos inerentes ao plano, como também a possibilidade de tornar a política obsoleta frente a uma realidade metropolitana em constante mudança. Especialmente quando considera-se o potencial ambiental no qual a região está inserida, sendo coberta pela Área de Proteção Ambiental da Chapada do Araripe e a Floresta Nacional do Araripe, Unidades de Conservação que precedem a RMCariri. No que se refere aos recursos hídricos, categoria analisada no estudo, identifica-se que o PDUI, através do Diagnóstico Técnico, captura uma realidade ambiental significativa em termos estratégicos. Todavia, não apresenta caminhos possíveis de cooperação frente a outros espaços de deliberação voltadas à preservação dos recursos hídricos, tais como os Comitês de Bacias, espaços que dividem os municípios da RMCariri em dois lados. Quando somados aos aspectos institucionais do PDUI, no qual a Instância Colegiada Deliberativa reuniu-se apenas uma vez em 2018, e cujos conteúdos de discussões não relacionam-se aos recursos hídricos, vislumbram-se lacunas que, do ponto de vista político, possam dificultar o planejamento e a gestão ambiental no âmbito metropolitano. Ademais, é possível afirmar que de fato houve um esforço por parte do governo estadual em avançar na condução do PDUI, resultando no amplo material elaborado, contudo, os municípios, mais uma vez, assumem o escanteio, dependendo das instâncias superiores para envolverem-se nos processos.

PALAVRAS-CHAVE: Plano de Desenvolvimento Urbano Integrado. Região Metropolitana do Cariri. Recursos Hídricos. Meio Ambiente.

1. INTRODUÇÃO

O planejamento urbano ocupa um importante papel na agenda política nos últimos 30 anos, sobretudo após a entrada de capítulo específico sobre a política urbana na Constituição Federal de 1988. Para além do ganho de autonomia municipal, a Constituição instigou novas formas de se pensar a cidade, também, na escala metropolitana. As discussões a esse respeito já ocorriam décadas anteriores à legislação, todavia, eram debates influenciados fortemente pelo viés tecnicista do Governo Federal (CASTELLO BRANCO *et al.*, 2013).

O que a Carta Magna incrementou de diferente ao debate, consistiu na transferência de responsabilidade aos estados para instituir Regiões Metropolitanas (RMs) conforme a necessidade organizacional do território. Isso resultou na descentralização das decisões

governamentais, ao passo em que acelerou o aparecimento de RMs pelo Brasil (MOURA; HOSHINO, 2015). Antes da Constituição de 1988, haviam 7 RMs instituídas, sendo todas elas organizadas a partir das principais capitais do país: São Paulo, Rio de Janeiro, Fortaleza, Belém, Porto Alegre, Curitiba e Salvador. Em 2019, esse número saltou para 74, sendo a maior parte delas presentes nas regiões nordeste e sul do Brasil.

A quantidade de novas RMs representa apenas um lado da moeda quando se discute o tema. O outro lado é ocupado pela (in)capacidade do Estado brasileiro em desenvolver instrumentos políticos-administrativos capazes de legitimar e contribuir para o desenvolvimento destes novos recortes territoriais. Neste sentido, a Constituição de 1988 pouco avançou, uma vez que possuía um caráter mais legitimador do que orientador sobre as formas de planejamento e gestão metropolitana pelos estados.

É somente em 2015, após anos de debates políticos-institucionais, que de fato surge uma norma capaz de minimizar as lacunas existentes em torno da seara metropolitana. Trata-se da Lei nº 13089/2015 (Estatuto da Metrópole), legislação que apresentou os instrumentos norteadores para a gestão metropolitana. Dentre eles, o Plano de Desenvolvimento Urbano Integrado (PDUI), política que estabelece as bases dos processos permanentes de planejamento, viabilização econômico-financeira e gestão para o desenvolvimento territorial de modo estratégico (BRASIL, 2015). Para operacionalizar o PDUI, o Estatuto da Metrópole determinou que as RMs elaborem as Funções Públicas de Interesse Comum (FPICs), políticas públicas que devem ser pensadas e coordenadas de forma compartilhada pelos municípios integrantes da RM.

É neste ínterim que insere-se o estado do Ceará, cujo território comporta 3 RMs instituídas em diferentes anos. Enquanto que a Região Metropolitana de Fortaleza (RMF), composta por 19 municípios, foi formalizada em 1973, a Região Metropolitana do Cariri (RMCariri) e a Região Metropolitana de Sobral (RMS), foram implantadas em 2009 e 2016, respectivamente. A RMCariri compreende 9 municípios e a RMS é formada por 16 municipalidades. O objetivo da criação de outras duas RMs interioranas no estado, decorreu, dentre outras coisas, da necessidade de descentralizar os investimentos públicos e privados concentrados no norte do Ceará, em especial entre as cidades da RMF.

Por conseguinte, também emerge a demanda por instrumentos de ação pública capazes de respaldar e direcionar a atuação de cada uma das áreas metropolitanas. Com isso, todas as RMs cearenses iniciaram os processos de elaboração do PDUI, inserindo os desafios e

potencialidades inerentes a cada RM. Tratam-se de ações que mobilizam diferentes atores e recursos, por vezes, conflituosos. Não somente por haver distintas visões de mundo na formação da política, mas sobretudo, pela complexidade que envolve os próprios territórios, cuja existência é resultado da diversidade sociopolítica, econômica e ambiental de cada município.

Nesta perspectiva, importa compreender tais interações e construções a partir dos encaminhamentos institucionais inerentes ao processo de elaboração do PDUI, instrumento mobilizador de mudanças estruturais no território. Para tanto, o presente estudo decide focar a análise através da experiência da RMCariri no trato dos assuntos metropolitanos, analisando em que medida o PDUI leva em consideração as demandas e potencialidades locais referentes aos recursos hídricos.

Composta pelos municípios de Barbalha, Caririaçu, Crato, Farias Brito, Jardim, Juazeiro do Norte, Missão Velha, Nova Olinda e Santana do Cariri, a RMCariri apresenta uma notável pluralidade de riquezas culturais e ambientais, além de ser palco de importantes transformações no âmbito urbano, sobretudo após a intensificação do processo de conurbação entre os municípios de Crato, Juazeiro do Norte e Barbalha (CRAJUBAR). Consequentemente, amplia-se a pressão sobre o meio ambiente, especialmente pela demanda por água, devido o crescimento demográfico registrado nos últimos 20 anos. Situação que ameaça a sobrevivência dos corpos hídricos de uma região situada em meio a Área de Proteção Ambiental (APA) da Chapada do Araripe, e da Floresta Nacional do Araripe (FLONA-ARARIPE).

Para comportar tais elementos, o PDUI da RMCariri, iniciado em 2017, dividiu as FPICs em duas importantes dimensões: 1) Promoção do Desenvolvimento Sustentável; e 2) Promoção da Mobilidade Urbana. Tais escolhas foram influenciadas pelo Plano Plurianual (2016-2019) do governo do estado para a região, cujo respaldo decorre da relevância dos fatores socioambientais e a demanda por transporte público integrado em âmbito metropolitano.

Contudo, mesmo diante do avanço na condução do PDUI, o mesmo encontra-se, desde 2018, sem a aprovação da Assembleia Legislativa, logo, ainda não possui consistência legal. Dificultando não apenas a legitimidade dos processos inerentes ao plano, como também prejudicando a viabilidade de executar aquilo que foi decidido pela coletividade dos segmentos sociais da região. E, portanto, podendo tornar a política obsoleta face às mudanças contínuas de uma região em constantes transformações.

2. PLANEJAMENTO METROPOLITANO: ASPECTOS TEÓRICO-CONCEITUAIS

Devido o rápido processo de urbanização observado no Brasil a partir de 1950, ocorre em determinados centros urbanos um fenômeno que sustenta a efetivação das primeiras Regiões Metropolitanas no país, conhecido como metropolização. Segundo Freitas (2009), a metropolização “ocorre a partir da polarização de uma região em torno de uma grande cidade em dimensões físicas e, sobretudo, populacional, caracterizando-se pela alta densidade demográfica e alta taxa de urbanização”. Este aspecto é fundamental para compreender o processo de conurbação no contexto nacional, em vista do caráter altamente modelador exercido sobre a seara urbana. Ainda de acordo com o autor, a conurbação é resultante da fusão das manchas urbanas de diferentes cidades, constituindo uma continuidade física e funcional que ultrapassam os limites legalmente estabelecidos para um município.

Discorrer a respeito das definições acima, flexibiliza a compreensão do cenário que se configurava o Brasil em 1970, década da institucionalização das primeiras RMs: São Paulo, Fortaleza, Salvador, Belo Horizonte, Porto Alegre, Recife, Curitiba, Belém e Rio de Janeiro (BRASIL, 1973). Naquela época, a competência pela execução de tal responsabilidade era da União, em conformidade com a Constituição Federal de 1967, e cuja forma de governo estava pautada pelo Regime Militar.

Justificado pelo potencial socioeconômico observável no contexto da dinâmica urbana, dos fenômenos da urbanização, da metropolização e da conurbação existente no âmbito das capitais, ocorreu a definição das principais metrópoles como RMs, conformando um novo modelo político-administrativo de gestão. A metrópole caracteriza-se como a cidade mãe (área urbana de um ou mais municípios), exercendo influência sobre o seu entorno e polarizando atividades que destacam-se numa rede de cidades (FREITAS, 2009).

Considerando a abrangência do conceito, a complexidade que circundava as primeiras RMs, bem como a maneira pela qual a União conduzia as decisões de caráter metropolitano, a responsabilidade aos poucos tornou-se uma “pedra no sapato”. Uma vez que, de acordo com Nascimento (2015) *apud* Souza (2013, p. 23), a criação dessas primeiras regiões metropolitanas tinha como objetivo principal a intervenção em espaços entendidos como essenciais para a vida econômica do país, sem, no entanto, eliminar e/ou minimizar os reais problemas dos estados e municípios.

A deficiência federal em acompanhar o fluxo de problemas em comum presentes nas RMs, aliada a demanda por investimentos contínuos e, principalmente, a ausência de critérios

para a instituição de novas RMs, culminou nos debates que estabeleceram o Art. 25 da Constituição Federal de 1988, cujo conteúdo passou a delegar aos estados da federação a responsabilidade pela instituição e organização das RMs pós-1988. No cerne desta descentralização, é indispensável reconhecer que de fato houve uma maturação dos debates sobre RMs, delegando aos estados a possibilidade de constituir áreas metropolitanas em sintonia às demandas regionais. Todavia, a abertura dada aos estados resultou em um *boom* de RMs pelo país em razão de interesses mais próximos de questões eleitorais dos poderes executivo e legislativo, do que em função das especificidades técnicas e teóricas que caracterizam uma RM (MOURA; HOSHINO, 2015).

Mesmo havendo avanço nas discussões e consideráveis delineamentos no escopo da CF/88, algumas lacunas continuaram visíveis na Constituição. Dentre elas, a falta de conceitos claros sobre a definição de RM, assim como aquilo que a Carta Magna entendia por Funções Públicas de Interesse Comum, elemento presente no Art. 25. Estas questões estiveram por 27 anos sem respostas, até que em 2015 a legislação brasileira apresenta uma definição: “VII - região metropolitana: unidade regional instituída pelos Estados, mediante lei complementar, constituída por agrupamento de Municípios limítrofes para integrar a organização, o planejamento e a execução de funções públicas de interesse comum.” (BRASIL, 2015, p. 01).

O inciso acima faz parte do Art. 2º da Lei Federal nº 13.089/2015, o Estatuto da Metrópole. Para o conceito sobre RM, há claras semelhanças com o §3º, do Art. 25 da CF/88, a diferença é que o Estatuto da Metrópole contempla outros significados não explorados pela Constituição, dentre eles, a noção de FPIC, “política pública ou ação nela inserida cuja realização por parte de um Município, isoladamente, seja inviável ou cause impacto em Municípios limítrofes” (BRASIL, 2015).

Segundo Moura e Hoshino (2015), a previsão das FPICs em meio às leis complementares estaduais que instituem RMs, representam um avanço nada desprezível, haja vista que a eleição de problemas e políticas em comuns tidas como prioritárias pela gestão pública, minimizam os riscos de discricionariedades políticas. Como condição inerente a efetividade das FPIC, o Estatuto da Metrópole pondera que deve existir uma estrutura de governança interfederativa própria para cada RM. Esta organização significa o “compartilhamento de responsabilidades e ações entre entes da Federação em termos de organização, planejamento e execução de funções públicas de interesse comum.” (BRASIL, 2015).

A obrigatoriedade sinaliza para uma discussão cada vez mais presente entre as instituições públicas: o agir de forma compartilhada, a partir de uma interação pautada pela governança. Para Nascimento e Silva (2020, p. 4), “no campo da ação pública estatal, a noção clássica de governança está relacionada à ação do Estado e aos processos de decisão dos governos”. Situação esta alterada a partir da década de 1990, momento em que há a consolidação da Nova Administração Pública no Brasil, facilitando a entrada de novos atores nos trilhos do planejamento estatal (BRESSER-PEREIRA, 1996).

Ao relacionar a ideia de governança no contexto metropolitano, Frey (2012) sinaliza que esse aspecto não deve ser apenas um arranjo político cujo objetivo seja o simples ajuste “técnico” entre órgãos estatais e demais atores envolvidos. É imprescindível que a construção da governança seja de caráter transescalar, intersetorial e democrático, exigindo inicialmente o reconhecimento do valor político, a refutação de soluções tecnocráticas e, portanto, a promoção de arenas onde o embate entre os diferentes atores e interesses possam ocorrer horizontalmente.

3. A GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS NO CEARÁ

Reforçando a ideia acerca do significado de desenvolvimento sustentável, o PDUI incorpora o conceito consolidado pelo Relatório Brundtland (1987), cujo significado refere-se a busca pela qualidade de vida do presente e das futuras gerações, sem o aumento do uso dos recursos naturais, logo, não excedendo a capacidade do planeta (CEARÁ, 2018). A relevância da discussão em diferentes escalas acerca do desenvolvimento sustentável torna-se primordial visto que, apesar das fronteiras nacionais, os países inevitavelmente compartilham seus recursos naturais. Sachs (2009), estabeleceu 5 dimensões que compõem a expressão: a social, econômica, ecológica, espacial e cultural. É fundamental que esses eixos sejam pensados e executados em equilíbrio, para que nenhum sobressaia o outro.

Nesta mesma perspectiva, Chacon (2007) ressalta a ênfase dada ao planejamento, concordando com a concepção que esse deve “permitir o estudo sério e aprofundado das condições que envolvem um dado projeto que vise desenvolver um espaço em um certo tempo” (CHACON, 007, p. 120), sendo não apenas realista, mas também conectado com o local. Tratando apenas de desenvolvimento, Sachs (2009) esclarece sobre sua diferenciação em relação ao crescimento econômico. O rompimento entre ambos ocorre, pois o desenvolvimento não se volta apenas à multiplicação da riqueza material.

Para o autor, existe embutido em sua lógica “a expiação e a reparação de desigualdades passadas” movido por uma mudança estrutural. O conceito de desenvolvimento sustentável

acrescenta a dimensão ambiental e é baseado “no duplo imperativo ético de solidariedade sincrônica com a geração atual e de solidariedade diacrônica com as gerações futuras”, pela abrangência e complexidade o próprio alerta pela necessidade de trabalhar e buscar experiências inovadoras, incluindo através do planejamento e gerenciamento (SACHS 2009, p. 13-15).

A Gestão Ambiental ganha espaço nesse contexto, visto que países e organizações devem atuar incorporando o paradigma trazido pelo desenvolvimento sustentável. A gestão ambiental é “entendida como as diretrizes e as atividades administrativas e operacionais, tais como planejamento, direção, controle, alocação de recursos e outras realizadas com o objetivo de obter efeitos positivos sobre o meio ambiente” (BARBIERI, 2016, p. 20). Desta forma, a gestão ambiental precisa de uma ação proativa, visando a melhor utilização dos recursos, visto que seus limites e quantidades são imprecisos. Assim como a própria capacidade da terra é (SEIFFERT, 2014).

Nesse sentido, uma posição ativa do estado, seja na provisão de instrumentos para a gestão ambiental de modo geral, seja respaldando subáreas da política ambiental, é imprescindível. Posto que, no caso do Estado brasileiro, historicamente, é o principal agente aglutinador de interesses e recursos relacionados à agenda ambiental. Portanto, a (in)capacidade do mesmo, pode impactar direta e indiretamente na sobrevivência da fauna e flora nos mais diferentes biomas do país. Dentre os exemplos de institucionalidade ambiental promovida pelo Estado no Brasil, destacam-se a Política Nacional do Meio Ambiente (Lei nº 6.938/1981), e seus instrumentos correlatos: o Sistema Nacional de Meio Ambiente e o Conselho Nacional de Meio Ambiente; bem como a própria Constituição de 1988, a qual estabeleceu no Capítulo 25, a responsabilidade dos entes federados frente a preservação e conservação ambiental.

O Ceará, ente que abriga o lócus da presente pesquisa, foi o primeiro estado a utilizar instrumentos de gestão de recursos hídricos, por exemplo, atribuição de valor monetário pelo uso da água bruta. Quanto à legislação, o Estado também antecipou-se, através da Lei das Águas estadual (Política Estadual de Recursos Hídricos) de 1992, aprovada cinco anos antes da Lei Federal referente ao tema e servindo de inspiração para a mesma (CHACON, 2002). Posteriormente, em 2010, a lei foi atualizada e expandida, mas mantendo muitas semelhanças.

Dentre os princípios elencados nessa legislação estadual estão: o gerenciamento dos recursos hídricos de forma participativa, o planejamento e gestão baseados nas Bacias Hidrográficas, a criação de um Sistema Integrado de Gestão de Recursos Hídricos (SIGERH), dentre outros. A legislação mostrou-se avançada em 1992 e mantém-se extremamente perspicaz

pela forma como entende o recurso hídrico em sua disponibilidade limitada e necessidade de ser gerido democraticamente.

Outro ponto importante, trazido como diretriz para política, é sobre a integração do gerenciamento a outras políticas, por exemplo, as de saneamento e uso do solo nos três níveis de governo. Essa diretriz evidencia como a política estadual de recursos hídricos não isola, mas sim preconiza a integração de políticas relevantes e que possuem relação com a gestão de águas (CEARÁ, 2010). A região na qual o Estado se encontra, semiárido, “o torna vulnerável aos fenômenos da seca, caracterizada pela escassez pluviométrica e a irregularidade temporal e espacial das chuvas” (CEPED, 2013, p. 34).

Para além das características naturais, como o relevo e a altitude, e fatores climáticos, como El Niño, o manejo inadequado dos corpos hídricos/bacia hidrográfica podem acarretar em desastres (CEPED, 2013). Outra característica é a variabilidade nos aportes entre bacias hidrográficas. Em 2016, período no qual os açudes do Ceará estavam em situação mais crítica, a atuação do Estado na procura de soluções foi primordial. Por conseguinte, conflitos relacionados à água podem ser observados, em particular em reuniões sobre a alocação do recurso e/ou pela possibilidade em ceder água de açudes de uma região para outra (CORTEZ; LIMA; SAKAMOTO, 2017).

4. METODOLOGIA

Metodologicamente, a pesquisa enquadra-se na natureza qualitativa, classificando-se como exploratória-descritiva. Enquanto delineamentos, utilizam-se as pesquisas bibliográfica e documental, sendo a primeira composta por relatórios, artigos, dissertações e teses relacionadas aos objetivos, e a segunda compreende a Versão Preliminar do Diagnóstico Técnico do PDUI da RMCariri, bem como as atas das audiências públicas municipais referentes a política e a única ata da que registra a reunião da Instância Colegiada Deliberativa da RMCariri. A análise dos dados é orientada pelas estratégias propostas por Gil (2008), nas quais há a organização e sumarização dos dados de modo sintético, trazendo respostas ao objetivo da pesquisa mediante a ligação de conhecimentos e informações anteriormente obtidas através de diferentes fontes.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 A Elaboração do PDUI da RMCariri e seus Desdobramentos

Iniciado a execução das etapas em 2017, a RMCariri assistiu o PDUI avançar em ritmo acelerado, considerando o espaço de tempo planejado. De acordo com o Plano de Trabalho, as fases de elaboração do PDUI dividiram-se da seguinte forma: Ações Técnicas (AT) e Ações

Participativas (AP), as quais dividem-se em três etapas: 1) Procedimentos Preliminares; 2) Elaboração do Diagnóstico e de Diretrizes de Ação Metropolitana; e 3) Minuta de Lei do PDUI. (CEARÁ, 2018).

Referente aos Procedimentos Preliminares (AP – 1) a etapa de participação da social na construção do PDUI iniciou-se em maio de 2017 durante o I Seminário do PDUI da RMCariari, objetivando a apresentação para os nove municípios dos processos de elaboração do plano e o cronograma. Ainda no campo dos encaminhamentos dos Procedimentos Preliminares, houve a Consolidação da Instância Colegiada Deliberativa (AP – 2). Cujas atribuições estão presentes na Lei Estadual Nº 180/2018, que dispõe sobre o Programa de Governança Interfederativa do Estado do Ceará, denominado “Ceará Um Só”. Segundo a política, a Instância deve acompanhar o planejamento, a implementação e a avaliação das diretrizes e resultados do PDUI.

Ainda de acordo com a legislação, a Instância deve ser ocupada por 2 representantes do Poder Público Estadual, sendo 1 do Poder Executivo e 1 do Legislativo; por secretários (as) de cada um dos municípios metropolitanos; e 5 representantes da sociedade civil, definidos por meio de ato normativo específico (CEARÁ, 2018).

Embora a institucionalização da Instância Deliberativa enquanto instrumento de fortalecimento e promoção da governança interfederativa represente um significativo avanço em termos de planejamento e ação em rede, não é possível identificar a ação do grupo em termos de encaminhamentos objetivos para os municípios da região. De acordo com a Agenda de Eventos do PDUI para a RMCariari, consta apenas uma reunião da Instância, realizada em 08/08/2018. O momento tinha, dentre as pautas principais, a validação da metodologia e os critérios para a realização de audiências públicas nos nove municípios (CEARÁ, 2018).

Todavia, a ata disponibilizada pela Secretaria das Cidades, concentra-se em descrever as falas dos participantes, sem, no entanto, apontar as sugestões propostas pelos membros. Além disso, conforme o documento, nenhum dos representantes do poder executivo municipal estiveram presentes, no qual, segundo a Portaria Nº 200/2018, que apresenta os titulares e suplentes dos municípios, chega a ser 18 membros, sendo dois por cidade e divididos entre secretários, assessores, procuradores e assistentes administrativos (CEARÁ, 2018).

A reunião foi encerrada com a proposição de um novo encontro para outubro de 2018, logo após o fim das audiências públicas municipais. Porém, dentre os registros disponibilizados pela Secretaria das Cidades, não há nenhuma comprovação de que de fato ocorreu a reunião. É no interior desses espaços de decisões coletivas que as diretrizes e prazos do PDUI são

analisados pela representatividade exigida por lei, oferecendo o suporte e acompanhamento necessário aos órgãos públicos.

Apesar da relevância da Secretaria das Cidades em conduzir todo o processo com o esforço de respeitar o cronograma, é necessário reconhecer que a lentidão política do processo de realização das etapas e/ou a ausência de efetivação de determinadas atividades, perceptível pela não aprovação do PDUI quando esse chega a Assembleia Legislativa, compromete os resultados finais da política. Ter em mente tamanha lacuna numa estrutura de governança recente reforça não somente como esses espaços são extremamente vulneráveis do ponto de vista prático, mas externaliza como o planejamento está refém da atividade política do legislativo estadual, pondo em xeque a continuidade do planejamento.

Ainda em termos de participação social, houve um II Seminário do PDUI (AT – 8) ocorrido em setembro de 2018, especificamente para os legisladores da RMCariri, discutindo-se o Estatuto da Metrópole e seus instrumentos. A ideia concentrou-se na capacitação dos gestores em vista a atualização jurídica dos planos municipais como estratégia de alinhamento metropolitano (CEARÁ, 2018).

Mergulhando no universo das audiências públicas, instrumento previsto entre as Ações Participativas (AP – 5), enfatiza-se que trata-se de um componente obrigatório conforme o Estatuto da Metrópole: “I – a promoção de audiências públicas e debates com a participação de representantes da sociedade civil e da população, em todos os Municípios integrantes da unidade territorial urbana” (BRASIL, 2015). As audiências públicas do PDUI nos municípios da RMCariri ocorreram entre os dias 14/08 a 31/08 de 2018 nas Câmaras Municipais, apresentando as diretrizes e macrodiretrizes construídas para o plano.

Os momentos tiveram como objetivo, para além da publicização dos dados, à escuta de sugestões voltadas tanto para o aprimoramento da redação, quanto para a inclusão de novas ideias. Cumprindo com a agenda estabelecida, todas as audiências públicas aconteceram de fato, validando a participação social (SILVA, *et al.*, 2019). Para além da realização das audiências públicas, enquanto motor do planejamento participativo, é relevante reconhecer não apenas sua efetivação, mas os rumos das discussões tratadas em cada cidade. Sobretudo quando esses debates referem-se a municípios metropolitanos discutindo FPICs relacionadas aos recursos hídricos regionais. Ponto que, devido à localização de alguns municípios em meio a Floresta Nacional do Araripe – Flona Araripe e a Área de Proteção Ambiental – APA da

Chapada do Araripe, deve-se atentar para os argumentos e sugestões apresentadas em cada Câmara Municipal.

De acordo com Silva e Nascimento (2020), a pauta ambiental é um tema sensível na região. As dificuldades de preservação da Chapada do Araripe revelam consequências gravíssimas do desmatamento, das queimadas, da ocupação irregular em áreas de encostas, dos desvios das águas das nascentes, da poluição dos rios e de como tudo isso, ao entrar em contato com o crescimento demográfico, reforça os desgastes naturais. Ter essa percepção em mente permite notar a razão pela qual deve-se ponderar, em qualquer análise, os discursos proferidos entre os atores presentes nas audiências públicas municipais.

De modo geral, considerando os conteúdos previstos nas atas de cada municípios, é possível sinalizar mais semelhanças em termos de conteúdos do que visões diferentes sobre o PDUI. Inicialmente, cabe ressaltar que as cidades de Crato e Juazeiro do Norte não tiveram suas atas compartilhadas, cujo motivo não foi justificado pela Secretaria das Cidades após a solicitação dos autores através do Portal da Transparência do Governo Estadual.

A primeira observação em relação aos municípios de Barbalha, Farias Brito, Jardim, Nova Olinda e Santana do Cariri, com exceção dos nomes dos vereadores(as) de cada Casa Legislativa, refere-se ao conteúdo exatamente igual em todas as atas. Conforme os documentos, os debates sobre o PDUI ocorreram de forma ampla, contemplando, especialmente, discussões sobre os recursos hídricos da região.

Esse é um detalhe interessante de problematizações, pois, embora as atas tenham sido redigidas por cada Câmara isoladamente, a percepção que fica é que houve uma padronização do conteúdo e discurso no corpo dos documentos, não sendo possível identificar particularidades locais, tanto em relação aos problemas metropolitanos debatidos, quanto às proposições municipais. Caririaçu é o único município no qual é possível identificar diferenciações quanto ao conteúdo da ata. No entanto, trata do PDUI de forma bastante superficial, apenas mencionando a data da audiência pública.

Com isso, nota-se a partir das atas disponibilizadas, generalizações da redação, inviabilizando análises mais aprofundadas do teor das discussões travadas ao longo das audiências públicas.. Além disso, a não disponibilização das atas de Juazeiro do Norte e Crato entra em sintonia com outra atividade em estágio incompleto do PDUI. Trata-se da construção da plataforma digital do plano, Ação Técnica (AT – 4) inserida entre as atividades dos Procedimentos Preliminares.

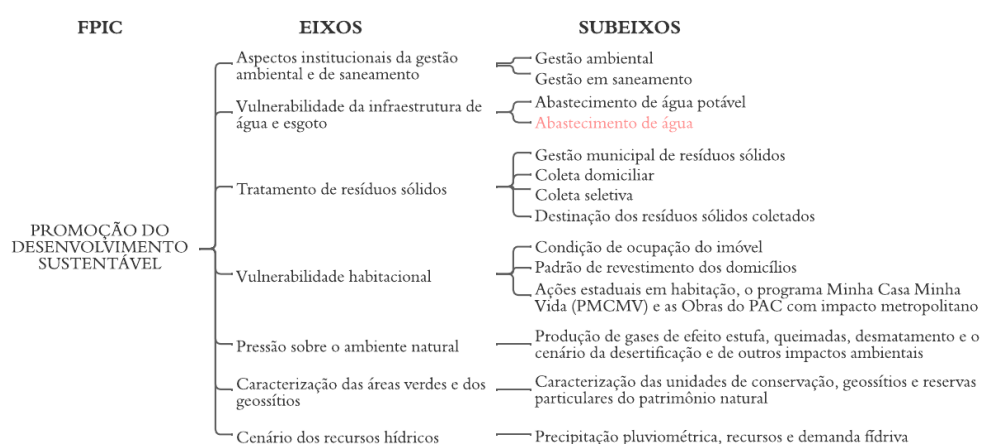
O Estatuto da Metrópole estabelece que, cada RM deve institucionalizar e operacionalizar o Sistema de Acompanhamento e Controle dos processos decorrentes do PDUI. A ausência dos arquivos relatados, caminha na contramão do inciso II, § 2, do art. 12 do Estatuto da Metrópole, que reforça a obrigatoriedade da publicidade dos documentos e informações produzidas no curso do PDUI (BRASIL, 2015). Principalmente, por impedir a sociedade civil de ter acesso à Minuta de Lei enviada à Assembleia Legislativa (AP – 8).

Desta forma, a inexistência de insumos que dêem significado e publicidade aos diagnósticos, as audiências públicas, as oficinas, aos encontros da Instância Colegiadas Deliberativa, da Minuta de Lei (AT – 11), entre outras atividades, torna incerto se os resultados dos processos do PDUI irão considerar, consistentemente, a pluralidade de contextos da RMCariri sintetizados nas Funções Públicas de Interesse Comum, e dentre eles, os cenários esperados para os recursos hídricos.

5.2 O Cenário Hídrico da RMCARIRI

Os temas relacionados ao meio ambiente metropolitano encontram-se na FPCI sobre a Promoção do desenvolvimento sustentável, compostas por 7 Eixos e 14 Subeixos (Figura 1). O Diagnóstico Técnico em sua versão preliminar aborda as FPICs e seus Subeixos e também traz outras informações relevantes ao contexto. A dinâmica de crescimento, mudanças aceleradas e contínuas, foi apontada pelo Diagnóstico Técnico elaborado para basear a formulação e debates do PDUI.

Figura 1: Bacias Hidrográficas localizadas na RMCariri.



Fonte: Autoria própria a partir dos dados do Ceará (2017).

A RMCariri é composta por 9 municípios e um ano após sua institucionalização, 2010, apresentou uma população de 564.478 habitantes. A tendência de evolução das cidades é facilmente ampliada em função do aumento populacional, revelando um cenário cada vez mais

desafiador para a região, tendo em vista que, de acordo com as projeções do IBGE para 2020, estima-se que a população da região será de 609.358 habitantes, havendo uma alta de 7,95% em pouco mais de dez anos de existência.

A expansão demográfica é um desdobramento natural da RMCariri desde a década de 1980, dado a concentração de investimentos públicos e privados notadamente no Triângulo CRAJUBAR (QUEIROZ, 2013). A região possui diferentes contrastes, a começar pela população urbana e rural. Conforme o Quadro 1, três dos nove municípios possuem mais de 50% da população concentrada em área rural em 2010, dado esse que em 2000 era de cinco municípios.

Quadro 1: Percentual da População Urbana e Rural dos Municípios da RMCariri.

| Município | 2000 | | 2010 | |
|-------------------|------------|-----------|------------|-----------|
| | Urbana (%) | Rural (%) | Urbana (%) | Rural (%) |
| Barbalha | 65 | 35 | 69 | 31 |
| Caririaçu | 41 | 59 | 53 | 47 |
| Crato | 80 | 20 | 83 | 17 |
| Farias Brito | 43 | 57 | 47 | 53 |
| Jardim | 28 | 72 | 34 | 66 |
| Juazeiro do Norte | 95 | 5 | 96 | 4 |
| Missão Velha | 39 | 61 | 45 | 55 |
| Nova Olinda | 53 | 47 | 68 | 32 |
| Santana do Cariri | 49 | 51 | 51 | 49 |

Fonte: Autoria própria a partir dos dados do IBGE (2000 e 2010).

De forma complementar ao que foi exposto anteriormente, o crescimento demográfico na região pode ser observado de outras maneiras. Primeiro, observar a população urbana superando a população rural nos municípios. Segundo, observar a taxa de urbanização individualizada, pois mesmo para aquelas cidades em que a taxa não superou 50% da população urbana, ainda é possível observar o decréscimo da população rural em todos os municípios.

A evolução da urbanização causa outro desafio abordado pelo Diagnóstico Técnico, referente ao crescimento do perímetro urbano em direção às áreas das nascentes e dos bolsões verdes da RMCariri, localizados próximos às cidades e, portanto, reféns da expansão da mancha urbana e da crescente densidade habitacional, sobretudo entre os municípios do Eixo CRAJUBAR. Projeções apontadas por estudo da COGERH (2016) reforçam e alinham-se a ampliação demográfica estimada para a região, ao apontar o consumo, além dos riscos e da diminuição da recarga da Bacia do Salgado, onde estão situados 6 municípios da RMCariri, em razão do prolongamento das áreas urbanizadas.

Em estudo realizado pela ANA (2019) sobre o consumo consultivo de água no Brasil, isto é, “quando a água retirada é consumida, parcial ou totalmente, no processo a que se destina, não retornando diretamente ao corpo d’água”, com estimativas para todo o Brasil disponibilizadas entre os anos de 1931 a 2030, na RMCariri, o maior percentual de consumo é a Irrigação (85,54%), seguido do Abastecimento Urbano (5,95%). Esse cenário complementa aquilo que o Diagnóstico do PDUI pondera (sem tratar especificamente) em relação ao crescente consumo na região, especialmente em relação à atividade industrial (CEARÁ, 2018).

Como exposto anteriormente, as bacias hidrográficas baseiam-se no planejamento e a gestão dos recursos hídricos a partir da criação dos seus respectivos comitês. No que se refere aos Comitês de Bacias Hidrográficas, espaços institucionalizados através da Lei Estadual nº 14.844, cujas funções dividem-se entre consultivas e deliberativas, existem, no Ceará, 12 Bacias, compostas de forma paritária: Usuários (30%); Sociedade Civil (30%); Poder Público Municipal (20%); Poder Público Estadual/Federal (20%) (COGERH, 2019).

No caso da RMCariri, 6 estão localizados na Bacia do Salgado, e 3 estão localizados na Bacia Alto Jaguaribe, ambos os comitês criados por meio do Decreto estadual nº 26.603/2002. É importante destacar algumas características inerentes ao fato da RMCariri pertencer a duas bacias hidrográficas. Tais bacias comportam outros municípios, a Bacia do Salgado com 23 e a do Alto Jaguaribe com 24. Suas características são distintas, portanto a potencialidade de oferta hídrica, extensão, quantidade de açudes, entre outras características são diferentes.

No caso específico da gestão da Bacia do Salgado o “CBH – Salgado tem uma característica particular de organização e funcionamento, em que a bacia foi dividida em cinco microbacias”, dos municípios da RMCariri que compõem o comitê, Jardim encontra-se na Microbacia I; enquanto, Barbalha, Caririaçu, Crato, Juazeiro do Norte e Missão Velha pertencem a Microbacia III. Essa organização precede e é independente da região metropolitana. Em contraponto, a Bacia do Alto Jaguaribe comporta os demais 3 municípios metropolitanos: Farias Brito, Nova Olinda e Santana do Cariri. Logo, ressalta-se que o governo estadual e os municípios possuem dinâmicas próprias e regulamentadas, a colocação dos recursos hídricos como parte de uma das FPICs é algo essencial, mas que deve ser entendido dentro de seu contexto ambiental e de gestão, isso porque a RMCariri se insere em um todo maior para discutir um recurso vital e estratégico.

Como alternativa para aumento da oferta de água na região, o Diagnóstico do PDUI aponta alguns caminhos existentes e outros novos. O primeiro, referente aos chafarizes ou

fontes públicas, ou seja, pontos de apoio para o acesso à água para comunidades próximas. Os quais, quando combinados aos carros-pipas, podem contribuir para a ampliação da distribuição de água nos municípios. Entre as cidades da RMCariri, apenas Barbalha, Crato e Farias Brito dispõem de tais equipamentos e serviços (CEARÁ, 2018).

Referente aos poços profundos, o Diagnóstico apresenta a quantidade desses na região, mas discute, principalmente, a fiscalização deficitária dos mesmos. Essa deficiência influencia diretamente o monitoramento e a gestão, impedindo saber a quantidade e a vazão real. Outro tema abordado foi a expansão urbana em áreas de nascente, visto que essa ação influencia diretamente a atividade natural e produção de água (CEARÁ, 2018).

Esse fator, podendo ser individualizado para cada município, apresenta outras problemáticas não discutidas na sessão do diagnóstico, são elas: as diferentes características municipais que irão requerer maior ou menor atenção ao problema e a relevância das especificidades municipais para o ambiente natural. Isso porque cada município ocupa espaços diferentes e que, em decorrência das características naturais desses locais, as precipitações, acumulações e recargas hídricas acontecem de maneiras distintas. É o caso da cidade de Barbalha, Crato, Jardim, Missão Velha, Nova Olinda e Missão Velha que encontram-se imersas à APA da Chapada do Araripe, enquanto Caririaçu e Juazeiro do Norte sequer integram tal área.

Em segundo plano, encontra-se a disposição de açudes, equipamentos expressivos em Jardim e Nova Olinda. Contudo, a infraestrutura mal executada dos mesmos é algo posto em xeque, facilitando a exposição solar excessiva e influenciando a alta evaporação em função das condições climáticas do estado. A terceira alternativa refere-se às adutoras convencionais, realidade apenas em Nova Olinda e Santana do Cariri, enquanto que em Juazeiro do Norte e Caririaçu utilizam-se as de montagem rápida (CEARÁ, 2018). A ferramenta ainda apresenta-se de forma tímida na região, mas que de acordo com Gonçalves (2013), dentre as demais alternativas citadas, esse seria o recurso mais relevante de acesso à água para comunidades rurais.

Tais pontos relacionados à aspectos infraestruturais são chave para gestão dos recursos hídricos, pois cada um deles possui um papel frente à busca pela segurança hídrica no Estado. As características da região metropolitana citadas até aqui, alinham-se a essa temática, pois, apesar de não encontrar-se em um dos locais mais afetados pela seca, ao mesmo tempo está sobre um dos mais importantes aquíferos do Estado, a Bacia do Rio Jaguaribe, inserida em meio a Chapada do Araripe, área de considerável importância climática.

5.3 PDUI, Recursos Hídricos e a RMCariri

A trajetória da RMCariri se desdobra em um cenário peculiar, tendo como contribuinte a isso as suas características populacional, ambiental, econômica e política. Composta por municípios dotados de singularidades, cuja localização e características do meio ambiente são lidos, constantemente, perpassando a dualidade entre crescimento e desenvolvimento, no qual o primeiro não considera aspectos ambientais e privilegia os econômicos, enquanto o segundo procura uma via alternativa entre as dimensões econômicas e ambientais.

Nestes moldes, é notório os esforços do Governo do Ceará, através da Secretaria das Cidades, de aspectos observáveis no Diagnóstico da região para o PDUI. O documento apresenta informações que partem desde as precipitações até a infraestrutura de chafarizes e adutoras, bem como sua disponibilidade no âmbito do território metropolitano. Ao mesmo tempo, pouco relata sobre o crescimento da região, ou ainda, aspectos como a fiscalização ou pontos frágeis a cada município, contribuindo de maneira limitada a identificação de problemas locais.

A gestão dos recursos hídricos foi pertinentemente apontada dentre os eixos e sua colocação é especialmente importante nessa região pelas características naturais. No entanto, para além disso, a atuação metropolitana baseada na FPIC observada, implicará movimentos que extrapolam a própria região. A começar pela divisão das Bacias Hidrográficas e seus respectivos comitês que, desconsiderando os conflitos já existentes, agora integra-se ao cenário, a atuação dos municípios enquanto entes comprometidos com um PDUI.

A forma pela qual foi conduzido o processo de construção do PDUI demonstra, de um lado, claras preocupações por parte da equipe técnica envolvida, vinculada em sua maioria ao Poder Executivo Estadual, em finalizar o cronograma de atividades em 2018, contudo, do outro lado, o entrave ao chegar à Assembleia Legislativa do Estado parou o curso da aprovação da política. Revelando, dentre outras coisas, que durante o processo de elaboração do plano, a previsão e execução de determinadas atividades, como a realização dos Seminários, da primeira reunião da Instância Colegiada Deliberativa e as nove audiências públicas municipais, de fato ocorreram de forma descentralizada, contando com diferentes representações regionais.

O que não quer dizer que o processo tenha se dado de forma participativa e tampouco propositiva. Apesar do significativo material consolidado no Diagnóstico do Plano, e da possibilidade de incluir sugestões dentro das FPICs, não é possível identificar, a partir da ata da única reunião da Instância Colegiada Deliberativa, como foi desenhada a metodologia das

audiências públicas. Além disso, as atas das audiências públicas municipais, com exceção de Caririaçu, são repetitivas quanto ao conteúdo discutido, não havendo indícios do que possa ter sido alvo de problematizações e proposições, principalmente, no que se refere aos recursos hídricos, elemento central da presente pesquisa.

Desta forma, nota-se que o Diagnóstico abarca questões cruciais para a identificação de potencialidades e desafios da RMCariri, mesmo que de forma limitada quanto à dimensão demográfica. E a sua utilização durante o I Seminário do PDUI em 2017 contribuiu para a publicização da realidade metropolitana de forma significativa para a população, detalhando cada Eixo e Subeixo das FPICs estabelecidas.

Quanto aos recursos hídricos, observa-se diferentes menções referentes às infraestruturas disponíveis que contribuem, ou não, para a melhoria da condição hídrica regional. Apresentando dados sobre os açudes, poços, adutoras, chafarizes e carros-pipa, além de dados sobre precipitações e capacidade de armazenamento pluvial, alinhando-se aos dados previstos pela Agência Nacional de Águas..

Ao aproximar esses dados no contexto metropolitano, e especificamente nos município, percebe-se a ausência de desdobramentos capazes de identificar as contribuições de cada localidade. Em que pese o fator técnico dos estudos produzidos serem congruentes à realidade socioespacial e natural da região, todos os processos devem ser precedidos de ampla participação, de forma crítica e propositiva. Tal condição apresenta-se de maneira fragmentada e inexistente em alguns casos, isto é, divergindo quanto à dimensão social e política daquilo que foi definido para o PDUI.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No esforço de compreender um macro planejamento metropolitano recente, o presente trabalho fixou como objetivo geral, a análise das diretrizes do eixo estratégico sobre os recursos hídricos do PDUI da RMCariri, observando em que medida a proposta leva em consideração as demandas e potencialidades locais. Partindo dos processos envolvendo a construção do Plano e dos seus desdobramentos, é notável a relevância dos dados utilizados pelo PDUI, dos momentos de escuta e participação da população através das audiências públicas, seminários e oficinas, que deram sustentação e validade às FPICs, Eixos e Subeixos estratégicos.

Contudo, embora a análise tenha sido calcada levando em consideração decisões tomadas em 2017 e 2018, e que, a dinâmica regional da RMCariri altera-se rapidamente, especialmente em termos urbanos e demográficos, o cenário constante no Plano pode não mais

representar a região. A lentidão das políticas definidas compromete a busca por efeitos realmente efetivos e sustentáveis, seja para a legitimidade do PDUI, seja para o meio ambiente como um todo ou, especificamente, para a gestão dos recursos hídricos, objeto de análises nesta pesquisa.

Há dois fatores de gestão predominantes, mas não os únicos, que comprometem a continuidade do PDUI: 1) a falta de investida política das lideranças locais em relação ao governo estadual; e 2) a ausência de publicidade dos documentos oficiais do PDUI, indisponíveis virtualmente e contrariando as exigências do Estatuto da Metrópole. Dito isso, pode-se afirmar que, desde o Diagnóstico da Região até a consolidação do PDUI, perpassando sobretudo pelas FPICs, há um diálogo que articula a situação/potencialidades dos municípios aos desafios metropolitanos.

Entretanto, essa não é uma condição favorável para assegurar a efetividade do PDUI e das FPICs, pois depende de fatores que extrapolam uma política pública, devendo, dentre outras questões, manter a disponibilidade de recursos necessários e a participação dos diferentes atores durante as fases de implementação e avaliação, bem como a publicidade dos construtos decorrentes da política. Os resultados da pesquisa revelam que ainda há muito a avançar na publicização dos produtos que envolvem o PDUI e caso tal obrigatoriedade fosse seguida, seria possível analisar como de fato ocorreu a participação em escala regional e municipal, sinalizando as dificuldades e propostas de superação elencadas. Tal limitação ainda precisa ser superada, mas não deslegitima toda trajetória de construção da política.

Com isso, é possível afirmar que a RMCariri adentra uma dinâmica que já é sólida e determinada relacionada aos recursos hídricos, e portanto, devendo articular-se não somente com o Estado, mas com demais órgãos competentes e por isso, extrapolar as relações restritas entre os municípios que a compõem. O planejamento, além de delimitar de forma clara a atuação da região, deverá auxiliar o posicionamento e investimento conjunto, também objetivando minimizar os possíveis conflitos.

REFERÊNCIAS

ANA. Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR). **Usos consuntivos da água no Brasil (1931-2020)**. Agência Nacional de Águas, 2019.

BARBIERI, J.C. **Gestão ambiental empresarial**. São Paulo: Editora Saraiva, 2016.

BRASIL. **Lei Nº 13.089, de 10 de janeiro de 2015.** Institui o Estatuto da Metrópole, altera a Lei Nº 10.257, de 10 de julho de 2001, e dá outras providências. Diário Oficial da União. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/113089.htm. Acessado em: Jan. 2020.

BRASIL. **Lei Complementar N  14, de 8 de junho de 1973.** Estabelece as regiões metropolitanas de São Paulo, Belo Horizonte, Porto Alegre, Recife, Salvador, Curitiba, Belém e Fortaleza. Brasília: Senado Federal, 1973. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/lcp14.htm. Acessado em: Jan. 2020.

BRESSER-PEREIRA, L.C. Da administra o pública burocrática   gerencial. **Revista do Serviço Público.** Brasília, ano 47, v.120, n.1, jan-abr. 1996. Disponível em: <https://revista.enap.gov.br/index.php/RSP/article/view/702/550>>. Acessado em: Ago, 2022.

CASTELLO BRANCO, M. L. G.; PEREIRA, R. H. M.; NADALIN, V. G. **Rediscutindo a delimita o das Regiões Metropolitanas no Brasil: Um Exercício a partir dos critérios da década de 1970.** Texto para Discussão 1860 - IPEA: Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <http://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/2074>>. Acessado em: Ago, 2022.

CEARÁ. Secretaria das Cidades. **Diagnóstico Técnico Preliminar do Plano de Desenvolvimento Urbano Integrado (PDUI) da Região Metropolitana do Cariri.** 2018.

CEARÁ. **Lei Complementar N  78.** Diário Oficial do Estado do Ceará. Promulgada em 26 de junho de 2009. Série 3. Ano I. N  121.

CEARÁ. Secretaria das Cidades. **Plano De Desenvolvimento Urbano Integrado (PDUI): Plano De Trabalho Para A Região Metropolitana Do Cariri.** Disponível em: https://www.cidades.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/12/2018/08/plano_trabalho.pdf. 2018. Acessado em: Ago, 2022.

CEPED. **Atlas brasileiro de desastres naturais 1991 a 2012.** 2. ed. Florianópolis: CEPED, UFSC. p. 114 2013.

CHACON, S. C **O sertanejo e o caminho das águas: políticas públicas, modernidade e sustentabilidade no semi- rido.** p. 354 Tese (Doutorado) - Escritório Técnico de Estudos Econômicos do Nordeste, Banco do Nordeste do Brasil, Fortaleza, 2007. Disponível em: file:///C:/Users/lenov/Downloads/2007_STD_08.pdf>. Acessado em: Ago, 2022.

COGERH. Companhia da Gestão dos Recursos Hídricos. **Relatório Final Do Balanço Hídrico Considerando A Demanda E Oferta Por Município.** Disponível em: <https://portal.cogerh.com.br/wp-content/uploads/pdf/estudodeprojetos/Relatorio%20Final%20do%20Balanco%20Hidrico%20Considerando%20a%20Demanda%20e%20Oferta%20por%20Municipio.pdf>. Acessado em: Jan. 202

COGERH. **Comitês de Bacias Hidrográficas,** 2019. Disponível em: <https://www.cidades.ce.gov.br/documentos-pdui/>>. Acessado em: Jul. de 2020.

CORTEZ, H. S.; LIMA, G. P.; SAKAMOTO, M. S. A seca 2010-2016 e as medidas do Estado do Ceará para mitigar seus efeitos. **Parcerias Estratégicas,** v. 22, n. 44, p. 83-118, 2017. Disponível em: http://seer.cgee.org.br/index.php/parcerias_estrategicas/article/viewFile/857/785>. Acessado em: Jan. 2022.

FREITAS, R. Regiões Metropolitanas: uma abordagem conceitual. **REVISTA HUM@NAE**, v. 4, n. 1, 2009. Disponível em: <file:///C:/Users/lenov/Downloads/54-Texto%20do%20Artigo-160-1-10-20120815.pdf>. Acessado em: Ago. 2022.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Editora Atlas SA, 2008.

GONÇALVES, J. Y. B. **O Índice de Pobreza Hídrica (IPH) na Bacia do Salgado e o Caso das Comunidades Rurais Difusas do Município de Aurora**. 2013. 85 f. Dissertação (Mestrado) - Centro de Pesquisa e Pós-graduação do Semiárido, Universidade Federal do Ceará, Juazeiro do Norte, 2013. Disponível em: <http://sites.ufca.edu.br/proder/wp-content/uploads/sites/19/2019/09/Disserta%C3%A7%C3%A3o.Defesa.Jose_.Yarley.de_.Brito_.Gon%C3%A7alves.pdf>. Acessado em: Ago. 2022.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, **Censo Demográfico**, Área territorial brasileira. Disponível em: sidra.ibge.gov.br Acesso em: 05 jan. 2020. . Estimapop. 2019. Disponível em: sidra.ibge.gov.br Acessado em: Jan. 2020.

MOURA, R.; HOSHINO, T. A. P. Estatuto da Metrópole: enfim, aprovado! Mas o que oferece à metropolização brasileira. **Observatório das Metrópoles**. Brasília: INCT/CNPq, 2015. Disponível em: <https://www.academia.edu/10689071/ESTATUTO_DA_METR%C3%93POLE_ENFIM_APROVADO_MAS_O_QUE_OFERECE_%C3%80_METROPOLIZA%C3%87%C3%83O_BRASILEIRA>. Acessado em: Ago. 2022.

NASCIMENTO, D. C. **Cidades Sustentáveis e Desenvolvimento Regional: Atualidades e Perspectivas na Região Metropolitana do Cariri**. 2013. 262 f. Dissertação (Mestrado) - Centro de Pesquisa e Pós-graduação do Semiárido, Universidade Federal do Ceará, Juazeiro do Norte, 2013. Disponível em: <http://sites.ufca.edu.br/proder/wp-content/uploads/sites/19/2019/08/Disserta%C3%A7%C3%A3o-Final-Diego-Coelho-do-Nascimento.pdf>. Acessado em: Ago. 2022.

QUEIROZ, I. S. **A metrópole do Cariri: institucionalização no âmbito estadual e a dinâmica urbano- regional da aglomeração do Crajubar**. 2013. 203 f. Tese (Doutorado) – Departamento de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2013. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/11043/1/Tese%20Ivan%20Queiroz.pdf>. Acessado em: Ago. 2022.

SACHS, I. **Caminhos para o desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro: Garamond, 2009.

SACHS. I. **Desenvolvimento: includente, sustentável, sustentado**. Rio de Janeiro: Garamond, 2008.

SILVA, F. R. M.; DO NASCIMENTO, D. C. Funções Públicas de Interesse Comum e Governança na Região Metropolitana do Cariri. **Redes (St. Cruz Sul, Online)**, v. 25, n. 3, p. 1096-1122, 2020. Disponível em: <https://online.unisc.br/seer/index.php/redes/article/view/15246>. Acessado em: Set. 2022.

SEIFFERT, M.E.B. **Gestão ambiental: instrumentos, esferas de ação e educação ambiental**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2014.

CAPÍTULO 15

OCORRÊNCIA DE *CRYPTOSPORIDIUM* SPP. EM JACUGUAÇU (*PENELOPE OBSCURA*) EM UMA REGIÃO DA SERRA DOS ÓRGÃOS, ESTADO DO RIO DE JANEIRO, BRASIL

Antonio Neres Norberg
Paulo Roberto Blanco Moreira Norberg
Bianca Magnelli Mangiavacchi
Alcemar Antônio Lopes de Matos
Lígia Cordeiro Matos Faial
Renato Mataveli Ferreira Filho
Paulo Cesar Ribeiro
Margareth Maria de Carvalho Queiroz

RESUMO

Criptosporidiose é considerada uma das mais importantes protozooses entre aves. Essa doença atinge tanto o trato digestivo desses animais como o trato respiratório, e afeta um grande número de espécies aviárias em todos os continentes. *Penelope obscura*, conhecido popularmente como jacuguaçu, é uma ave da família Cracidae que habita a Mata Atlântica no Brasil, Argentina, Uruguai e Paraguai. Essa pesquisa tem como objetivo investigar a presença de oocistos de *Cryptosporidium* spp. em fezes de *Penelope obscura*. Foram coletadas 33 amostras de fezes frescas recolhidas após a alimentação dos exemplares de *Penelope obscura* na parte da manhã no entorno do comedouro localizado na região de Ponte Branca, município de Nova Friburgo, estado do Rio de Janeiro, Brasil. As amostras fecais foram submetidas às técnicas de sedimentação espontânea e Ritchie. Com parte do sedimento, foram preparadas lâminas que após a secagem foram fixadas com metanol e coradas pela técnica de Ziehl-Neelsen para a pesquisa de oocistos de *Cryptosporidium* spp. Posteriormente, as lâminas foram observadas em microscopia de luz com a objetiva para aumento de 1000X. Em todas as 33 amostras de fezes de *Penelope obscura* examinadas foram observados oocistos de *Cryptosporidium* spp. (100%), com graus variáveis de carga protozoária para cada amostra. Todos os animais aparentavam estar saudáveis, a consistência das fezes foi considerada normal e a presença de poucos oocistos nas fezes de cada amostra são indicativos de infecção crônica ou subclínica. A persistência da contaminação por *Cryptosporidium* spp. em *Penelope obscura* e a contínua contaminação do ambiente com fezes pode ser um risco para a transmissão desse patógeno para outras espécies animais e para o homem. Este foi o primeiro relato de infecção por *Cryptosporidium* spp. na espécie *Penelope obscura*.

PALAVRAS-CHAVE: *Cryptosporidium* spp.. *Penelope obscura*. Zoonoses.

1. INTRODUÇÃO

Cryptosporidium spp. são parasitas taxonomicamente classificados no filo Apicomplexa, classe Conoidasida, subclasse Coccidia, ordem Eucoccidiida, subordem Eimeriorina e família Cryptosporidiidae, que compreende somente um gênero: *Cryptosporidium* (PINTO *et al.*, 2022). É um protozoário que foi identificado pela primeira vez pelo pesquisador Ernest Tyzzer, parasitando o estômago de ratos (TYZZER, 1907). A primeira descrição de *Cryptosporidium* infectando aves foi realizada por Tyzzer em 1929 (TYZZER, 1929) no epitélio do ceco de galinhas (*Gallus gallus*). Slavin (1955) descreveu uma nova espécie do gênero que causava a morte de perus (*Meleagris gallopavo*), denominando-a

Cryptosporidium meleagridis. Current *et al.* (1986) descreveram em 1986 a espécie *Cryptosporidium baileyi* parasitando galinhas (*Gallus gallus*). Pavlásek isolou e identificou em 1999 *Cryptosporidium galli* em galinhas (Ryan *et al.*, 2003). Segundo Nakamura e Meirelles, *C. baileyi*, *C. meleagridis* e *C. galli* são as principais espécies que parasitam aves no mundo. *Cryptosporidium baileyi* é a espécie mais frequentemente diagnosticada entre aves, com relatos de doença clínica ou subclínica em 12 ordens de aves. Essa é a espécie mais comum entre Galliformes. *Cryptosporidium galli* tem sido encontrado em diversas espécies de cinco ordens de aves, principalmente Passeriformes e Psitaciformes. *Cryptosporidium meleagridis* tem sido detectado em quatro ordens de aves, com maior frequência entre Galliformes (NAKAMURA; MEIRELLES, 2015). Zaheer *et al.* (2021) indicam um número muito maior de espécies com capacidade para infectar aves, incluindo *Cryptosporidium avium*, *Cryptosporidium andersonii*, *Cryptosporidium hominis* e genótipos relacionados a hospedeiros específicos cuja determinação taxonômica ainda necessita de estudos mais aprofundados. *Cryptosporidium parvum*, uma das espécies mais tolerantes em relação aos tipos de hospedeiros, já foi encontrado em várias espécies de aves (QUAH *et al.*, 2011; GOMES *et al.*, 2012; REBOREDO-FERNÁNDEZ *et al.*, 2015; OLIVEIRA *et al.*, 2017; SEIXAS *et al.*, 2019; WANG *et al.*, 2020; JIAN *et al.*, 2021; LU *et al.*, 2022). *C. meleagridis*, *C. andersoni*, *C. hominis* e *C. parvum* são as espécies identificadas em aves com maior potencial zoonótico. São reconhecidas atualmente entre 20 a 45 espécies para o gênero *Cryptosporidium* que parasitam diversas classes de animais (XIAO, 2020; GORCEA *et al.*, 2020; RYAN *et al.*, 2021; PINTO *et al.*, 2022).

Infecções por *Cryptosporidium* spp. têm sido reportadas nos tratos respiratório e intestinal e na Bursa de Fabricius de diversas espécies de aves (RYAN *et al.*, 2010). Nakamura e Meirelles (2015) indicam que os relatos de prevalência de *Cryptosporidium* spp. entre espécies de aves domésticas e selvagens alcançam taxas variáveis de 0,8% e 44,4%, enquanto Wang *et al.* (2021) apontam para prevalências entre 0,81% e 100%. Entre as aves em que foram isoladas espécies de *Cryptosporidium* estão galinhas, perus, codornas, patos, avestruz, faisão, gaiotas, psitacídeos, tentilhão, gruas, falcão, pardal, pombo doméstico, flamingo, abutre, corvo, gansos e aves aquáticas (ZAHEER *et al.*, 2019).

A principal forma de transmissão de *Cryptosporidium* spp. é por via hídrica. Esse protozoário sobrevive por longos períodos em ambientes úmidos sendo resistente a tratamentos como cloração e ozonização (VERONESI; FOCACCIA, 2015; MEDEIROS *et al.*, 2019; PINTO *et al.*, 2020). A sobrevivência de oocistos de *Cryptosporidium* spp. no ambiente é mais propícia em climas úmidos e quentes (JAGAI *et al.*, 2009), como os verificados em zonas

tropicais no Brasil. Bamaiyi e Redhuan (2016) apontam que *Cryptosporidium* é um dos principais agentes etiológicos causadores de diarreia no mundo e a doença ocorre em todas as classes de animais, incluindo seres humanos. Pisarski (2019) avalia que, entre as cinco doenças parasitárias zoonóticas negligenciadas de maior impacto no mundo, a criptosporidiose ocupa a primeira colocação, e estima que um quarto das crianças com diarreia padeça de infecção por *Cryptosporidium*, sem que se saiba com exatidão a real extensão e impacto da doença. *Cryptosporidium meleagridis* é o terceiro protozoário zoonótico em número de casos de infecções em humanos, com aproximadamente 10% dessas infecções correspondendo à transmissão zoonótica (ZAHEER *et al.*, 2019).

Penelope obscura, conhecido popularmente como jacuguaçu, pertence à ordem Galliforme, da família Cracidae, e é uma espécie que habita a Mata Atlântica, sendo a única representante do gênero nas montanhas do Rio de Janeiro. Ocorre no sudeste e sul do Brasil, e ainda na Argentina, Uruguai, Paraguai e Bolívia. Mede aproximadamente 73 centímetros e pesa por volta de 1200 gramas. A coloração geral é verde-bronze bem escura, quase sem faixa superciliar esbranquiçada e sem qualquer desenho ferrugíneo na asa. A plumagem do peito e do pescoço apresenta estrias brancas e as pernas são cinza-escuro (SICK, 2001). Espécies do gênero *Penelope* apresentam dimorfismo sexual identificável pela coloração da íris: machos exibem íris da cor vermelha e fêmeas possuem íris acastanhada (MARQUES, 2014). De acordo com Mallet-Rodrigues *et al.* (2010), *P. obscura* habita locais com altitudes entre 800 metros e 2000 metros na Mata Atlântica do estado do Rio de Janeiro. De acordo com o último relatório da União Internacional para Conservação da Natureza, a espécie não é considerada ameaçada, porém mantém a tendência de declínio populacional em razão da destruição do habitat e caça em níveis não-sustentáveis (IUCN, 2016).

Informações sobre a ecologia da família Cracidae, sobretudo quanto ao gênero *Penelope*, são extremamente escassas na literatura científica. *Penelope obscura* alimenta-se de frutos, folhas e brotos (SICK, 2001). Merler *et al.* (2001) afirmam que *P. obscura* se alimenta de folhas e frutos na mata da região do delta do rio Paraná na Argentina e é uma importante espécie dispersora de sementes. Rocha (2005) observou que *P. obscura* mostra-se bastante oportunista, alimentando-se de frutos de árvores nativas, frutos de palmeiras nativas e exóticas, alimentos cultivados nas hortas das casas próximas à Universidade Federal de Viçosa, além de farelo de milho, restos de refeições e frutas oferecidas por moradores e funcionários da Universidade. A espécie bebe água na beira dos rios (SICK, 2001; MARQUES, 2014), água acumulada do orvalho em folhas e poças de água (MARQUES, 2014).

Essa pesquisa tem como objetivo investigar a presença de oocistos de *Cryptosporidium* spp. em fezes de *Penelope obscura* que habitam a região de Ponte Branca, município de Nova Friburgo, estado do Rio de Janeiro, Brasil.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O grupo do qual foram obtidas as amostras para a pesquisa é constituído por aproximadamente 70 indivíduos de *Penelope obscura* de vida livre que se reúnem na parte da manhã e no fim da tarde em um comedouro em que é oferecida alimentação diária a base de fubá de milho e farelo de trigo em uma propriedade particular da região de Ponte Branca, município de Nova Friburgo, estado do Rio de Janeiro, Brasil. O local está situado na Serra dos Órgãos, a 900 metros de altitude em área florestal nas coordenadas 22°17'10.2"S 42°27'45.7"W. Essa região está na vertente interiorana do município de Nova Friburgo, e compartilha aspectos fitofisionômicos com as regiões de Amparo, Conselheiro Paulino, Riograndina e Campo do Coelho no mesmo município, com floresta semidecídua similar à do vale do rio Paraíba do Sul (PACHECO *et al.*, 2014). O clima do município é considerado superúmido e mesotérmico, com temperatura média anual de 17,9°C. A média pluviométrica anual é de 2128 mm, com variações de acordo com as amplitudes topográficas (SILVA, 2009).

Para a aquisição do maior número de amostras de diferentes indivíduos, foram coletadas fezes frescas recolhidas após a alimentação dos exemplares de *Penelope obscura* na parte da manhã no entorno do comedouro. O total recolhido foi de 33 amostras de fezes. O material foi encaminhado ao Laboratório de Pesquisa em Doenças Parasitárias da Escola de Medicina da Faculdade Metropolitana São Carlos - FAMESC, na cidade de Bom Jesus do Itabapoana, estado do Rio de Janeiro, Brasil. As amostras foram submetidas às técnicas de sedimentação espontânea e Ritchie. Com parte do sedimento, foram preparadas lâminas que após a secagem foram fixadas com metanol e coradas pela técnica de Ziehl-Neelsen para a pesquisa de oocistos de *Cryptosporidium* spp. Posteriormente, as lâminas foram observadas em microscopia de luz com a objetiva para aumento de 1000X, em que oocistos de coccídeos apareceram na coloração vermelha sobre um fundo azul.

3. RESULTADOS

Em todas as 33 amostras de fezes de *Penelope obscura* examinadas foram observados oocistos de *Cryptosporidium* spp. (100%), com graus variáveis de carga protozoária para cada amostra de fezes em que foram encontrados esses patógenos. Embora não haja um padrão para a determinação da carga de protozoários em virtude da falta de pesquisas em relação ao número

médio de oocistos de *Cryptosporidium* spp. em amostras de fezes de aves filogeneticamente próximas, a carga parasitária foi considerada baixa quando comparada à observada em amostras fecais de outras espécies de animais infectados na visualização ao microscópio. Todos os indivíduos de *Penelope obscura* aparentavam estar saudáveis e a consistência das fezes foi considerada normal.

5. DISCUSSÃO

Segundo Santos (2014), em animais selvagens a infecção por *Cryptosporidium* spp. ocorre predominantemente de forma assintomática. A aparência saudável e a consistência normal das fezes de *Penelope obscura* parece corroborar essa observação, ainda mais com a totalidade das amostras analisadas positiva para esse protozoário. A baixa carga parasitária também pode ser responsável pela forma subclínica da criptosporidiose. De maneira análoga, Simões (2008) não encontrou *Cryptosporidium* em fezes de Cracidae, porém o número de oocistos nas amostras de outras espécies de aves que apresentaram positividade pela técnica de nest-PCR foi tão baixo que não permitiu a obtenção da quantidade de DNA necessária para realização da reação de sequenciamento e a identificação das espécies de *Cryptosporidium* que infectavam as aves. Alguns fatores da dinâmica da infecção por espécies do gênero *Cryptosporidium* em aves esclarecidos por Nakamura e Meireles (2015) são coerentes com o número considerado baixo de oocistos em amostras de fezes de indivíduos de *Penelope obscura* ainda que com uma alta taxa de prevalência. Infecções por *C. galli* são caracterizadas pela dispersão intermitente e crônica de oocistos nas fezes, e poucos oocistos são observados ao exame microscópico. A quantidade de oocistos e o período pré-patente da infecção por *C. baileyi* e *C. meleagridis* variam de acordo com a idade e as espécies do hospedeiro (NAKAMURA; MEIRELES, 2015). Ainda há uma enorme carência de dados sobre processos patogênicos dessas e outras espécies ou genótipos específicos de *Cryptosporidium* spp. quanto a possíveis ações de evasão ao sistema imune do hospedeiro ou mecanismos de manutenção da cronicidade. Crawford e Kol (2021) afirmam que a resposta imune inata de primeira linha no intestino de hospedeiros compreende o epitélio intestinal e células imunes inatas especializadas na defesa contra infecções por diversos agentes, incluindo *Cryptosporidium parvum*. Esse mecanismo imune restringe a expansão e o crescimento do parasita e inicia a resposta adaptativa. Acreditamos que algumas espécies de *Cryptosporidium* possam ser suprimidas em sua multiplicação, porém sem a eliminação completa do patógeno. Essa situação conduziria à doença crônica ou subclínica enquanto o status imune do hospedeiro for competente.

Os indivíduos de *Penelope obscura* reúnem-se para alimentar-se diariamente no mesmo horário na localidade estudada. Nessa aglomeração, há proximidade entre os indivíduos que defecam no local e contaminam o solo e possivelmente a água e a comida disponível. Essa atividade e a interação entre aves e ambiente é favorável para a disseminação de agentes de doenças, especialmente os de transmissão fecal-oral. A frequência desse evento faz com que haja progressivamente uma homogeneização da prevalência de patógenos para todo o grupo de aves resultante das dinâmicas de infecção ou reinfecção. A ocorrência de *Cryptosporidium* em todas as amostras estudadas demonstrou o risco desse patógeno para a espécie *Penelope obscura*, mas a contaminação ambiental pode transbordar também para a possibilidade de infecção por esse patógeno em outras espécies de animais e humanos que frequentam o local, caracterizando um problema sob a ótica de Saúde Única.

Ainda que *Cryptosporidium* seja um gênero de protozoários cosmopolita, que parasita mamíferos, aves, répteis, anfíbios e peixes, a descoberta de espécies e genótipos que parasitam espécies determinadas de animais constitui uma área pouco explorada da ciência. Segundo Nakashima *et al.* (2022), particularmente na América Latina, existem poucos estudos sobre criptosporidiose em animais. Nos últimos anos, primeiros relatos da ocorrência de espécies de *Cryptosporidium* spp. em espécies de aves em diversas regiões do mundo evidenciaram hospedeiros antes desconhecidos para esse protozoário: Ema (*Rhea americana*) (LUDWIG; MARQUES, 2008), Curió (*Sporophila angolensis*) (ANTUNES *et al.*, 2008), Periquito australiano (*Melopsittacus undulatus*) (ZHANG *et al.*, 2015), Calafate (*Lonchura oryzivora*) (YAO *et al.*, 2017), pomba-avoante (*Zenaida auriculata*) (SEIXAS *et al.*, 2019), pombo-correio (*Columba livia*) (OLIVEIRA *et al.*, 2017), Cisnes (*Cygnus cygnus*) (WANG *et al.*, 2019), Flamingo (família Phoenicopteridae) (LU *et al.*, 2022). A ocorrência de *Cryptosporidium* em *Penelope obscura* acrescenta uma nova espécie parasitada por esse protozoário a um rol de animais, que certamente será muito ampliado por futuras investigações do parasitismo por esse coccídeo em outras espécies de aves.

Pesquisas sobre a ocorrência de *Cryptosporidium* em aves da família Cracidae são extremamente escassos e os poucos exemplares examinados estão incluídos em inquéritos em conjuntos de diversas espécies de aves. Essas pesquisas são realizadas majoritariamente em animais em cativeiro. Análises parasitológicas em aves em cativeiro, incluindo membros da família Cracidae realizadas por Simões (2008) em zoológicos nos estados de São Paulo, Goiás e Paraná, no Brasil, não apresentaram nenhum caso positivo de infecção por *Cryptosporidium* para membros da família Cracidae. Nakamura *et al.* (2009) realizaram estudos de

caracterização molecular de *Cryptosporidium* spp. em 966 amostras de fezes de aves de 18 famílias diferentes em zoológicos dos estados de São Paulo, Goiás e Paraná, Brasil, e não detectaram *Cryptosporidium* spp. entre espécies da família Cracidae. Hofstatter e Guaraldo (2015) conduziram um inquérito parasitológico em zoológicos dos estados de São Paulo e Paraná, Brasil, entre os anos de 2009 e 2011, e nas pesquisas parasitológicas realizadas por esses autores o único coccídeo encontrado entre Cracidae foi *Eimeria* spp.

Lim *et al.* (2007), em um inquérito epidemiológico de criptosporidiose entre aves no Zoológico Nacional de Kuala Lumpur, Malásia, encontraram *Cryptosporidium* spp. em um mutum-grande (*Crax rubra*). Em uma pesquisa posterior para a identificação molecular de *Cryptosporidium* em aves do mesmo recinto no ano de 2010, Quah *et al.* (2011) identificaram *Cryptosporidium parvum* parasitando *Crax rubra*. A confirmação do parasitismo por *Cryptosporidium* spp. na mesma espécie em cativeiro em 2007 e 2010 indica a persistência do parasitismo. A identificação de *Cryptosporidium parvum* como agente da infecção, que não é altamente seletivo quanto ao hospedeiro e é capaz de infectar humanos, aventa a possibilidade de ter sido introduzida no zoológico por via zoonótica, principalmente porque das demais espécies cujos resultados foram positivos para *Cryptosporidium* apresentarem confirmação molecular para *C. parvum*. Santos (2014) esclarece que zoológicos e áreas em que animais são cativos ou tem a circulação restrita favorecem a transmissão cruzada de *Cryptosporidium* spp. entre diferentes espécies. Entre os fatores que proporcionariam essa transmissão com maior facilidade estão: condições artificiais de temperatura ambiente e alta umidade, condições sanitárias insatisfatórias e das instalações, alta concentração de animais por recinto, maior proximidade entre espécies diferentes do que o esperado em estado natural e o potencial estresse ocasionado pelo ambiente cativo, que acarreta em imunossupressão, que favorece significativamente a transmissão e a manutenção de enteropatógenos.

Poucos inquéritos epidemiológicos para *Cryptosporidium* entre aves incluíram o gênero *Penelope* explicitamente na lista de espécies examinadas. Tucunduva (2018) realizou a pesquisa de coccídeos em aves mantidas no Centro de Reabilitação do Parque Nacional da Serra dos Órgãos, na cidade de Teresópolis, município vizinho a Nova Friburgo. O único coccídeo encontrado em aves por Tucunduva (2018) foi *Eimeria* spp., parasitando principalmente espécies da família Psittacidae. O resultado da pesquisa de coccídeo em *Penelope obscura* foi negativo. Inquéritos epidemiológicos semelhantes foram realizados por Cunha (2007) em um parque em Pernambuco, Marques (2010) em animais em cativeiro em Minas Gerais, Candido *et al.* (2011) com animais em cativeiro em Santa Catarina, Silva *et al.* (2013) entre aves cativas

no estado de São Paulo e Marques *et al.* (2013) entre Cracidae em cativeiro no estado de Minas Gerais apresentaram resultados explícitos negativos para a presença de *Cryptosporidium* spp. em *Penelope obscura*.

Snak *et al.* (2015) investigaram a ocorrência de *Cryptosporidium* spp. em animais do Zoológico Municipal de Cascavel, estado do Paraná, Brasil. Entre as 4 amostras de fezes da espécie *Penelope ochrogaster*, 3 (75%) forma positivas para *Cryptosporidium* spp. Esta é a única pesquisa na literatura científica atual a identificar *Cryptosporidium* spp. parasitando uma espécie do gênero *Penelope*.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar da positividade de 100% das amostras para oocistos de *Cryptosporidium* spp. (100%), com graus variáveis de carga protozoária para cada amostra, Todos os animais aparentavam estar saudáveis, a consistência das fezes foi considerada normal e a presença de poucos oocistos ao exame microscópico de cada amostra são indicativos de infecção crônica ou subclínica. A persistência da contaminação por *Cryptosporidium* spp. em *Penelope obscura* e a contínua contaminação do ambiente com oocistos eliminados nas fezes desses animais pode ser um risco para a transmissão desse patógeno para outras espécies animais e para o homem.

REFERÊNCIAS

ANTUNES, R. G. *et al.* Natural Infection with *Cryptosporidium galli* in Canaries (*Serinus canaria*), in a Cockatiel (*Nymphicus hollandicus*), and in Lesser Seed-Finches (*Oryzoborus angolensis*) from Brazil. **Avian Diseases**, v. 52, n. 4, p. 702–705, dez. 2008. Disponível em: <<https://doi.org/10.1637/8356-051208-Case.1>>. Acesso em: 12 de jun de 2022.

BAMAIYI, P. H.; REDHUAN. N. E. M. Prevalence and risk factors for cryptosporidiosis: a global, emerging, neglected zoonosis. **Asian Biomedicine**, v. 10, n; 4, p. 309-325, 2016. Disponível em: <<https://doi.org/10.5372/1905-7415.1004.493>>. Acesso em: dia, mês e ano.

CANDIDO, M. V. *et al.* Comparison of Clinical Parameters in Captive Cracidae Fed Traditional and Extruded Diets. **Journal of Zoologic and Wildlife Medicine**, v. 42, n. 3, p. 437–43, 2011. Disponível em: <<https://doi.org/10.1638/2010-0126.1>>. Acesso em: 12 de jun de 2022.

CRAWFORD, C. K.; KOL, A. The Mucosal Innate Immune Response to *Cryptosporidium parvum*, a Global One Health Issue. **Frontiers in Cell Infection and Microbiology**, v. 25, n. 11, e689401, 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.3389/fcimb.2021.689401>>. Acesso em: 12 de jun de 2022.

CUNHA, A. L. B. **Prevalência de endo e ectoparasitas em cracídeos criados em cativeiro no Parque Dois Irmãos**, Recife-PE. 2007. Tese (Mestrado em Medicina Veterinária) – Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife, p. 51, 2007. Disponível em: <<http://www.tede2.ufrpe.br:8080/tede/bitstream/tede2/5123/2/Ana%20Lizia%20Brito%20da%20Cunha.pdf>>. Acesso em: 12 de jun de 2022.

FREDES, F. *et al.* *Cryptosporidium* spp. oocysts detected using acid-fast stain in faeces of gentoo penguins (*Pygoscelis papua*) in Antarctica. **Antarctic Science**, v. 20, p. 495–496, 2008. Disponível em: <<https://doi.org/10.1017/S0954102008001296>>. Acesso em: 12 de jun de 2022.

FREDES, F.; RAFFO, E.; MUÑOZ, P. First report of *Cryptosporidium* spp. oocysts in stool of Adelie penguin from the Antarctic using acid-fast stain. **Antarctic Science**, v. 19, p. 437–438, 2007. Disponível em: <<https://doi.org/10.1017/S0954102007000429>>. Acesso em: 12 de jun de 2022.

GOMES, R. S. *et al.* *Cryptosporidium* spp. parasitize exotic birds that are commercialized in markets, commercial aviaries, and pet shops. **Parasitology Research**, v. 110, n. 4, p. 1363–70, 2012. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s00436-011-2636-5>>. Acesso em: 12 de jun de 2022.

GORCEA, M. A.; NECULICIOIU, V. S.; JUNIE, L. M. *Cryptosporidium* and *Giardia* – an overview. **Scientia Parasitologica**, v. 21, n. 1-2, p. 18-24, 2020. Disponível em: <http://scientia.zooparaz.net/2020_21_01/18-24-SP-2020-Gorcea-1-REV.pdf>. Acesso em: 12 de jun de 2022.

HOFSTATTER, P. G.; GUARALDO, A. M. A. Parasitological survey on birds at some selected Brazilian zoos. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 24, n. 1, p. 87–91, 2015. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1984-29612015005>>. Acesso em: 12 de jun de 2022.

IUCN. Penelope obscura: BirdLife International: The IUCN Red List of Threatened Species 2016. **International Union for Conservation of Nature**; e22678389A92771775, 2016. Disponível em: <<http://www.iucnredlist.org/details/22678389/0>>. Acesso em: 12 de jun de 2022.

JAGAI, J. S. *et al.* Seasonality of cryptosporidiosis: A meta-analysis approach. **Environmental Research**, v. 109, p. 465-478, 2009. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.envres.2009.02.008>>. Acesso em: 12 de jun de 2022.

JIAN, Y. *et al.* Occurrence of *Cryptosporidium* and *Giardia* in wild birds from Qinghai Lake on the Qinghai-Tibetan Plateau, China. **Parasitology Research**, v. 120, n. 2, p. 615–28, 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s00436-020-06993-w>>. Acesso em: 12 de jun de 2022.

LIM, Y.; ROHELA, M.; SHUKRI, M. M. Cryptosporidiosis among birds and bird handlers at Zoo Negara, Malaysia. **Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health**, v. 38, n. 8, p. 19-24, 2007. Disponível em: <http://studentsrepo.um.edu.my/7478/1/cryptosporidiosis_among_birds.pdf>. Acesso em: 12 de jun de 2022.

LU, Y.; PU, T.; MA, B.; WANG, L.; ZHOU, M.; CHEN, Y. A survey of *Cryptosporidium* prevalence among birds in two zoos in China. **Peer Journal**, v. 10, e12825, 2022. Disponível em: <<https://doi.org/10.7717/peerj.12825>>. Acesso em: 12 de jun de 2022.

LUDWIG, R.; TIETZ, M.; MARQUES, S. M. Primeiro relato de *Cryptosporidium* spp. em emas (*Rhea americana*) cativas de zoológico no Brasil. **Parasitología Latinoamericana**, v. 63, n. 1-2-3-4, p. 76-80, 2008. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.4067/S0717-77122008000100014>>. Acesso em: 12 de jun de 2022.

MALLET-RODRIGUES, F. *et al.* Altitudinal distribution of birds in a mountainous region in south-eastern Brazil. **Zoologia (Curitiba)**, v. 27, n. 4, p. 503–22, 2010. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1984-46702010000400003>>. Acesso em: 12 de jun de 2022.

MARQUES, M. V. R. *et al.* **Serologic parasitic, and bacteriologic assessment of captive cracids** (Aves: Galliformes: Cracidae) in Brazil. *Journal of Zoo Wildlife Medicine*. v. 44, n. 1, p. 27–34, 2013. Disponível em: <<https://doi.org/10.1638/1042-7260-44.1.27>>. Acesso em: 12 de jun de 2022.

MARQUES, M. V. R. **Avaliação sanitária de cracídeos e tinamídeos mantidos em cativeiro no estado de Minas Gerais**. 2010. Tese (Mestrado em Ciência Animal) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, p. 82, 2010. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/SMOC-9MPQPH/1/dissertacao_marcus_romero_cracideos_e_tinamideos.pdf>. Acesso em: 12 de jun de 2022.

MARQUES, M. V. R. Galliformes (Aracua, Jacu, Jacutinga, Mutum e Uru). In: CUBAS, Z. S.; SILVA, J. C. R.; CATÃO-DIAS, J. L. **Tratado de Animais Selvagens**. Medicina Veterinária. São Paulo: Roca, 2014.

MEDEIROS, P. H. P. *et al.* Detection of *Cryptosporidium* spp. oocysts and *Giardia* spp. cysts in the water of the Itabapoana river and in the supply water of the city of Bom Jesus do Itabapoana, Province of Rio de Janeiro, Brazil. **World Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences**, v. 8, n. 10, p. 247-258, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.20959/wjpps201910-14867>>. Acesso em: 12 de jun de 2022.

NAKAMURA, A. A.; MEIRELES, M. V. *Cryptosporidium* infections in birds - a review. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 24, n. 3, p. 253–67, 2015. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/s1984-29612015063>>. Acesso em: 12 de jun de 2022.

NAKAMURA, A. A. *et al.* Molecular characterization of *Cryptosporidium* spp. from fecal samples of birds kept in captivity in Brazil. **Veterinary Parasitology**, v. 166, n. 1–2, p. 47–51, 2009. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2009.07.033>>. Acesso em: 12 de jun de 2022.

NAKASHIMA, F. T. *et al.* *Cryptosporidium* species in non-human animal species in Latin America: Systematic review and meta-analysis. **Veterinary Parasitology: Regional Studies and Reports**. v. 29, e100690, 2022. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.vprsr.2022.100690>>. Acesso em: 12 de jun de 2022.

OLIVEIRA, B. C. M. *et al.* First description of *Cryptosporidium parvum* in carrier pigeons (*Columba livia*). **Veterinary Parasitology**, v. 243, p. 148–50, 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2017.06.023>>. Acesso em: 12 de jun de 2022.

PACHECO, J. F. *et al.* Birds of Vale das Taquaras region, Nova Friburgo, Rio de Janeiro state, Brazil: checklist with historical and trophic approach. **Cotinga**, v. 36, p. 74-102, 2014. Disponível em: <<https://www.neotropicalbirdclub.org/wp-content/uploads/2019/01/C36-Pacheco-et-al.pdf>>. Acesso em: 12 de jun de 2022.

PINTO, K. C. *et al.* Assessment of health risks from recreational exposure to *Giardia* and *Cryptosporidium* in coastal bathing waters. **Environmental Science of Pollution Research**, v. 18, p. 23129-23140, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s11356-020-08650-2>>. Acesso em: 12 de jun de 2022.

PINTO, P. *et al.* *Cryptosporidium*. In: SOUZA W. **Lifecycles of Pathogenic Protists in Humans**. New York, Springer International Publishing, p. 331–89, 2022. Disponível em: <<https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-030-80682-8>>. Acesso em: 12 de jun de 2022.

PISARSKI, K. The global burden of disease of zoonotic parasitic diseases: Top 5 contenders for priority consideration. **Tropical Medicine and Infectious Diseases**, v. 4, n. 1, e44, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.3390/tropicalmed4010044>>. Acesso em: 12 de jun de 2022.

QUAH, J. X. *et al.* Molecular identification of *Cryptosporidium parvum* from avian hosts. **Parasitology**, v. 138, n. 5, p. 573–7, 2011. Disponível em: <<https://doi.org/10.1017/S0031182010001691>>. Acesso em: 12 de jun de 2022.

REBOREDO-FERNÁNDEZ, A. *et al.* Occurrence of *Giardia* and *Cryptosporidium* in wild birds in Galicia (Northwest Spain). **Parasitology**, v. 142, n. 7, p. 917–25, 2015. Disponível em: <<https://doi.org/10.1017/s0031182015000049>>. Acesso em: 12 de jun de 2022.

RYAN, U. M. *et al.* Taxonomy and molecular epidemiology of *Cryptosporidium* and *Giardia* – a 50 year perspective (1971–2021). **International Journal of Parasitology**, v. 51, n. 13–14, p. 1099–119, 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.ijpara.2021.08.007>>. Acesso em: 12 de jun de 2022.

RYAN, U. M. *et al.* A redescription of *Cryptosporidium galli* Pavlásek, 1999 (Apicomplexa: Cryptosporidiidae) from birds. **Journal of Parasitology**, v. 89, n. 4, p. 809–13, 2003. Disponível em: <<https://doi.org/10.1645/GE-74RI>>. Acesso em: 12 de jun de 2022.

SANTOS, R. C. F. Criptosporidiose, Giardiose e Amebiose. In: CUBAS, Z. S.; SILVA, J. C. R.; CATÃO-DIAS, J. L. Tratado de Animais Selvagens. **Medicina Veterinária**. São Paulo: Roca, 2014.

SEIXAS, M. *et al.* First study of *Cryptosporidium* spp. occurrence in eared doves (*Zenaidura macroura*). **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 28, n. 3, p. 489–92, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1984-29612019016>>. Acesso em: 12 de jun de 2022.

SICK, H. **Ornitologia Brasileira: uma introdução**. v. 2. Brasília: Universidade de Brasília, 2001.

SILVA, D. B. **Fitossociologia do fragmento de mata atlântica da Fazenda bela Vista em Nova Friburgo, RJ**. 2009. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) – Faculdade de Engenharia Florestal, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, p. 33, 2009. Disponível em: <http://www.bibliotecaflorestal.ufv.br/bitstream/handle/123456789/8241/2009_1_Daniel-Borges-Silva.pdf>. Acesso em: 12 de jun de 2022.

SILVA, F. L. *et al.* Avaliação coproparasitológica de aves silvestres mantidas em cativeiro pela técnica de Faust em Ilha Solteira. **Ars Veterinaria**. v. 29, n. 4, e44, 2009. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.15361/2175-0106.2013v29n4p44>>. Acesso em: 12 de jun de 2022.

SIMÕES, D. C. **Ocorrência e caracterização molecular de *Cryptosporidium* spp. em aves selvagens brasileiras**. 2008. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Faculdade de Odontologia e curso de Veterinária, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Seropédica, p. 33, 2009. Araçatuba, p. 49, 2008. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/94712/simoes_dc_me_araca.pdf>. Acesso em: 12 de jun de 2022.

SLAVIN, D. *Cryptosporidium meleagridis* (Sp. nov.). **Journal of Comparative Pathology Therapies**, v. 65, p. 262. 1955. Disponível em: <[https://doi.org/10.1016/s0368-1742\(55\)80025-2](https://doi.org/10.1016/s0368-1742(55)80025-2)>. Acesso em: 12 de jun de 2022.

SNAK, A. *et al.* Occurrence of *Cryptosporidium* spp. in wild animals living in the Cascavel city park, Paraná, Brazil. **Semina Ciências Agrárias**, v. 36 (Supl2), p. 4323, 2015. Disponível em: <<https://doi.org/10.5433/1679-0359.2015v36n6Sup2p4323>>. Acesso em: 12 de jun de 2022.

TUCUNDUVA, P. **Identificação e densidade de coccídios parasitas de aves mantidas no centro de reabilitação do Parque Nacional da Serra dos Órgãos, Teresópolis, RJ: *Eimeria psittacariae* Tucunduva, Rodrigues, Carvalho, Berto, 2018 (Apicomplexa: Eimeiriidae) do periquitão-maracanã *Psittacara leucophthalmus* (Müller, 1776) (Psittaciformes: Psittacidae)**. 2018. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Instituto de Veterinária, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Seropédica, p. 78, 2018. Disponível em: <<https://tede.ufrj.br/jspui/bitstream/jspui/5476/2/2018%20-%20Priscila%20Tucunduva.pdf>>. Acesso em: 12 de jun de 2022.

TYZZER, E. E. A sporozoan found in the peptic glands of the common mouse. **Experimental Biology and Medicine**. v. 5, n. 1, p. 12–13, 1907. Disponível em: <<https://doi.org/10.3181/00379727-5-5>>. Acesso em: 12 de jun de 2022.

TYZZER, E. E. Coccidiosis in gallinaceous birds. **American Journal of Epidemiology**, v. 10, n. 2, p. 269–383, 1929. Disponível em: <<https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.aje.a112759>>. Acesso em: 12 de jun de 2022.

VERONESI, R.; FOCACCIA, R. **Tratado de Infectologia**. São Paulo: Atheneu, 2015.

WANG, K. *et al.* First Detection of *Cryptosporidium* spp. in Migratory Whooper Swans (*Cygnus cygnus*) in China. **Microorganisms**, v. 8, n. 1, e6, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.3390/microorganisms8010006>>. Acesso em: 12 de jun de 2022.

WANG, Y. *et al.* *Cryptosporidium* and cryptosporidiosis in wild birds: A One Health perspective. **Parasitology Research**, v. 120, n. 9, p. 3035–44, 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s00436-021-07289-3>>. Acesso em: 12 de jun de 2022.

YAO, Q. X. *et al.* Q. Prevalence and Genetic Characterization of *Cryptosporidium* Infection in Java Sparrows (*Lonchura oryzivora*) in Northern China. **BioMedicine Research International**. v. 2017, p. 71–4, 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.1155/2017/2318476>>. Acesso em: 12 de jun de 2022.

ZAHEER, T. *et al.* Avian cryptosporidiosis and its zoonotic significance in Asia. **World's Poultry Science Journal**, v. 77, n. 1, p. 55–70, 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/00439339.2020.1866961>>. Acesso em: 12 de jun de 2022.

ZHANG, X. X. *et al.* Q. Prevalence and Genotyping of *Cryptosporidium* Infection in Pet Parrots in North China. **BioMed Research International**. v. 2015, p. 1–6, 2015. Disponível em: <<https://doi.org/10.1155/2015/549798>>. Acesso em: 12 de jun de 2022.

ZHAO, W. *et al.* PCR-Based Detection of *Cryptosporidium* spp. and *Enterocytozoon bieneusi* in Farm-Raised and Free-Ranging Geese (*Anser anser* f. *domestica*) From Hainan Province of China: Natural Infection Rate and the Species or Genotype Distribution. *Frontiers in Cell Infections and Microbiology*. v. 9, p. 416, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.3389/fcimb.2019.00416>>. Acesso em: 12 de jun de 2022.

CAPÍTULO 16

RISCO DE INCÊNDIOS PARA A BACIA DO RIO PIRACICABA EM MINAS GERAIS

Rafael Aldighieri Moraes

RESUMO

Atualmente os incêndios têm ganhado destaque no Brasil, principalmente por mudanças no regime de chuvas, tanto no centro oeste como no Sudeste, com destaque no inverno. Isso ocasionou grandes impactos em diversos biomas e na qualidade do ar. Nesse sentido, é de extrema importância estudos para identificação de áreas susceptíveis a incêndios. O presente trabalho tem como objetivo elaborar o mapa de risco de incêndio na bacia do rio Piracicaba, em Minas Gerais. O mapeamento foi contemplado com as classes de risco alta, média ou baixa e foi obtido a partir da álgebra de mapas, utilizando o mapa uso da terra, elevação, declividade, aspecto e proximidade de vias e construções. Foram utilizadas imagens do projeto MAPBIOMAS para o ano de 2019, de modo a obter o mapa uso da terra e locais com construções. Também foram utilizados o Modelo Digital de Elevação fornecidos pelo Topodata e vetores de vias do Open Street Map. Os resultados mostraram que a bacia apresentou grande parte da área com alto e médio risco (78,3% do total da área da bacia, sendo 19,6% alto e 58,7% médio), coincidindo proporcionalmente com os focos de incêndios identificados pelo Programa Queimadas do INPE (77% dos focos em áreas de alto e médio risco sendo 20,8% em áreas de alto e 56,2% em médio). Assim a metodologia se mostrou eficaz e o mapa final permite direcionar ações preventivas e soluções de combate.

PALAVRAS-CHAVE: Geoprocessamento. Sensoriamento remoto. Álgebra de mapas. INPE.

1. INTRODUÇÃO

Segundo Longley *et al.* (2013), saber o local onde algo acontece pode ser criticamente importante e os sistemas de informação geográfica (SIG), são uma classe especial de sistemas de informação que controlam não apenas eventos, atividades e coisas, mas também onde esses eventos, atividades e coisas acontecem e existem. Devido a muitas variáveis do meio ambiente, a utilização do SIG e sua modelagem, permitem a agregação de informações para a geração de novos resultados e aplicações. Uma dessas aplicações é a determinação do potencial de risco de incêndio para um determinado local.

Recentemente no Brasil houve um destaque da mídia em relação ao aumento na ocorrência dos incêndios. Em Minas Gerais, destacam-se tanto o aumento do número de focos de incêndios (aumento de 35% de janeiro a agosto de 2021 em relação a 2020) e na região metropolitana de Belo Horizonte esse aumento foi de 75%, segundo dados do INPE (GODINHO, 2021).

Segundo Viana e Moraes (2016), bacias hidrográficas são sistemas ecológicos complexos em função do conjunto de interações antrópicas e naturais que ocorrem em seus limites. Estas interações variam temporalmente de acordo com o uso da terra, impactando o

meio ambiente, e com frequência a ação humana é o principal fator que potencializa impactos negativos na bacia. De acordo com Moraes e Nascimento (2020), a bacia do rio Piracicaba, em Minas Gerais, Brasil, possui aproximadamente 30% da área ocupada por pastagens, em 2018, sendo destas 42,7% estão em locais de alta declividade (maior que 30%). Estas características, conforme Chuvieco e Congalton (1989), aumentam o potencial para o risco de incêndio.

A ocorrência de incêndios florestais, originados por fenômenos naturais e pela presença humana, sobretudo em função da mudança de uso do solo, com aumento de áreas agricultáveis, cultivo florestal ou pecuária, facilita o início e propagação desses eventos (CAMARGO *et al.*, 2019).

Existem várias metodologias para a identificação do potencial de incêndios, sendo que a grande maioria é feita pelo equacionamento do potencial de cada local considerando suas características quanto ao uso da terra, relevo, histórico de incêndios, etc. Este equacionamento, utilizando sistemas de informações geográficas (SIG) e dados espaciais, geram, com o geoprocessamento, informações digitais para ações no mundo real.

A metodologia proposta por Chuvieco e Congalton (1989) para mapeamento de áreas de risco de incêndio, apesar de relativamente antiga, é amplamente utilizada, principalmente pela simplicidade e pelo potencial de hardware e software atual. Dentre os diversos trabalhos (JAISWAL *et al.*, 2002; VENTURI; ANTUNES, 2007; CÁCERES, 2011; ADAB *et al.*, 2013; AJIN *et al.*, 2016; PEREIRA *et al.*, 2017; LOPES *et al.*, 2018; CAMARGO *et al.*, 2019), todos fazem o equacionamento de potencial de incêndio para cada característica de um dado local, variando apenas na fonte de dados.

Considerando a importância da identificação das áreas com potencial de risco de incêndio, juntamente com as classes de uso da terra e sua respectiva localização quanto a características do relevo e atividade humana, é possível analisar qual o impacto das ações antropogênicas. Além disso favorece o estudo e implementação de medidas de prevenção e combate a incêndios, preservando tanto a saúde e bem-estar da população como o meio ambiente.

Assim, o objetivo deste trabalho foi elaborar mapeamento do risco de incêndio na bacia do rio Piracicaba, dividindo-a em risco alto, médio e baixo. Este foi baseado em álgebra de mapas utilizando variáveis que afetam o risco de incêndio: mapa uso da terra, elevação, declividade, aspecto e proximidade de vias e construções.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O geoprocessamento pode ser entendido como a utilização de técnicas matemáticas e computacionais para tratar dados obtidos de objetos ou fenômenos geograficamente identificados ou extrair informações desses objetos ou fenômenos, quando são observados por um sistema sensor (MOREIRA, 2007).

A obtenção de informações de um local, sem contato com ele, é chamada de sensoriamento remoto. A qualidade da informação a ser obtida de modo a atingir o objetivo de um dado trabalho, irá depender das características do sensor remoto. Dentre essas as principais são a resolução espacial, espectral, radiométrica e temporal.

A resolução espacial é definida como a capacidade do sistema sensor em identificar objetos na superfície terrestre, refere-se ao tamanho do pixel da imagem gerada. Já a resolução temporal está relacionada com a repetitividade de observação do sensor numa mesma área, ou seja, o intervalo temporal entre revisitas (JENSEN, 2009). Já a resolução radiométrica é a quantidade de bits da imagem (níveis de cinza), indicando, a grosso modo, a sensibilidade do sensor. E a resolução espectral, corresponde a quais faixas do espectro eletromagnético um dado sensor é sensível. Geralmente para trabalhos de classificação digital, faixas do visível e infravermelho próximo são suficientes.

Uma das principais ferramentas de análise de imagens multiespectrais diz respeito aos métodos de classificação dessas imagens. Esta, nada mais é do que a identificação de determinados elementos nelas presentes pela associação de cada um de seus pixels a uma determinada classe preestabelecida (FITZ, 2008).

A demanda por modelos digitais de elevação ou do terreno (MDE ou MDT) para subsidiar estudos em várias áreas da pesquisa ambiental, tem aumentado significativamente (CHAGAS *et al.*, 2007). Modelo digital de terreno é uma representação matemática da distribuição espacial da característica de um fenômeno vinculada a uma superfície real. A superfície é em geral contínua e o fenômeno que representa pode ser variado (INPE, 2018). Dentre alguns usos do MNT pode-se citar (BURROUGH, 1986): armazenamento de dados de altimetria para mapas topográficos; análises de corte-aterro para projeto de estradas e barragens; elaboração de mapas de declividade e exposição para apoio a análise de geomorfologia e erodibilidade; análise de variáveis geofísicas e geoquímicas; apresentação tridimensional (em combinação com outras variáveis).

A função de reclassificação é uma das mais utilizadas em SIG (sistema de informação geográfica), pois permite que diferentes usuários, utilizando-se de um mesmo banco de dados, produzam informações especializadas de acordo com os respectivos interesses (SILVA, 2003). Esta, geralmente feita a partir da substituição de valores dos pixels por valores numéricos, representando por exemplo classes de uso do solo em uma dada tabela.

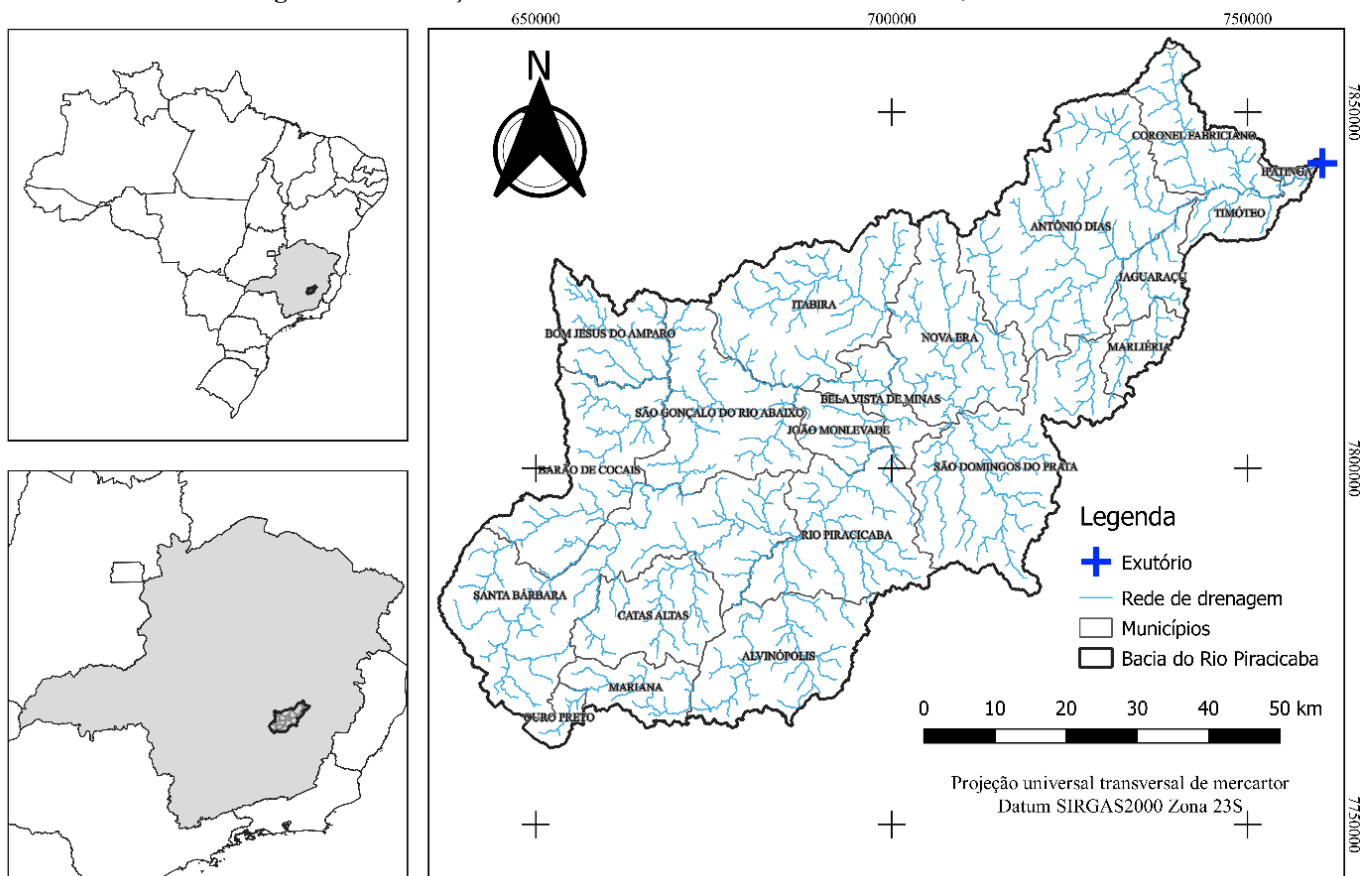
Assim, a tecnologia atual permite a identificação de alvos no solo de modo relativamente simples e com dados gratuitos. E a partir do geoprocessamento, é possível gerar mapas temáticos, classes de uso do solo, além de tabelas de medida de área para cada alvo, dinâmica do uso do solo, obter produtos como a declividade e propor soluções para problemas identificados como erosão, desmatamento em áreas de declividade alta, alta turbidez de corpos d'água, riscos de incêndio, enchentes, etc.

3. METODOLOGIA

3.1 Área de Estudo

Na figura 1 é apresentado a área de estudo, a bacia do rio Piracicaba, localizada a centro-leste do estado de Minas Gerais.

Figura 1: Localização da área de estudo – bacia do Rio Piracicaba, Minas Gerais.



Fonte: Dados da pesquisa (2022).

3.2 Fonte de dados

A elaboração do mapeamento de risco de incêndio, foi realizado a partir da álgebra de mapas do uso da terra, elevação, declividade, aspecto e proximidade de vias e construções. Para processamento dos dados foi utilizado o software gratuito QGIS versão 3.16 (QGIS, 2021).

Para o mapa de uso da terra, foi utilizado imagem do projeto MAPBIOMAS para o ano de 2019. Este projeto envolve uma rede colaborativa com especialistas nos biomas, usos da terra, sensoriamento remoto, SIG (Sistema de Informação Geográfica) e ciência da computação que utiliza processamento em nuvem e classificadores automatizados desenvolvidos e operados a partir da plataforma *Google Earth Engine* para gerar uma série histórica de mapas anuais de cobertura e uso da terra do Brasil (MAPBIOMAS, 2019). Esses mapas são gerados anualmente a partir de imagens LANDSAT 8, com resolução espacial de 30 metros, permitindo análises com escala de 1:80.000.

As imagens da declividade, aspecto e elevação da superfície foram geradas a partir de arquivos matriciais do modelo digital de superfície, disponibilizados pelo Topodata (BRASIL, 2008) na resolução espacial de 30 metros.

Os dados de vetores de vias na bacia, foram utilizados dados disponibilizados pelo OPENSTREETMAP (2021). Este oferece dados de vias (tanto ruas como estradas) gratuitamente. A partir desses vetores foi criado um buffer entre 50 e 400 metros. Para as construções, foi utilizada a classe do MAPBIOMAS chamada de “Infraestrutura Urbana” onde foi transformada em vetor, criados os buffers entre 500 e 3000 metros, e estes posteriormente transformados em formato raster.

Foram utilizados também dados de focos de incêndio do Programa Queimadas do INPE (INPE, 2021), que são obtidos por satélite, onde a partir da temperatura, é possível definir a presença de fogo. Estes foram utilizados de modo a comparar a estimativa espacial do potencial de incêndios dado pelo modelo com dados observados pelo programa.

3.3 Etapas do trabalho

Na figura 2 apresenta-se o fluxograma do trabalho; inicialmente foi feito o recorte da imagem do MAPBIOMAS ano 2019 com o vetor da área de estudo. Os dados do modelo digital do terreno foram recortados pela área de estudo e geo-processados de modo a gerar a declividade, aspecto e elevação do terreno. Da mesma maneira os vetores de vias, foram recortados, gerado os buffers e transformados em dados matriciais. Os dados de construções

foram extraídos do MAPBIOMAS, transformados em vetores para geração dos buffers e retransformados em dado matricial.

Assim, para a elaboração do mapeamento de risco de incêndios (RI), conforme indicado na figura 3 por “Álgebra de Mapas”, foi utilizada a equação 1 (CHUVIECO e CONGALTON,1989) a seguir, para cada um dos pixels das imagens geradas:

$$RI = 1 + 100*lc + 30*s + 10*a + 5*r + 5*sm + 2*e \quad (1)$$

Sendo:

RI = risco de incêndio (alto risco (0 – 100), médio (101 – 210) e baixo risco (maior que 211))

lc = mapa uso do solo

s = declividade

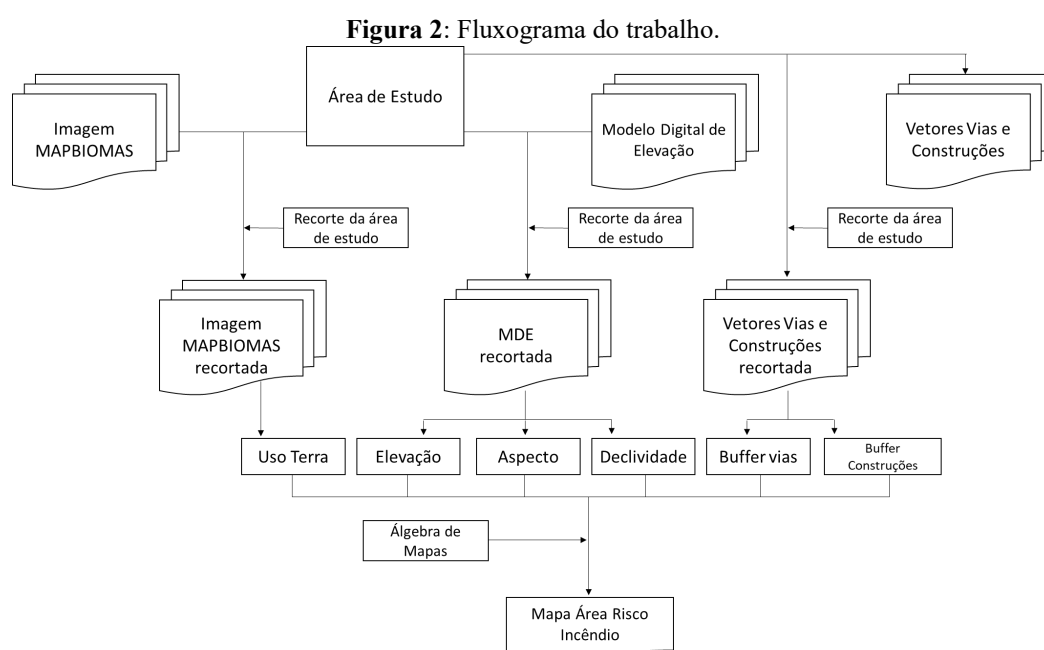
a = aspecto

r = buffer das vias

sm = buffer das construções

e = elevação

Cada termo da equação 1 está vinculada a uma tabela (Tabela 1) com intervalos variando de risco muito alto até risco muito baixo, dependendo do fator. Assim, foram geradas novas imagens, a partir da reclassificação dos pixels. A álgebra de mapas, dessa maneira, calcula o valor de RI para cada pixel, respectivo a sua posição espacial para todos os produtos gerados. Foi utilizada a função “Calculadora Raster” do software QGIS para calcular o RI.



Fonte: Autoria própria (2022).

Tabela 1: Indicação de classes, coeficientes e risco de incêndio.

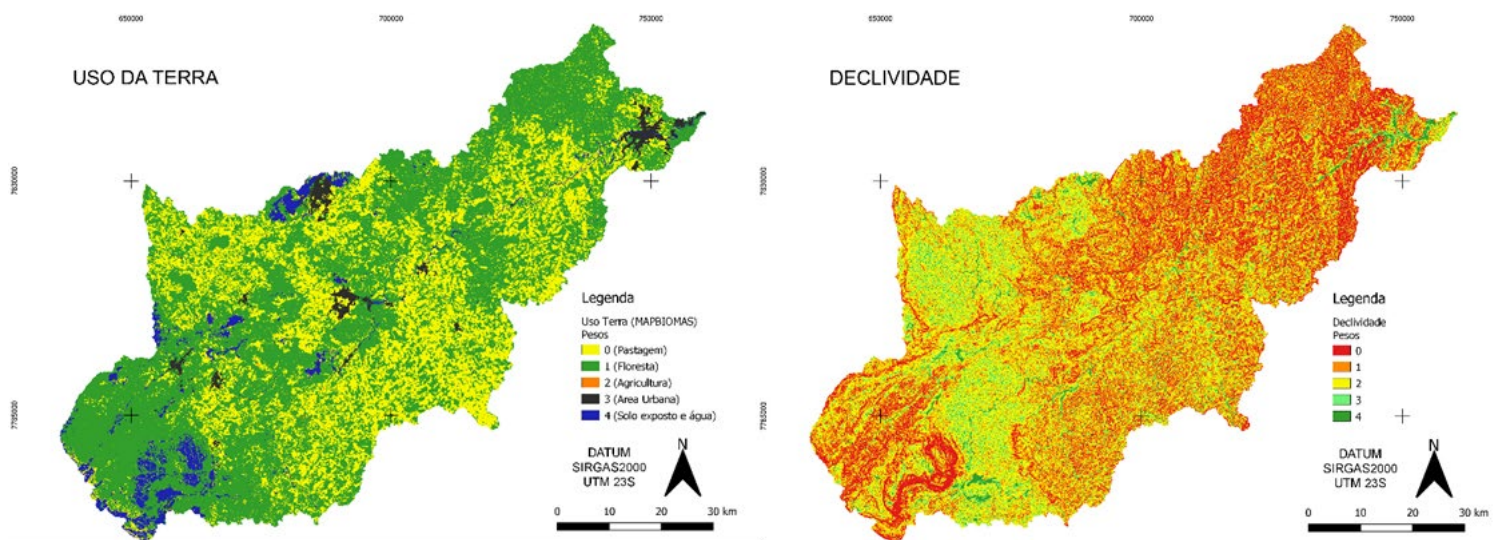
| Classes | Coeficiente | Risco | Classes | Coeficiente | Risco |
|---------------------------|-------------|-------------|-------------------------------------|-------------|------------|
| Mapa uso - lc (peso 100) | | | Distância Vias - r (peso 5) | | |
| Pastagem | 0 | Muito alto | <50 | 0 | Muito alto |
| Floresta | 1 | Alto | 50 - 100 m | 1 | Muito alto |
| Agricultura | 2 | Médio | 100 - 200 m | 2 | Alto |
| Área Urbana | 3 | Baixo | 200 - 300 m | 3 | Médio |
| Solo exposto e água | 4 | Muito Baixo | 300 - 400 m | 4 | Baixo |
| Declividade - s (peso 30) | | | Distância construções - sm (peso 5) | | |
| > 35 % | 0 | Muito alto | <500 m | 0 | Muito alto |
| 35 - 25 % | 1 | Alto | 500 - 1000m | 1 | Alto |
| 25 - 10 % | 2 | Médio | 1000 - 2000 m | 2 | Alto |
| 10 - 5 % | 3 | Baixo | 2000 - 3000 m | 3 | Médio |
| < 5 % | 4 | Muito Baixo | > 3000 m | 4 | Baixo |
| Aspecto - a (peso 10) | | | Elevação - e (peso 2) | | |
| Norte (N) | 0 | Alto | > 1501 | 0 | Muito alto |
| Noroeste (NO) | 0 | Alto | 1001 - 1500 | 1 | Alto |
| Nordeste (NE) | 1 | Médio | 501 - 1000 | 2 | Médio |
| Leste (E) | 1 | Médio | < 500 | 3 | Baixo |
| Sul (S) | 2 | Baixo | | | |
| Sudeste (SE) | 2 | Baixo | | | |
| Sudoeste (SO) | 2 | Baixo | | | |

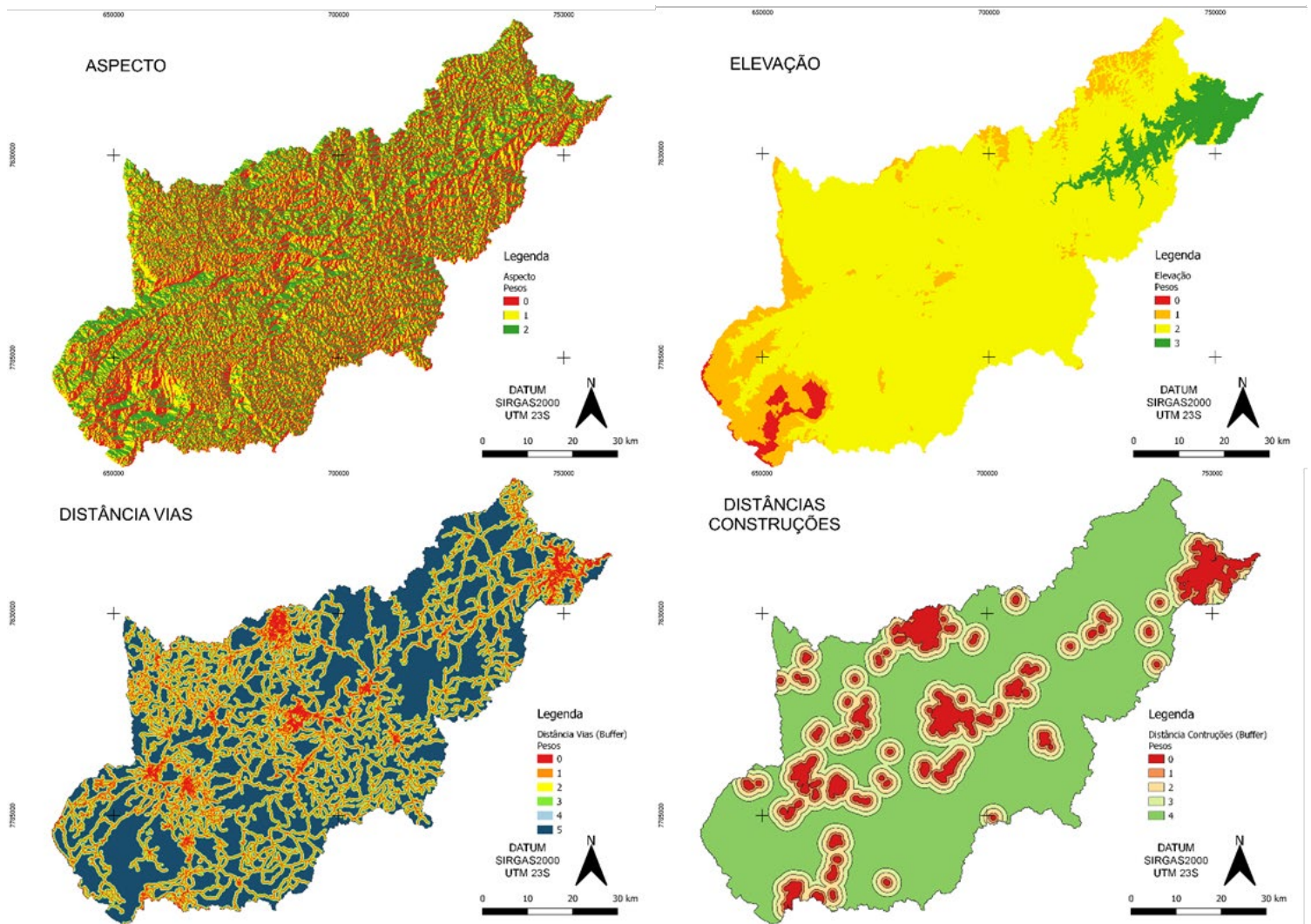
Fonte: Autoria própria (2022).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na figura 3 são apresentados os produtos para os dados iniciais, matriciais (6 imagens), utilizados para a geração do risco de incêndio, conforme equação 1 apresentada anteriormente.

Figura 3: Dados espaciais gerados para uso na álgebra de mapas e obtenção do risco de incêndio.

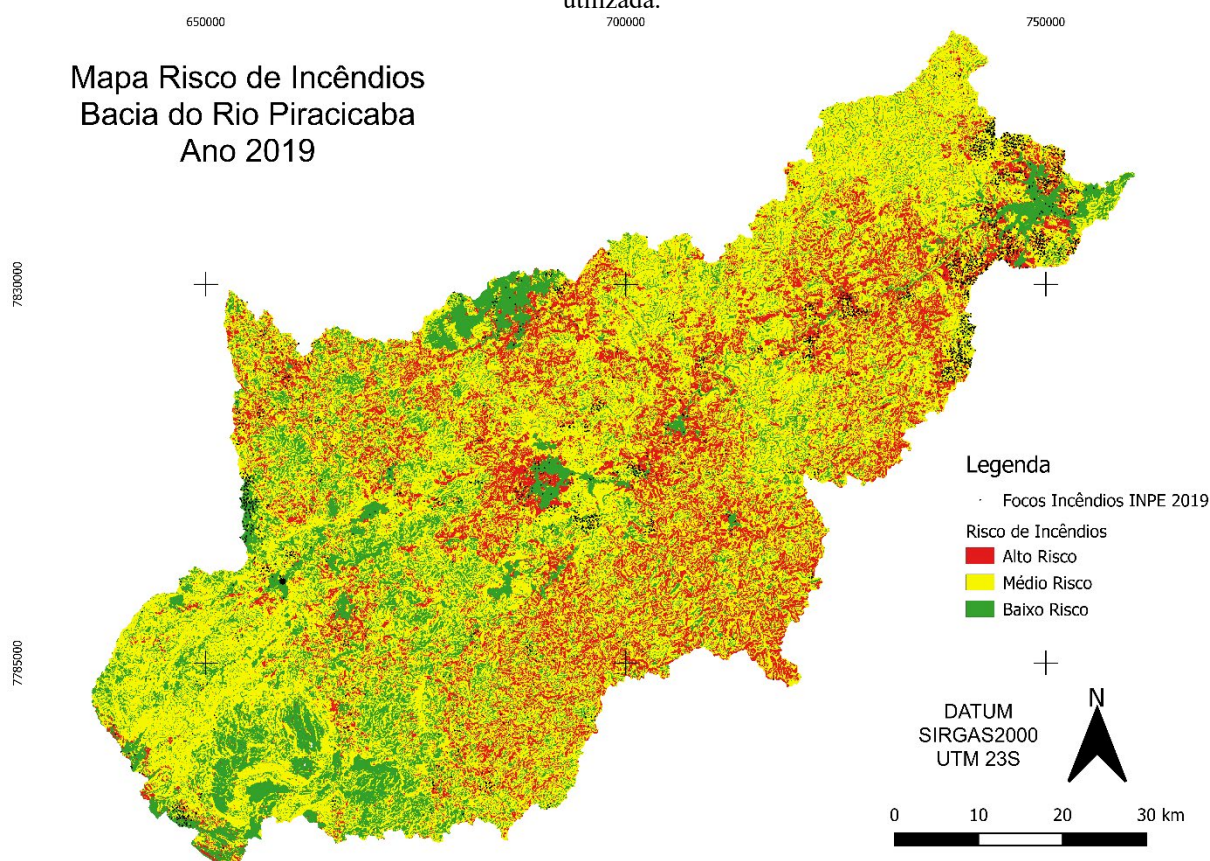




Fonte: Dados da pesquisa (2022).

O mapeamento de Risco de Incêndio (RI), final resultante é apresentado na figura 4. Em vermelho indica-se as áreas de Alto Risco; em amarelo as de médio risco e as em verde, baixo risco. Visualmente a bacia apresenta grandes áreas de risco alto de incêndio, seguido por médio e baixo.

Figura 4: Localização do risco de incêndio na bacia do Rio Piracicaba, Minas Gerais, a partir da metodologia utilizada.



Fonte: Dados da pesquisa (2022).

Segundo os dados do programa de queimadas do INPE, no ano de 2019, houve 2934 focos de incêndio na área da bacia. Na Tabela 2, apresenta-se a divisão da área dos locais de risco de incêndio na bacia e dos focos. Na primeira coluna, os locais identificados pelo risco de incêndio (RI) dado pelo modelo (Alto, Médio ou Baixo Risco) e sua respectiva área em quilômetros quadrados (km²) na bacia e a porcentagem de cada classe em relação a área total. Nota-se que áreas de alto e médio risco representam 78,3% do total da bacia, ou seja, a área é bastante vulnerável.

Tabela 2: Resultados do risco de incêndio e focos identificados pelo INPE (2019).

| Localização em Risco de Incêndio (RI) | Área na bacia (km ²) | % em relação a área total | Número de Pontos Focos de Incêndio INPE 2019 | % dos Focos INPE em cada RI |
|---------------------------------------|----------------------------------|---------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------|
| Alto Risco | 1.059,8 | 19,6 | 611 | 20,8 |
| Médio Risco | 3.176,5 | 58,7 | 1650 | 56,2 |
| Baixo Risco | 1.175,0 | 21,7 | 673 | 22,9 |

Fonte: Autoria própria (2022).

Ainda na Tabela 2, a quarta e quinta coluna apresentam o número de focos de incêndios fornecidos pelo INPE, dentro de cada classe de risco identificada pelo modelo. Observa-se que

os pontos estão distribuídos de forma semelhante em relação a área total ocupada por cada área de risco na bacia. Porém grande maioria (77%) dos pontos dados como incêndios reais, estão inseridos em locais identificados como médio e alto risco.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo propôs integrar variáveis que afetam o risco de incêndio (mapa uso da terra, elevação, declividade, aspecto e proximidade de vias e construções) de modo a mapear do risco de incêndio na bacia do rio Piracicaba, dividindo-a em risco alto, médio e baixo.

Os resultados indicam que o modelo testado apresenta uma boa representatividade dos locais com potencial de incêndio, baseando-se em características potencializadoras. A bacia do rio Piracicaba apresenta grande parte da área com médio a alto risco, indicando a necessidade da criação de planos de combate, brigadas de incêndio e educação ambiental.

Vale destacar que os incêndios alteram a cobertura da terra, impactando o solo e a vegetação. Este, prejudica a fauna do solo e conseqüentemente a fertilidade e sua sustentabilidade, tanto do bioma presente como na agropecuária, principalmente na queima de pastagens. Com o enfraquecimento da vegetação na superfície, ocorre a diminuição da recarga hídrica do solo, prejudicando as nascentes, potencializando a falta de água no período seco. Considerando que na bacia o local mais populoso se encontra próximo do exutório, é de extrema importância assim, o planejamento e desenvolvimento sustentável.

REFERÊNCIAS

ADAB, H.; KANNIAH, K. D.; SOLAIMANI, K. Modeling forest fire risk in the northeast of Iran using remote sensing and GIS techniques. **Natural hazards**, 65(3): 1723-1743, 2013. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11069-012-0450-8>. Acesso em: Nov, 2020.

AJIN, R. S. *et al.* Forest Fire Risk Zone Mapping Using RS and GIS Techniques: A Study in Achankovil Forest Division, Kerala - India. **Journal of Earth, Environment and Health Sciences**, 2(3): 109-115. 2016. Disponível em: <https://www.ijeehs.org/article.asp?issn=2423-7752;year=2016;volume=2;issue=3;spage=109;epage=115;aulast=Ajin>. Acesso em: Nov, 2020.

BRASIL. **Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE)**. Topodata: banco de dados geomorfométricos do Brasil. Variáveis geomorfométricas locais. São José dos Campos, 2008. Disponível em: www.dsr.inpe.br/topodata. Acesso em março 2019.

BURROUGH, P. A. Principles of Geographic Information Systems for Land resource Assessment. Monographs on Soil and Resources Survey No. 12, Oxford Science publications, New York. 1986.

CÁCERES, C. F. Using GIS in Hotspots Analysis and for Forest Fire Risk Zones Mapping in the Yeguaré Region, Southeastern Honduras. 10.13140/RG.2.2.18838.55369. 2011. Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/314771727_Using_GIS_in_Hotspots_Analysis_and_for_Forest_Fire_Risk_Zones_Mapping_in_the_Yeguaré_Region_Southeastern_Honduras. Acesso em: Out, 2020.

CAMARGO, L. S. *et al.* Mapeamento de áreas susceptíveis da incendios florestais do município de Petrópolis-RJ. **Anuário do Instituto de Geociências (UFRJ)**. v42, n1. p. 630-641. 2019. Disponível em: <https://revistas.ufrj.br/index.php/aigeo/article/view/30831/17433>. Acesso em: Out, 2020.

CHAGAS, C. S. *et al.* Avaliação de modelos digitais de elevação para aplicação em um mapeamento digital de solos. *Rev. bras. eng. agríc. ambient.*, Campina Grande, v. 14, n. 2, p. 218-226, Feb. 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbeaa/a/cMsFpP9T59xdNXKncvcpSzCc/abstract/?lang=pt>. Acesso em: Out, 2020.

CHUVIECO, E.; CONGALTON, R. Application of Remote Sensing and Geographic Information Systems to Forest Fire Hazard Mapping. **Remote Sensing and Environment**, 29:147-159. 1989.

FITZ, P. R. Geoprocessamento sem complicação. São Paulo: Oficina de Textos, 2008. p. 160

GODINHO, I. **Minas Gerais tem setembro com maior número de incêndios em dez anos**. Folha de São Paulo. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/ambiente/2021/09/minas-gerais-tem-setembro-com-maior-numero-de-incendios-em-dez-anos>. Acesso em setembro 2021.

INPE. Apostila SPRING – Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas. SPRING - DPI/INPE. 2018. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/spring/portugues/tutorial/modelagem.html>. Acesso em 10 fev 2019.

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Portal do Monitoramento de Queimadas e Incêndios**. 2020. Disponível em: <http://www.inpe.br/queimadas>. Acesso em: nov. 2020.

JAISWAL, R. K. *et al.* Forest fire risk zone mapping from satellite imagery and GIS. **International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation**, v.4, n.1, 2002. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0303243402000065>. Acesso em Out. 2020.

JENSEN, J. R. Sensoriamento Remoto do Ambiente: uma perspectiva em recursos terrestres. 1949. Tradução da 2ed por: EPHIPHANIO, J. C. *et al.* São José dos Campos/SP: Parêntese, 598p, 2009.

LONGLEY, P. *et al.* **Sistemas e Ciência da Informação Geográfica** (3ª ed.). Porto Alegre, Bookman, p. 540 2013.

LOPES, E. *et al.* Zoneamento de Risco de Incêndio e Queimadas na Cidade de Sorocaba – São Paulo. **Revista Do Departamento De Geografia**, 36, 117-129. 2018. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/rdg/article/view/148048>. Acesso em Out. 2020.

QGIS. Development Team. **QGIS Geographic Information System**. Open Source Geospatial Foundation Project. 2021. Disponível em: <http://qgis.osgeo.org>. Acesso em janeiro 2021.

MAPBIOMAS. **Projeto MapBiomias** – Coleção 3.1 da Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso de Solo do Brasil. Disponível em: www.mapbiomas.org/pages/database/mapbiomas_collection. Acesso em maio 2021.

MOREIRA, M. A. Fundamentos do Sensoriamento Remoto e Metodologias de Aplicação. 3ª ed. Viçosa/MG: UFV, 320p, 2007.

OPEN STREET MAP. **Open Street Map**. Disponível em: www.openstreetmap.org. Acesso em: maio 2021.

PEREIRA, M. D. R.; COSTA, J.; CRISTO, S. S. V. Geoprocessamento aplicado ao estudo de risco de incêndio florestal na Área de Proteção Ambiental Serra do Lajeado - Tocantins. **Interface**, v. 1, p. 20-39, 2017. Disponível em: <https://sistemas.uft.edu.br/periodicos/index.php/interface/article/view/4771/12143>. Acesso em maio 2021.

SILVA, A. B. **Sistemas de informações geo-referenciadas: conceitos e fundamentos**. Campinas, SP: Ed. UNICAMP, 2003. p. 236

VENTURI, N. L.; ANTUNES, A. F. B. Determinação de Locais Ótimos para Implantação de Torres de Vigilância para Detecção de Incêndios Florestais por Meio de Sistema de Informações Geográficas, PR – Brasil. **Revista Floresta**, 37(2): 159-173. 2007. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/floresta/article/viewFile/8647/6004>. Acesso em maio 2021.

CAPÍTULO 17

APLICAÇÃO DE METODOLOGIA MATRICIAL NA AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS DE UMA USINA TERMOELÉTRICA

Raphael do Couto Pereira
Alena Torres Netto
Carolina Dias Lelacher
Josimar Ribeiro de Almeida
Oscar Rocha Barbosa
Patrícia dos Santos Matta
Tatiana Santos da Cunha
Tetyana Gurova

RESUMO

A pronta necessidade de matrizes energéticas no Brasil foi acentuada principalmente após os episódios de racionamento energético na década de 1990. Uma marcante ausência de infraestrutura no setor das hidrelétricas apontava que uma solução mais rápida para a diversificação da matriz energética nacional seria a construção de termoeletricas. Tão logo, a partir da supracitada década o componente político nacional induziu o incremento do número de termoeletricas no Brasil. A implantação desse sistema energético traz impactos diversos para a sociedade e em especial para o meio ambiente e pode admitir fatores básicos para medir e comparar o seu impacto no meio ambiente, todos atrelados ao contexto da continuidade do espaço e tempo na análise de suas ocorrências. Neste estudo realiza-se uma avaliação de impactos ambientais de uma Usina Termoeletrica a Gás (UTG) chamada Termorio, localizada no Município de Duque de Caxias, estado do Rio de Janeiro (RJ). Para isso, utiliza a metodologia matricial. Os impactos negativos decorrentes da operação da UTG estão relacionados as emissões atmosféricas e líquidas, e serão de baixa intensidade. Essa constatação decorre tanto da localização apropriada como da sua concepção. Impactos positivos foram detectados do ponto de vista socioeconômico e são eles: aumento da oferta e confiabilidade de energia elétrica, geração de empregos e aumento de arrecadação tributária.

PALAVRAS-CHAVE: Impactos ambientais. Usina termoeletrica. Metodologia matricial.

1. INTRODUÇÃO

Neste estudo realiza-se uma avaliação de impactos ambientais de uma Usina Termoeletrica (UTG) através de metodologia matricial. Alguns aspectos da área de implantação favorecem muito a realização das obras como, por exemplo, o fato de a UTG ser instalada em terreno plano, com facilidade de acesso e demais infraestrutura de abastecimento, de esgotamento e de comunicação o que minimiza as previsões de impactos negativos sobre os componentes dos meios físicos e biótico. Por outro lado, a maior parte da área do empreendimento é inundável, com drenagem difusa e vegetação de brejo, além de apresentar características geotécnicas desfavoráveis à implantação de construções pesadas, devido à presença em subsuperfície de espessas camadas de argila mole, principalmente no setor norte e oeste da área. Nesta fase de implantação consideram-se como impactos antrópicos negativos a

pressão sobre a infraestrutura de serviços públicos e a variação da pressão sobre o sistema viário.

2. METODOLOGIA

A construção de um algoritmo admite dois fatores básicos suficientes para mensurar e comparar impactos ambientais decorrentes da manifestação de fenômenos (RIZHKIN, 1973; SOUZA, 1980): o primeiro referido à força ou intensidade da ocorrência do impacto (V_{pi}) e o segundo referido à importância ou relevância do impacto (R_g) no contexto espaço-temporal de suas ocorrências.

Significa dizer que para que um impacto seja estimado é necessário que o fenômeno ambiental a que está associado (i) se manifeste ou possua razoável tendência para se manifestar, (ij) possua capacidade de induzir a transformação ambiental e (iji) afete uma dada área, através de um fator ou variável (IA) ambiental, durante um dado intervalo de tempo. Admitindo que o fenômeno (genérico) fen^i responda a primeira condição, resta conhecer os dois fatores que expressam seu impacto.

São eles: V_{pi} que representa o valor potencial do impacto de fen^i ; ou seja, a sua intensidade potencial uma vez que ainda não há certeza de que esta ou irá ocorrer, e R_g que representa a sua relevância global no contexto espaço-temporal.

O impacto associado a fen^i será aqui denominado por impacto ambiental distribuído de fen^i notado através da seguinte expressão:

$$I_{ad} \{fen^i\} = V_{pi} \cdot R_g(1)$$

As estimativas de impacto de um fenômeno, no entanto, precisam possuir um horizonte temporal, uma vez que a disponibilidade e a consistência dos dados utilizados são limitadas. Assim sendo, denominou-se por tempo gerencial o intervalo de tempo a que as estimativas de impacto são capazes de cobrir. Portanto, todos os trabalhos realizados através deste modelo necessitam explicar o horizonte temporal de seus prognósticos. Seja $\{Ia^n\}$ o conjunto dos n indicadores que explicam fen^i . Qualquer IA pertence ao intervalo $[I_{min}; L^{max}]$ onde I_{min} e L^{max} constituem-se os limites mínimos e máximo de interesse do indicador considerado, IA^i .

Seja Ia^k qualquer elemento de $\{Ia^n\}$. Seja ainda $\{D^k_{t1}, D^k_{t2}, \dots, D^k_{tm}\}$ o conjunto de valores assumidos por IA^k em m aferições efetuadas no intervalo $[t_1; t_m]$ o conjunto $\{D^k_{tm}\}$, portanto, deve ser capaz de explicar, pelo menos, uma parcela do comportamento de fen^i nesse

intervalo de tempo constituindo-se, assim, um elemento básico para o diagnóstico do fator ambiental a que IA^k está vinculado.

Seja $\{D_{tm}^k\}$, sem a presença do empreendimento, generalizando esta abordagem para todo $\{Ia^n\}$, tem-se que:

$$IA^1 = D^1_{t1}, D^1_{t2}, \dots, D^1_{tm}, D^1_{tm+z}$$

$$IA^2 = D^2_{t1}, D^2_{t2}, \dots, D^2_{tm}, D^2_{tm+z}$$

.....

$$Ia^k = D^k_{t1}, D^k_{t2}, \dots, D^k_{tm}, D^k_{tm+z}$$

.....

(2)

$$Ia^n = D^n_{t1}, D^n_{t2}, \dots, D^n_{tm}, D^n_{tm+z}$$

Essa matriz de indicadores explica o comportamento fen^i , para todo t pertencente ao intervalo $[t^1; t_m + z]$. Cada coluna representa o cenário do comportamento de fen^i em um dado instante do tempo, segundo a capacidade de explicação dos indicadores selecionados. A cada célula D^i_t da matriz de indicadores ambientais de fen^i corresponde, por definição, um valor estimado para a qualidade ambiental dele decorrente. Desta forma, a cada fenômeno considerado, seja ele ocorrente, virtual ou prognosticado, está associada uma matriz de indicadores. E a cada matriz de indicadores está vinculada uma matriz de qualidade ambiental, derivada das manifestações do fenômeno.

Seja Qa^k_{tm} a qualidade ambiental derivada da presença virtual do fen^i , no tempo t_m , em função do comportamento aferido de IA^k , no mesmo instante de tempo.

Seja Qa^k_{tm} a qualidade ambiental prognosticada, a partir de $\{Qa^k_{tm+z}\}$, para o tempo Qa^k_{tm+z} , sem presença do empreendimento.

Qualquer $Qa^n_t \in [0;1]$ que são os valores extremos referentes aos limites máximos e mínimos de interesse de Ia^n .

Generalizando essa abordagem para todo $\{Ia^n_{tm}\}$ tem-se que:

$$QA(IA^1) = QA^1_{t1}, QA^1_{t2}, \dots, QA^1_{tm}, \dots, QA^1_{tm+z}$$

$$QA(IA^2) = QA^2_{t1}, QA^2_{t2}, \dots, QA^2_{tm}, \dots, QA^2_{tm+z}$$

.....

$$QA(IA^k) = QA^{K_{t1}}, QA^{K_{t2}}, \dots, QA^{K_{tm}}, \dots, QA^{K_{tm+z}}$$

..... (3)

$$QA(IA^n) = QA^{n_{t1}}, QA^{n_{t2}}, \dots, QA^{n_{tm}}, \dots, QA^{n_{tm+z}}$$

A matriz da qualidade ambiental exprime os resultados das variações funcionais e comportamentais dos fatores ambientais afetáveis por fen^i , no intervalo $[t^1; t_{m+z}]$. Cada coluna representa o cenário tendencial do estudo, abordando a presença virtual de fen^i . O valor potencial do impacto desse evento no cenário tendencial, prognosticado para tempo tw é dado por:

$$Vpi \{fen^i_{tw}\} = [(QA^{1_{tw^1}} + \dots + Qa^{n_{tw^1}})] / n$$

Logo: (4)

$$Vpi \{fen^i_{tw}\} = \Sigma [(Qa^{n_{tw}} - 1)] / n$$

Desta forma, $Vpi \{fen^i_{tw}\}$ é estimado através da média dos desvios calculados entre a qualidade ambiental derivada do desempenho de cada indicador que explica fen^i_{tw} e a qualidade ambiental associada ao melhor desempenho desses mesmos indicadores, a qual, por definição, tem valor igual a 1 (um).

Por analogia, para o prognóstico do cenário de sucessão, a estimativa do valor potencial do impacto de fen^i_{tw} sofre o mesmo tratamento, realizado as duas matrizes apresentadas.

Assim sendo, seja $QAE^{n_{tm+z}}$ a qualidade ambiental prognosticada a partir de $QA^{n_{tm+z}}$, com a presença do empreendimento. Então, o valor potencial do impacto de fen^i_{tw} será dado por:

$$Vpi \{fen^i_{tw}\} = \Sigma [(QAE^{n_{tw}} - 1)] / n \quad (5)$$

Por conseguinte, a avaliação do impacto de fen^i_{tw} , balizada nas alternativas explicitados pelos cenários tendencial e de sucessão é dado por:

$$Vpi \{fen^i_{tw}\} = \Sigma [(QAE^{n_{tw}} - 1)] / n \text{ em}$$

$$Vpi \{fen^i_{tw}\} = \Sigma [(Qa^{n_{tw}} - 1)] / n$$

$$Vpi \{fen^i_{tw}\} = \Sigma [(QAE^{n_{tw}} - Qa^{n_{tw}})] / n \quad (6)$$

A relevância global é uma expressão da importância espaço-temporal do fenômeno. A duração da ocorrência de fen^i é estimada a partir dos conhecimentos desenvolvidos pelos

diagnósticos descritos e analíticos do estudo. A sua valoração é obtida através da relação entre o tempo previsto para as manifestações de um fenômeno e o tempo gerencial adotado pelo estudo. Dessa maneira, $d \in (0; 1)$, dado que se $d = 0$, então não haverá manifestações previstas do evento durante o intervalo determinado pelo tempo gerencial.

A carência comporta-se de forma inversa em relação à duração, i.e., dado um fenômeno qualquer, quanto maior a sua carência menor ser a sua relevância global, desde que os demais atributos permaneçam constantes. A sua valoração é dada pela relação entre o tempo estimado para o início das manifestações de evento e o tempo gerencial adotado. Desse modo, $c \in [0; 1]$, desde que, se $c = 1$, não ocorrerá qualquer manifestação do evento no intervalo do tempo gerencial estabelecido.

Por fim, a distribuição de fen_i é explicada através da relação entre a quantidade do fator por ele diretamente afetada ou afetável e o valor do HSI (*Habitat Suitability Index*) desse mesmo fator na área do estudo.

O intervalo de variação da distribuição, estimada como os demais atributos, é $(0,1)$, dado que se $b = 0$, então não existe o fenômeno.

Considerando o intervalo de variação de cada um dos atributos utilizados, infere-se que o domínio de $Rg \{fen_i\} = (0,1)$, sem que qualquer um dos três atributos tenha representatividade diferenciada na explicação da relevância global de fen_i .

A expressão da relevância global é dada por:

$$Rg \{fen_i\} = d.b. (1 - c) \quad (7)$$

Por fim, a estimativa do impacto ambiental distribuído de $fen_{i_{tw}}$ é dada por:

$$Iad \{fen_{i_{tw}}\} = d.b. (1 - c) . \Sigma [(QAE^n_{tw} - Qa^n_{tw})] / n \quad (8)$$

O uso de apenas um indicador ambiental por fenômeno, na grande maioria dos casos, é suficiente para exprimir a variação da qualidade ambiental proporcionada por suas manifestações.

Assim sendo, a expressão do impacto assume a seguinte forma:

$$Iad \{fen_{i_{tw}}\} = d.b. (1 - c) . (QAE^n_{tw} - Qa^n_{tw}) \quad (9)$$

Com base nessas condições, utiliza-se um sistema de avaliação integrada. A proposição baseia-se em dois aspectos:

- Avaliação da capacidade ambiental da área em absorver os efeitos potenciais do empreendimento a se instalar.

- Avaliação dos impactos ambientais, gerados a partir da identificação e qualificação das atividades industriais.

Entre as questões mais relevantes, mais imediatamente avaliadas, estão as seguintes:

Identificação, mediação e valoração dos impactos ambientais; positivos e negativos; diretos e indiretos; locais, regionais e estratégicos; imediatos, a médio e longo prazos; temporários, permanentes e cíclicos, reversíveis e irreversíveis, das ações do projeto e suas alternativas nas etapas de construção e operação, destacando os impactos a serem pesquisados em profundidade e justificando os demais, com ênfase especial na: biota, qualidade da água, qualidade do ar, níveis de ruído, modificação do uso do solo, paisagem, população e outros.

Previsão da magnitude, considerando graus de intensidade de duração e a importância dos impactos identificados, especificando indicadores de impacto, critérios, métodos e técnicas de previsão utilizadas.

Atribuição do grau de importância, em relação ao fator ambiental afetado e aos demais, bem como a relação a relevância conferida a cada um deles pelos grupos sociais afetados.

Prognóstico da qualidade ambiental da área de influência, nos casos de adoção do projeto e suas alternativas e na hipótese de sua não implantação, determinando e justificando os horizontes de tempo considerados (WILSON, 1978).

3. RESULTADOS

A Usina Termoelétrica (UTE) de Duque de Caxias produzirá energia elétrica a partir de gás natural, usando turbinas a gás e a vapor operando em ciclo combinado. A UTE terá uma potência total de 720 MWe no primeiro horizonte considerado – 2005 – em duas etapas de implantação: uma primeira de 190 MWe em regime de co-geração com fornecimento de vapor a PETROBRÁS/REDUC, e logo após mais dois conjuntos adicionais de 265 MWe, de modo a atingir 720 MWe em 2005. No segundo horizonte – 2010 – poderá ser instalado um quarto conjunto gerador, levando-se a potência total a cerca de 1 Gwe.

A energia elétrica produzida em 21 kV será transformada e encaminhada ao sistema interligado por duas linhas de transmissão: uma em 138 kV e a outra em 500 kV. A primeira deverá suprir, através de um transformador-elevador de até 100 MVA, a própria REDUC, bem como outras empresas situadas nas proximidades. Uma linha dupla de 500 kV interligará a UTE com a subestação de São José (Belford Roxo – Rio de Janeiro), pertencente à FURNAS, de

onde a energia alimentará o sistema interligado. Adicionalmente, a planta irá enviar cerca de 330 t/h de vapor (41 bar/399oC) para a REDUC desde a primeira etapa.

A implantação da primeira etapa da UTE, com potencia elétrica nominal de 190 MWe, em sistema de cogeração, utilizará um gerador acionado por uma turbina a gás e uma a vapor dispostas num único eixo. Na segunda etapa, serão instalados dois conjuntos de geração com potência nominal de 265 MW cada, contendo cada conjunto um gerador acionado por duas turbinas a vapor e uma a gás natural, também disposto num único eixo.

O suprimento de gás natural e águas (desmineralizada, de refrigeração, potável e de incêndio) será feito pela REDUC, que, por sua vez, irá receber da UTE até 330 t/h de vapor a 41 Bar de pressão e 399oC de temperatura.

Os principais equipamentos que irão compor cada bloco de geração até o horizonte 2005 são os seguintes:

- Bloco 1 (190 MV – Cogeração): um gerador; uma turbina a gás; uma turbina a vapor; um gerador de vapor (regenerador de calor); um desaerador; sistemas auxiliares (exaustão de gases, ar comprimido e outros).
- Bloco 2 (265 MW): um gerador; uma turbina a gás; duas turbinas a vapor; um gerador de vapor (regenerador de calor); sistemas auxiliares (exaustão de gases, ar comprimido e outros).
- Blocos 3 e 4 (265 MW cada): será composto por equipamentos idênticos aos que constituem o bloco 2.

Os seguintes sistemas e equipamentos complementares serão também instalados:

Sistema de transformadores e de distribuição interna de energia, nas seguintes voltagens: 127V, 450V, 2,4kV, 4,16kV e 13,8kV; dois transformadores-elevadores de tensão para 500 kV; um transformador-elevador de tensão para 138 kV com potência nominal de 100 MVA; sistema de refrigeração de água; tanques para estocagem de água bruta, desmineralizada, condensado e de incêndio; estação de tratamento de efluentes.

As características do gás natural a ser utilizado na UTE são apresentadas na tabela 1.

Tabela 1: Composição química do gás natural a ser utilizado na UTE de Duque de Caxias.

| Parâmetro | Composição (% em volume) |
|-----------------------------------|---------------------------------|
| Metano | 93.8 |
| Etano | 3.5 |
| Propano | 0.8 |
| Butano e compostos superiores | 0.8 |
| Nitrogênio | 0.7 |
| Gás carbônico (CO ₂) | 0.4 |
| Gás sulfídrico (H ₂ S) | 20 mg/Nm ³ |

Fonte: UTE (2022).

A tabela 2 mostra as características da água a ser fornecida pela PETROBRÁS/REDUC e oriunda da adutora do Rio Guandu, a serem consideradas no projeto e nos estudos ambientais da usina.

Tabela 2: Características da água a ser fornecida pela REDUC.

| Parâmetro | Valor |
|---------------------------------------------------------------------|--------------|
| Cor | 10 |
| Turbidez (NTU) | 10 a 50 |
| Condutividade (micro ohm/cm) | 50 |
| Alcalinidade total (expressa em ppm de CaCO ₃) | 10 a 20 |
| Alcalinidade carbonatos (ppm de CaCO ₃) | 0 |
| Alcalinidade de bicarbonato (expressa em ppm de CaCO ₃) | 10 a 20 |
| Dureza total (expressa em ppm de CaCO ₃) | 16 a 23 |
| Dureza em Ca (ppm) | 14 a 23 |
| Dureza em Mg (ppm) | 2 a 7 |
| Ferro total (ppm) | 1 |
| Cloro (ppm) | 8 a 10 |
| Nitrogênio amoniacal (ppm) | 1 |
| Nitrogênio comonitritos (ppm) | 2 |

Fonte: REDUC (2022).

A tabela 3 lista os consumos de combustível e utilizadas previstos para a UTE, nas duas etapas de implantação.

Tabela 3: Consumos de combustível e utilizada previstos para a UTE.

| Combustível/utilidade | 1ª etapa | 2ª etapa | 3ª etapa |
|--------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Gás Natural a uma pressão de 24 bar (MMNm ³ /dia) | 1,06 | 3,18 | 4,24 |
| Água demineralizada (geração de vapor) (m ³ /h) | 330 | 330 | 330 |
| Água de resfriamento (circuito fechado) (m ³ /h) | - | 500 | 750 |
| Água potável (m ³ /dia) | 6 | 6 | 6 |

Fonte: UTE (2022).

As principais interconexões da UTE, i.e linhas entre a planta e a REDUC e para descarga de efluentes líquidos, estão listadas na tabela 4.

Tabela 4: Principais interconexões da UTE.

| Item | Natureza | Descrição |
|-------------|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Vapor | 20' diâmetro; 41 Bar, 393°C; Fluxo: 200 t/h (média) a 330 t/h (max.) - o/REDUC |
| 2 | Água desmineralizada | 8' diâmetro: Fluxo: 200 t/h a 300 t/h: - da REDUC |
| 3 | Efluente líquido para Baía de Guanabara | 8' diâmetro: Fluxo: 330 t/dia; Temperatura: 40°C |
| 4 | Água bruta para resfriamento | 8' diâmetro: Fluxo: 330 t - da REDUC |
| 5 | Água potável | 2' diâmetro: Fluxo: 6m ³ /dia - da REDUC |
| 6 | Esgotos sanitários | 6' diâmetro: Flow: 6m ³ /dia - da REDUC |
| 7 | Água de incêndio | 4' diâmetro: Fluxo: até 10 t/h - da REDUC |
| 8 | Gás natural (do gasoduto Rio-SP) | 20' diâmetro: Fluxo: 3.2 MMNm ³ /dia; Pressão: 24 Bar |
| 9 | Eletricidade para Canteiro/Partida | A partir da subestação de 138 kV da REDUC |
| 10 | Dados e sinais de processo | Para partilha de informações de mediação entre REDUC e UTE |

Fonte: UTE (2022).

A transmissão em 138 kV poderá utilizar a linha da CERJ existente ou a sua faixa de domínio. A transmissão em 500 kV, por outro lado, considerará duas alternativas: a primeira utilizando a faixa de domínio das linhas existentes e a segunda buscando articulação direta, em novo traçado, com a subestação São José de FURNAS em Belford Roxo, localizada a cerca de 8km em linha reta da UTE. Os estudos técnico-econômicos em andamento subsidiarão os estudos ambientais para decisão final quanto aos traçados de novas linhas.

A construção do empreendimento terá impactos mínimos, por se tratar de terreno já alterado, localizado em zona industrial consolidada. As linhas de transmissão utilizarão, sempre que possível, as faixas de domínio existentes, ou buscarão traçados que minimizem os impactos ambientais de sua instalação e operação.

A operação do empreendimento irá gerar emissões gasosas e efluentes líquidos, de acordo com os padrões ambientais aplicáveis discutidos adiante. Praticamente não ocorrerá a geração de resíduos sólidos no processo produtivo, uma vez que a principal fonte desses resíduos num empreendimento do gênero seria a unidade de produção de água desmineralizada para caldeiras. Como este tipo de água será adquirido da REDUC, não haverá a geração de resíduos como borras de tratamento e resinas gastas. Assim sendo, os resíduos sólidos serão gerados basicamente pelas atividades administrativas e de manutenção das instalações e equipamentos.

Os ruídos de compressões, turbinas e outros equipamentos industriais serão limitados ao terreno da propriedade, atingindo nos seus limites os padrões aplicáveis O Distrito Industrial de Campos Elíseos.

A seguir, são listados as emissões gasosas e os efluentes líquidos previstos:

Emissões gasosas – Ocorrerão como consequência da queima, na primeira etapa, de cerca de 1,06 MMNm³/dia de gás natural no conjunto de cogeração do bloco 1. Na segunda etapa, o acréscimo de consumo de gás natural será de 2,12 MMNm³/dia, totalizando um consumo total de 3,20 MMNm³/dia para operação dos três blocos de geração previstos (blocos 1, 2 e 3). Esses gases serão liberados na atmosfera através da chaminé principal de exaustão, após circularem nas caldeiras de geração de vapor, de modo a permitir a recuperação de parte do calor neles contido. As emissões de Nox (como NO₂), principal preocupação ambiental numa usina a gás natural, não ultrapassarão 25 ppm, conforme garantia do fabricante, estando muito abaixo do limite preconizado pelo Banco Mundial, que é de 125 mg/Nm³. Óxido de enxofre, monóxido de carbono e material particulado serão gerados em proporções mínimas, face o teor

do enxofre máximo do gás natural (< 20 mg/Nm³ em H₂S) e o caráter reconhecidamente limpo da queima desse combustível em termos de combustão praticamente total (pouquíssimo CO e MP). A tabela 5 apresenta os valores das emissões atmosféricas máximas estimadas para a UTE, e apresenta os padrões aplicáveis.

Tabela 5: Emissões atmosféricas máximas da UTE e padrões aplicáveis.

| Poluente | Concentração máxima (mg/Nm³)⁶ | Limite nacional (Res. CONAMA 08/90) | Banco mundial⁷ (mg/Nm³) |
|---------------------------|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| NO _x | 51.0 (25 ppm) | NR8 | 125 |
| CO | 100.0 | NR | NR |
| SOX | 14.39 (5 ppm) | 2.000 g/10 ⁶ Kcal ≅ 1.333 | 2.000 |
| Material Particulado – MP | 50.0 | 120 g/10 ⁶ Kcal ≅ 80 mg/Nm ³ ⁹ | 50 |

Fonte: UTE, CONAMA e Banco Mundial (2022).

Efluentes líquidos – Oriundos da UTE de Duque de Caxias serão formados pelas descargas de água de processo (190 m³/h após as 3 etapas) e de esgotos (6 m³/dia). A água de processo, correspondente a purgas do sistema de resfriamento (principal descarga) e arrefecimento/purga de caldeiras, após tratamento adequado à natureza dessas correntes – note-se a disposição do empreendedor quanto à não utilização de compostos de zinco para tratamento da água de refrigeração –, será descartada na rede de drenagem natural da região e atingirá a Baía de Guanabara na zona estuarina do rio Iguaçu. O ponto específico de lançamento será definido pelos estudos de impacto ambiental. A rede de drenagem natural existente, formada por vários canais, é utilizada pelas indústrias situadas na área para descarte das águas industriais.

Os esgotos sanitários da planta serão encaminhados ao sistema de coleta e tratamento da REDUC.

As tabelas 6, 7 e 8, mostram a matriz da síntese dos impactos ambientais nos meios físicos, biótico e socioeconômico, respectivamente. A matriz dos algoritmos dos impactos ambientais Ian com fatores decorrentes da manifestação de fenômeno contém colunas de intensidade de impacto (V_{pi}) que mensura a intensidade de impacto; a importância de impacto (R_g) que mensura a relevância do mês mo, a estimativa do impacto distribuído (IAD) com os

⁶ Admitido pelos consultores com base na garantia do fabricante, no seu banco de dados e no limite máximo recomendado pelo Banco Mundial quando existente.

⁷ *Pollution Prevention and Abatement Handbook, The World Bank Group, 1997, Thermal Power-Guidelines for New Plants*”;

⁸ Não regulado

⁹ Para queima de óleo, já que gás natural não é regulado.

respectivos valores de escala nominal (positivo/negativo). Em todas as colunas considera-se as possibilidades com/sem Programa de Gestão Ambiental (PGA).

Tabela 6: Síntese da Avaliação dos Impactos sobre o Meio Físico (continua).

| Sistema e Ações | Evento Causador do Impacto | Estrutura/Processo Impactado | Alterações e Fenômenos Ambientais Envolvidos | Indicadores de Impacto | Caracterização do Impacto | Monitoração, Mitigação e Compensação | Algoritmo |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------|------------------------------|---------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|-----------|
| Implantação | Aterro e Terraplanagem | Relevo / Paisagem | Alteração da Paisagem | Modificação do Relevo | Negativo, local, direto, permanente, de ação imediata e intensidade baixa | | IA1 |
| Implantação | Extração de material terroso em jazida | Relevo | Exposição do solo, erosão, produção de sedimentos | Voçorocas, ravinas, assoreamento dos cursos d'água, geração de poeira | Negativo, direto, regional, permanente; irreversível, de ação imediata e de alta intensidade (caso a área não seja recuperada) e de baixa intensidade (caso haja recuperação da área) | Recuperação da área degradada | IA2 |
| Implantação | Exploração de jazida, tráfego de veículos pesados, aterro e Terraplanagem | Atmosfera | Degradação dos índices de qualidade do ar | Afastamento da avifauna, deposição de poeira, problemas respiratórios na população | Negativo, direto, local, temporário; reversível, de ação imediata e média intensidade | Umidificação das vias de circulação e da área de aterro | IA3 |
| Implantação | Dragagem do canal do Honorato | Recursos hídricos | Produção de sedimentos | Aumento da turbidez das águas | Negativo, direto, local, temporário, reversível, de ação imediata e de intensidade baixa | | IA4 |
| Implantação | Dragagem do canal do Honorato | Recursos hídricos | Produção de sedimentos finos | Assoreamento do canal de tomada d'água | Negativo, indireto, regional, temporal; reversível, de ação imediata e de intensidade média | | IA5 |
| Implantação | Descarte de efluentes líquidos do canteiro de obras | Recursos hídricos | Alteração da qualidade das águas | Aumento da turbidez das águas | Negativo, direto, local, temporário; reversível, de ação imediata e de intensidade média | Tratamento de efluente | IA6 |
| Implantação | | | Aumento do nível de ruído | Alteração na qualidade ambiental | Negativo, direto, local, temporário; reversível, de ação imediata e de intensidade baixa e média | | IA7 |
| Implantação | Emissões atmosféricas (MP, CO, NOX e SOX) | Atmosfera | Alteração da qualidade do ar | Poluição do ar | Negativo, local, temporário, reversível; de ação imediata e de intensidade baixa | Implantação de sistemas de tratamento adequados | IA8 |
| Implantação | Descarte de efluentes líquidos | Recursos hídricos | Alteração da qualidade das águas | Aumento da turbidez | Negativo, direto, local, temporário; reversível, de ação imediata e de intensidade baixa | Implantação de sistemas de tratamento adequados | IA9 |
| Implantação | Produção de resíduos sólidos | Solo | Poluição do solo | | Não foram caracterizados como significativos | Implantação de sistemas de tratamento adequados | IA10 |

| | | | | | | | |
|-------------|-------------------|--|---------------------------|----------------------------------|----------------------------------------------|-------------------------------------------------|------|
| Implantação | Operação da usina | | Aumento do nível de ruído | Alteração na qualidade ambiental | Não foram caracterizados como significativos | Implantação de sistemas de tratamento adequados | IA11 |
|-------------|-------------------|--|---------------------------|----------------------------------|----------------------------------------------|-------------------------------------------------|------|

Fonte: Autoria própria (2022).

Tabela 7: Síntese da Avaliação dos Impactos sobre o Meio Biótico.

| Sistema e Ações | Evento Causador do Impacto | Estrutura/Processo Impactado | Alterações e Fenômenos Ambientais Envolvidos | Indicadores de Impacto | Caracterização do Impacto | Monitoração, Mitigação e Compensação | Algoritmo |
|-----------------|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-----------|
| Implantação | Aterro e Terraplanagem | Ecosistemas terrestres e aquático | Perda da biodiversidade | Destruição de habitats | Negativo, local, permanente, direto, irreversível, de ação imediata e de intensidade alta | | IA12 |
| Implantação | Canteiro de obras | Ecosistema aquático | Alteração da qualidade das águas | Aumento da turbidez | Negativo, local, temporário; reversível, de ação imediata e de intensidade baixa | Implantação de sistemas de tratamento adequados | IA13 |
| Implantação | Tráfego de veículos | Ecosistema terrestre | Deslocamento da fauna; alteração dos processos fisiológicos das plantas | Não visualização das espécies da avifauna; deposição de poeira sobre a vegetação | Negativo, local, temporário; reversível, de ação imediata e de intensidade baixa | | IA14 |
| Implantação | Emissão de efluentes líquidos, gasosos e resíduos sólidos | Ecosistema terrestre aquáticos | Efeitos diretos e indiretos sobre a qualidade do ar e da água | Alteração na qualidade ambiental | Não foram caracterizados como significativos | Sistemas de tratamento específico | IA15 |

Fonte: Autoria própria (2022).

Tabela 8: Síntese da Avaliação dos Impactos sobre o Meio Socioeconômico (continua).

| Sistema e Ações | Evento Causador do Impacto | Estrutura/Processo Impactado | Alterações e Fenômenos Ambientais Envolvidos | Indicadores de Impacto | Caracterização do Impacto | Monitoração, Mitigação e Compensação | Algoritmo |
|-----------------|----------------------------|------------------------------|---------------------------------------------------------|------------------------|---------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-----------|
| Operação | | | Aumento de ofertas e confiabilidade de energia elétrica | | Positivo, regional, permanente; direto, irreversível, de intensidade alta | | IA22 |
| Operação | | | Geração de empregos | | Positivo, local, permanente, direto, irreversível e de intensidade baixa | | IA23 |
| Operação | | | Aumento da arrecadação tributária | | Positivo, regional, permanente, direto, | | IA24 |

| | | | | | | | |
|----------|--|--|---------------------------------------------------|--|--------------------------------------------------------------------------------------------|--|------|
| | | | | | irreversível, de intensidade alta | | |
| Operação | | | Pressão sobre infraestrutura de serviços públicos | | Negativo, local, permanente; direto, irreversível, de ação imediata e de intensidade média | | IA25 |
| Operação | | | Variação de pressão sobre sistema viário | | Negativo, regional, temporário, permanente, de ação imediata e de intensidade baixa | | IA26 |

Fonte: Autoria própria (2022).

A tabela 9, contém a Matriz dos Algoritmos dos Impactos Ambientais IAn com fatores decorrentes da manifestação de fenômeno: Valor Potencial do Impacto ou Intensidade de Ocorrência de Impacto (Vpi) e Importância ou Relevância de Impacto (Rg). Considerando com e sem Programa de Gestão Ambiental (PGA) no contexto espaço-temporal (Recuperação, Mitigação e Compensação).

Tabela 9: Matriz dos Algoritmos dos Impactos Ambientais.

| Algoritmo dos Impactos | Vpi Sem PGA | Vpi Com PGA | Rg Sem PGA | Rg Com PGA | Estimativa do Impacto Ambiental (IAD) Sem PGA | Estimativa do Impacto Ambiental (IAD) Com PGA | Impacto Ambiental (Escala Nominal) |
|------------------------|-------------|-------------|------------|------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------|------------------------------------|
| IA1 | 0.2 | 0.1 | 0.4 | 0.2 | 0.08 | 0.02 | Negativo |
| IA2 | 0.7 | 0.5 | 0.8 | 0.6 | 0.56 | 0.3 | Negativo |
| IA3 | 0.5 | 0.3 | 0.4 | 0.2 | 0.2 | 0.06 | Negativo |
| IA4 | 0.3 | 0.2 | 0.5 | 0.4 | 0.15 | 0.08 | Negativo |
| IA5 | 0.6 | 0.5 | 0.5 | 0.4 | 0.3 | 0.2 | Negativo |
| IA6 | 0.5 | 0.2 | 0.3 | 0.1 | 0.15 | 0.02 | Negativo |
| IA7 | 0.3 | 0.1 | 0.3 | 0.1 | 0.09 | 0.01 | Negativo |
| IA8 | 0.4 | 0.1 | 0.8 | 0.4 | 0.32 | 0.04 | Negativo |
| IA9 | 0.3 | 0.1 | 0.6 | 0.2 | 0.18 | 0.02 | Negativo |
| IA10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Negativo |
| IA11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Negativo |
| IA12 | 0.8 | 0.4 | 0.4 | 0.2 | 0.32 | 0.08 | Negativo |
| IA13 | 0.3 | 0.1 | 0.2 | 0.1 | 0.04 | 0.01 | Negativo |
| IA14 | 0.2 | 0.1 | 0.2 | 0.1 | 0.04 | 0.01 | Negativo |
| IA15 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Negativo |
| IA16 | 0.3 | 0.4 | 0.2 | 0.3 | 0.06 | 0.12 | Positivo |
| IA17 | 0.3 | 0.1 | 0.2 | 0.1 | 0.06 | 0.01 | Negativo |
| IA18 | 0.5 | 0.7 | 0.7 | 0.8 | 0.35 | 0.56 | Positivo |
| IA19 | 0.2 | 0.1 | 0.2 | 0.1 | 0.04 | 0.01 | Negativo |
| IA20 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | Positivo |
| IA21 | 0.3 | 0.2 | 0.2 | 0.1 | 0.06 | 0.02 | Negativo |
| IA22 | 0.9 | 1 | 1 | 1 | 0.9 | 1 | Positivo |
| IA23 | 0.3 | 0.4 | 0.3 | 0.3 | 0.09 | 0.12 | Positivo |
| IA24 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | Positivo |
| IA25 | 0.5 | 0.3 | 0.5 | 0.4 | 0.25 | 0.12 | Negativo |
| IA26 | 0.3 | 0.2 | 0.2 | 0.1 | 0.06 | 0.02 | Negativo |

Fonte: Autoria própria (2022).

A estimativa dos Impactos Ambientais Distribuídos (IAD) positivos ou negativos, com e sem o Programa de Gestão Ambiental (PGA) consta da tabela 10, assim como o Coeficiente de Importância Relativa (CIR), determinada por:

$$IAD \{fen_{tw}\} = d.b. (1-c). \Sigma [(QAE^n_{tw} - Qa^n_{tw})] / n \quad (10)$$

Tabela 10: Estimativa dos impactos ambientais distribuídos (IAD) e Coeficiente de importância relativa (CIR).

| Escala Nominal | IAD Total Sem PGA | n | CIR | IAG Total Com PGA | n | CIR |
|--------------------|-------------------|----|------|-------------------|----|------|
| Impactos Positivos | 3.4 | 6 | 0.57 | 3.8 | 6 | 0.63 |
| Impactos Negativos | 2.9 | 20 | 0.15 | 1.03 | 20 | 0.05 |

Fonte: Autoria própria (2022).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A tabela 10 evidencia que o IAD Total dos Impactos Positivos é maior que o IAD dos Impactos Negativos, independente de adoção de PGA. No entanto, IAG Positivo com PGA (3.8) é maior que IAD Positivo sem PGA (3.4). A diferença de adoção PGA torna-se fundamental para minimização de impactos negativos, pois IAD Negativo com PGA (0.3) representa 35,27% do valor de IAD Negativo sem PGA (2.92). Utilizando-se o Coeficiente de Importância Relativa (CIR), observa-se uma acentuação da diferença entre IAD Positivo e IAD Negativo.

REFERÊNCIAS

RIZHKIN, C. **Turbomáquinas Términas**. Madrid: Dossat S.A, 1973.

SILVA, C. V. V. *et al.* **Procedimentos analíticos em perícia ambiental: métodos eletroquímicos**. Rio de Janeiro: Naturae. v.2, p. 6 - 13, 2020. DOI: 10.6008/CBPC2674-6441.2020.002.0002. Disponível em: <https://www.sapientiae.com.br/index.php/naturae/article/view/CBPC2674-6441.2020.002.0002> Acessado em jun, 2022.

SILVA, C. V. V. *et al.* **Valoración economica de los daños ambientales de fuentes contaminantes**. Rio de Janeiro: Agriculturae. v.2, p. 4 - 11, 2020. DOI: 10.6008/CBPC2674-645X.2020.001.0002. Disponível em: <http://doi.org/10.6008/CBPC2674-645X.2020.001.0002>. Acessado em jun, 2022.

SILVA, C. V. V. *et al.* **Conceitos de ecologia aplicada: bases da biodiversidade**. Rio de Janeiro: Agriculturae. , v.2, p. 1 - 3, 2020. DOI: 10.6008/CBPC2674-645X.2020.001.0001.

Disponível em: <https://doi.org/10.6008/CBPC2674-645X.2020.001.0001>. Acessado em jun, 2022.

SOUZA, Z. **Elementos de Máquinas Térmicas**. Rio de Janeiro: Campus/EFEI, 1980.

SOUZA, C. P. *et al.* **Procedimentos analíticos em perícia ambiental: fracionamento de soluções**. Rio de Janeiro: Naturae. v.2, p. 14 - 22, 2020. DOI: 10.6008/CBPC2674-6441.2020.002.0003. Disponível em: <https://doi.org/10.6008/CBPC2674-6441.2020.002.0003>. Acessado em jun, 2022.

WILSON, C. L. **Energia: Estratégias Globais – 1985 a 2000**. Rio de Janeiro: Atlântica, 1978.

CAPÍTULO 18

LEVANTAMENTO DO CONHECIMENTO AMBIENTAL DOS VISITANTES DE UMA EXPOSIÇÃO TÉCNICA NO CAVN DA UFPB

Rayane Ellen de Oliveira Jerônimo
Vênia Camelo de Souza
Joana D'Arck Pê de Nero
Priscila Soares da Silva
Elyan Figueiredo da Silva Cabral
Vinícius Alves Martins

RESUMO

A crise ambiental que é enfrentada atualmente pela sociedade contemporânea ocasionou o interesse pelas questões ambientais e nas últimas décadas, a humanidade vem tomando consciência da sua responsabilidade e das suas ações, desse modo, o ser humano torna-se responsável pelo cuidado com o planeta e com toda a vida presente e futura. Diante disto, objetivou-se com o presente trabalho realizar um levantamento do público de uma feira tecnológica – EXPOTEC 2022, acerca dos conhecimentos relacionados com o Meio Ambiente, como também as práticas de conservação e conhecimento sobre as ODS e a Agenda 2030. A pesquisa foi realizada com visitantes da EXPOTEC do Colégio Agrícola Vidal de Negreiros- CAVN, localizado na Universidade Federal da Paraíba, Campus III, Bananeiras-PB, no qual se deu por meio de um formulário semiestruturado impresso, com questões sobre o perfil dos entrevistados, conhecimento sobre questões ambientais e as contribuições dos entrevistados para tais questões. Foram 46 pessoas entrevistadas, 54% do sexo feminino e 46% do sexo masculino com a faixa etária que variava de 16 a 40 anos. Sobre o interesse pelos assuntos relacionados ao Meio Ambiente, 78% disseram possuir muito interesse e 22% eram razoavelmente interessados. Em relação às ações para proteger o Meio Ambiente no dia-a-dia, 76,08% afirmaram que praticam ações e 23,91% afirmaram que às vezes, e quando questionados de quais ações seriam essas, 93,47% economizam água; 60,86% utilizam produtos recicláveis; 54,34% separam o lixo; 54,34% reduzem o consumo; 28,26% compram produtos ecológicos, 52,17% economizam energia e 4,34% afirmaram praticar outras ações. Quanto ao descarte de resíduos produzido no dia-a-dia, 39,13% jogam no lixo comum; 63,04% separam os resíduos para coleta. Sobre o desenvolvimento sustentável, 93,47% afirmaram ser possível e 6,52% disseram considerar não ser possível. Foi questionado também sobre o interesse de saber mais sobre a Agenda 2030 e as ODS e 80,43% afirmaram que sim e 13,04% talvez. A pesquisa mostrou um percentual de entrevistados desacreditados no quesito de realizar práticas sustentáveis para amenizar os transtornos ambientais. Entretanto, a sociedade civil aponta uma demanda de objetivos como os 17 ODS que poucos dos entrevistados conhecem, mostrando assim a importância de trabalhar os ODS dentro dos currículos escolares.

PALAVRAS-CHAVE: Educação Ambiental. Desenvolvimento sustentável. ODS. Agenda 2030. Sustentabilidade.

1. INTRODUÇÃO

A crise ambiental que é enfrentada pela sociedade contemporânea provocou o interesse pelas questões ambientais e nas últimas décadas, a humanidade toma consciência da sua responsabilidade e das suas ações, sendo assim, o ser humano torna-se responsável pelo cuidado com o planeta e com toda a vida presente e futura. Como destaca Matos e Santos (2018) a crise ambiental provoca na sociedade a reflexão sobre a necessidade de mudanças de ordem

ideológica e de valores da própria sociedade, exigindo repensar a ética do progresso que orienta a técnica, ao menos desde o início da modernidade.

Nesse sentido, a educação deve exercer o papel principal como produtora e organizadora de uma cultura voltada para a sustentabilidade real e verdadeira buscando assim melhorar as inter-relações do meio natural com o social. Dessa forma, de acordo com as Diretrizes Nacionais para a Educação Ambiental (Resolução CNE N.º 2, 2012), a Educação Ambiental (EA) deve se fazer presente na organização curricular das instituições de ensino, seja por meio da transversalidade, do conteúdo dos componentes ou da combinação de ambos.

Um dos preceitos da Educação Ambiental é o desenvolvimento sustentável, que mescla de forma equilibrada, as três dimensões do desenvolvimento sustentável: a econômica, a social e a ambiental objetivando um crescimento econômico socialmente inclusivo e ambientalmente sustentável. Rodrigues e Andrade (2022), destacam que o termo “Desenvolvimento Sustentável”(DS) tem sido referenciado em vários campos da sociedade contemporânea, dos discursos políticos aos estudos de âmbito econômico, ambiental, entre outros.

Com a necessidade de alcançar o desenvolvimento sustentável em 2012 no Rio de Janeiro em uma conferência das Nações Unidas nascem os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), com intuito de produzir um conjunto de objetivos que suprisse os desafios ambientais, políticos e econômicos mais urgentes que o mundo enfrenta. Souza *et al.* (2022), afirmam que a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável é fruto de um acordo estabelecido entre 193 países, que, convocados pela União das Nações Unidas, estabeleceram um roteiro de sustentabilidade que deverá ser cumprido até o ano de 2030.

Desta forma, este trabalho teve como objetivo realizar um levantamento do público de uma feira tecnológica – EXPOTEC 2022, sobre os conhecimentos relacionados com o Meio Ambiente, bem como as práticas de conservação e conhecimento sobre as ODS e a Agenda 2030.

2. METODOLOGIA

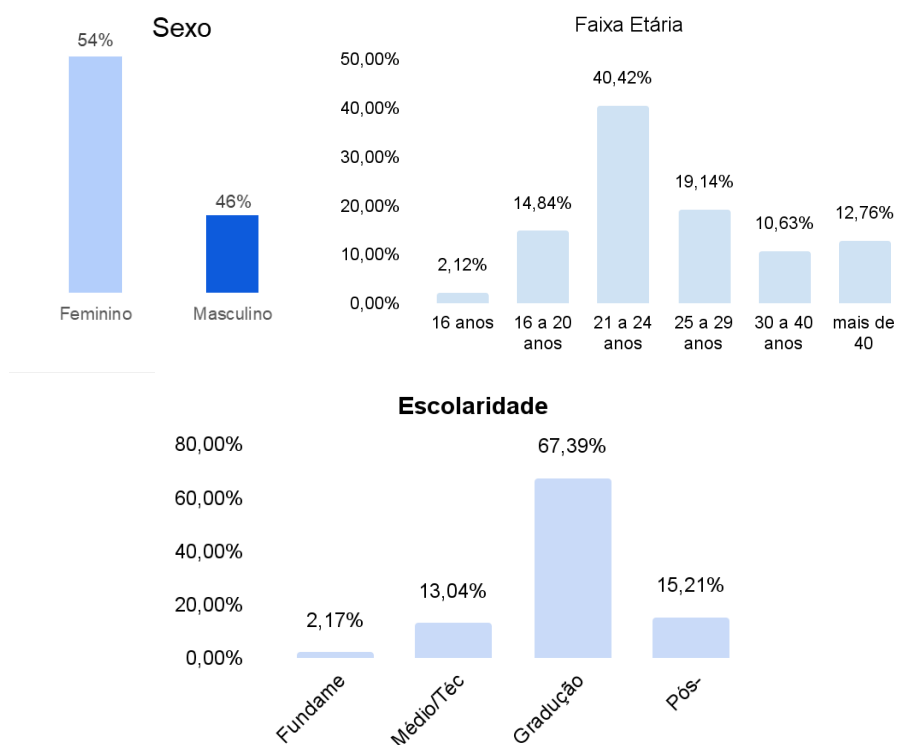
Esta pesquisa foi desenvolvida em ações de extensão do projeto Sala Verde Itinerante: Ações de Educação Ambiental durante a EXPOTEC 2022. A pesquisa foi realizada com visitantes da EXPOTEC- Exposição Tecnológica do Colégio Agrícola Vidal de Negreiros-CAVN, localizado na Universidade Federal da Paraíba, Campus III, Bananeiras-PB, no dia 26 de outubro de 2022. A pesquisa se deu por meio de um formulário semiestruturado impresso, com questões sobre o perfil dos entrevistados, conhecimento sobre questões ambientais e as

contribuições dos entrevistados para tais questões. Os dados obtidos com a aplicação dos formulários, foram computados e anexados em planilha Excel para tabulação e elaboração dos resultados, sendo apresentados em porcentagem e em seguida foram analisados descritivamente.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao total foram 46 pessoas entrevistadas, 54% do sexo feminino e 46% do sexo masculino (Figura 1A), com a faixa etária que variava de 16 a 40 anos, no qual 2,12% tinham 16 anos; 14,84% de 16 a 20 anos; 40,42% de 21 a 24 anos; 19,14% de 25 a 29 anos; 10,63% de 30 a 40 anos e 12,76% mais de 40 anos (Figura 1B). Em relação à escolaridade 2,17% possuíam o ensino fundamental I; 2,17% possuíam o ensino fundamental II; 13,04% possuíam o médio/técnico; 67,39% possuíam graduação e 15,1% eram pós-graduandos (Figura 1C). A escola e o nível de escolarização podem proporcionar ao cidadão conceitos, noções e práticas em relação ao meio ambiente. Tramontina e Carniatto (2019) constataam essa influência em sua pesquisa, na qual foi possível estabelecer uma forte tendência àqueles que possuem maior nível ou grau de escolaridade com maior sensibilidade às questões ambientais, tais como a separação de resíduos.

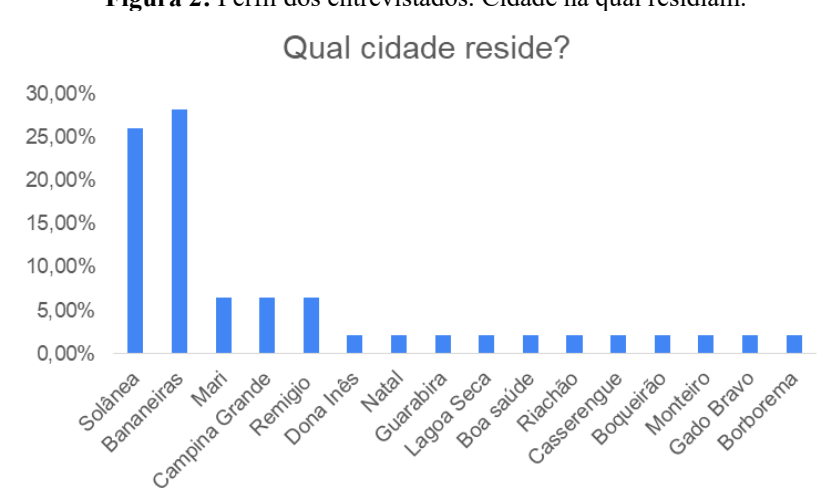
Figura 1: Perfil dos entrevistados. A. Sexo. B. Faixa etária. C. Escolaridade.



Fonte: Autoria própria (2023).

Em relação ao local no qual residiam 26,08% residiam em Solânea; 28, 26% em Bananeiras, 6,52% residiam em Mari; 6,52% em Campina Grande e 6,52% em Remígio, dentre outras cidades, como mostra a Figura 2. Residiam na zona rural 43,47% e 56,52% na zona urbana. A crise ambiental que o mundo vivencia na atualidade, teve sua origem a partir do crescimento exponencial da população humana e conseqüente incremento no consumo, estando em contínuo processo de intensificação devido à má utilização dos recursos naturais (GANIVET, 2020). Desta forma, além da escolarização, o local de residência diz muito sobre a relação daquela população com o meio ambiente, cuidado e conservação.

Figura 2: Perfil dos entrevistados. Cidade na qual residiam.



Fonte: Autoria própria (2023).

Os entrevistados foram questionados sobre o interesse pelos assuntos relacionados ao Meio Ambiente e 78% disseram possuir muito interesse e 22% eram razoavelmente interessados (Figura 3A). Em relação às ações para proteger o Meio Ambiente no dia-a-dia, 76,08% afirmaram que praticam ações e 23,91% afirmaram que às vezes (Figura 3B).

De acordo com a carta da terra (2000) a responsabilidade pela preservação ambiental deve ser universal, porém reconhecida individualmente frente à comunidade local. É preciso visar um modo de vida sustentável, que somente será construído frente a mudanças de condutas, sendo esta ação eficiente a partir da união entre indivíduos, empresas, organizações e governos. Dessa forma, quando questionados de quais ações seriam essas, 93,47% economizam água; 60,86% utilizam produtos recicláveis; 54,34% separam os resíduos; 54,34% reduzem o consumo; 28,26% compram produtos ecológicos, 52,17% economizam energia e 4,34% afirmaram praticar outras ações (Figura 3C).

Um dos grandes problemas enfrentado pela sociedade nas últimas décadas, de acordo com Cabeleira *et al.* (2022) trata-se da geração exacerbada de resíduos sólidos, na qual os

recursos naturais são extraídos da natureza, sem que sejam reaproveitados ou descartados em locais apropriados, gerando desequilíbrio ambiental. Diante disto, os entrevistados foram questionados sobre o descarte de resíduos produzido no dia-a-dia, 39,13% jogam no lixo comum; 63,04% separa o resíduo para coleta; 2,17% jogam em terrenos baldios; 10,86% separa para artesanato e 4,34% colocam fogo no lixo (Figura 3D).

Figura 3: Relação dos entrevistados com o Meio Ambiente. A. Nível de interesse. B. Ações para proteção. C. Quais ações. D. destino do lixo.

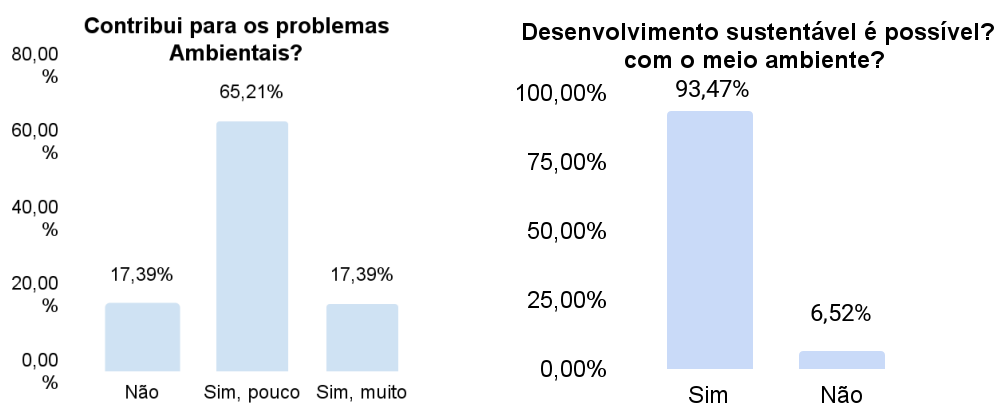


Fonte: Autoria própria (2023).

Ao serem abordados sobre a contribuição para os problemas ambientais 65,21% afirmaram contribuir pouco; 17,39 disseram contribuir muito e 17,39% acreditam que não contribuem para os problemas ambientais (Figura 4A). Os entrevistados também responderam sobre as preocupações ambientais, onde 100% afirmaram se preocupar. Ao serem questionados sobre o desenvolvimento sustentável, 93,47% afirmaram ser possível e 6,52% disseram consideram não ser possível (Figura 4B). Segundo Palma (2005), a percepção ambiental relaciona o ser humano com o meio ambiente, onde a demonstração dessa relação ocorre individualmente, causado pela percepção de cada um. O ser humano e a natureza foram se distanciando pouco a pouco, tornando essa relação cada vez menos direta, com isso surge o desenvolvimento sustentável fazendo uma ponte entre a sociedade e o meio ambiente. De

acordo com Melazo (2005) para alcance do desenvolvimento sustentável as ações devem ocorrer de forma contínua através de processos de sensibilização, de conscientização e conhecimento que envolva todo o processo de percepção ambiental presente na Educação Ambiental, despertando na sociedade ações positivas que sensibilizem os indivíduos e educandos da importância de se preservar o meio ambiente, contribuindo para um menor nível de impacto ambiental e uma melhor qualidade de vida.

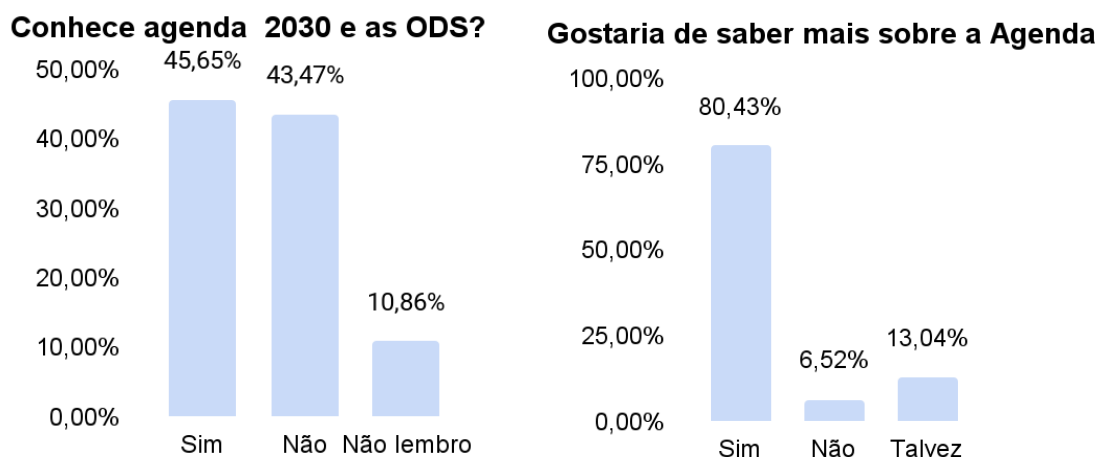
Figura 4: Relação dos entrevistados sobre o Meio Ambiente. A. Contribui para problemas ambientais? B. O desenvolvimento sustentável é possível?.



Fonte: Autoria própria (2023).

Os entrevistados responderam questões sobre os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável, onde 45,65% afirmaram conhecer; 43,47% não conheciam e 10,86% não lembram (Figura 5A). Foi questionado também sobre o interesse de saber mais sobre a Agenda 2030 e os ODS e 80,43% afirmaram que sim e 13,04% talvez (Figura 5B). Segundo Joppert e Granemann (2016) a Agenda 2030, é uma declaração, na qual possui 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e 169 metas, na qual está pautada em cinco áreas de importância (ou 5 Ps), que são elas: Pessoas – erradicar a pobreza e a fome de todas as maneiras e garantir a dignidade e a igualdade; Prosperidade – garantir vidas prósperas e plenas, em harmonia com a natureza; Paz – promover sociedades pacíficas, justas e inclusivas; Parcerias – implementar a agenda por meio de uma parceria global sólida; e Planeta – proteger os recursos naturais e o clima do planeta para as gerações futuras.

Figura 5: Conhecimento dos entrevistados sobre as ODS. A. Conhece os ODS?. B. Gostaria de saber mais?.



Fonte: A autoria própria (2023).

A partir destes dados, pode-se observar a importância de trabalhar os ODS em todos os níveis de escolarização, contextualizando e incrementando no dia-a-dia, através da educação ambiental, pois de acordo com Medeiros *et al.* (2011) a educação ambiental é essencial em todos os níveis dos processos educativos e em especial nos anos iniciais da escolarização, uma vez que, o processo de conscientização se torna mais compreensível na infância.

Um dos maiores desafios é compatibilizar o crescimento econômico com a conservação ambiental, fatos que acabam resultando no surgimento da crise ambiental, tendo como principal agente a má gestão no uso dos recursos naturais (ROSA; SILVA; FLACH, 2021). Com a crise ambiental vivida, torna-se emergente a construção de uma sociedade sustentável. Neste sentido, a ampliação de ações de Educação Ambiental aliada a sensibilização pode reverter ou amenizar o atual cenário. De acordo com Jacobi (2003), a Educação Ambiental deve ser efetiva e servir como estímulo, construindo um ponto de vista ambiental crítico, despertando o papel do cidadão responsável, garantindo o desenvolvimento sustentável. Silva e Cruz (2021) complementam que a sensibilização das problemáticas ambientais nas práticas educacionais é necessária, uma vez que a conscientização é um processo interno, pessoal, embora não constituído solitariamente.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O senso comum para o cuidado com as questões ambientais se aguça a partir das experiências e reflexões vivenciadas pelo sujeito e está relacionado com nível de escolaridade, e o contato direto com a natureza, ainda falta sensibilidade para reconhecer sua parcela individual nos problemas ambientais, mas o entendimento do dever de cuidar do Meio Ambiente foi observado por todos entrevistados, com um percentual expressivo, que vai

mediante a cada atividade do cotidiano da sociedade como o uso racional dos recursos naturais como a água e o gerenciamento dos resíduos.

No entanto, a pesquisa mostra um percentual de entrevistados que não realizam práticas sustentáveis, tais práticas amenizam os transtornos ambientais. Entretanto, a sociedade civil aponta uma demanda de objetivos como os ODS que poucos dos entrevistados conhecem, ao mesmo tempo que demonstra interesse em conhecer, mostrando assim a importância de trabalhar os ODS dentro dos currículos escolares e nos espaços compartilhados pelo público externo da Universidade como a EXPOTEC.

REFERÊNCIAS

CABELEIRA, M. D. S. *et al.* O lixo como tema gerador de discussão ambiental nos anos iniciais." **Mostra Interativa da Produção Estudantil em Educação Científica e Tecnológica**. 2022. Disponível em:<<https://virtual.unijui.edu.br/Portal/Eventos/MoEduCiTec>>. Acesso em 18 de Fev, 2023.

CARTA DA TERRA. 2000. Disponível em:<http://www.cartadaterrabrasil.com.br/prt/Principios_Carta_da_Terra.pdf> Acesso em 20 de Fev, 2023.

GANIVET, E. Growth in human population and consumption both need to be addressed to reach an ecologically sustainable future. *Environment, Development and Sustainability*, v. 22, n. 6, p. 4979–4998, 2020. Disponível em:<https://ideas.repec.org/a/spr/endesu/v22y2020i6d10.1007_s10668-019-00446-w.html>. Acesso em 18 de Fev, 2023.

JACOBI, P. Educação Ambiental, cidadania e sustentabilidade. **Cadernos de Pesquisa**, v. 33, n. 118, p. 189-205, 2003. Disponível em:<<https://www.scielo.br/j/cp/a/kJbkFbyJtmCrFTmfHxktgnt/abstract/?lang=pt>>. Acesso em 17 de Fev, 2023.

JOPPERT, M. P.; GRANEMANN, S. H. ODS nos municípios do Brasil. Brasília: Confederação Nacional de Municípios – Cnm, 2016. p. 132 Disponível em:<<https://exposicao.enap.gov.br/items/show/382>>. Acesso em 10 de Fev, 2023.

MATOS, S. M. S.; SANTOS, A. C. Modernidade e crise ambiental: das incertezas dos riscos à responsabilidade ética. **Modernidade e crise ambiental**, Marília, v. 41, n. 2, p. 197-216, 2018. Disponível em:<<https://www.scielo.br/j/trans/a/K8Cj5mFky7B39SpVpHWt34F/?lang=pt>>. Acesso em 11 de Fev, 2023.

MEDEIROS, A. B. *et al.* A importância da educação ambiental na escola nas séries iniciais. **Revista Faculdade Montes Belos**, v. 4, n. 1, 2011. Disponível em:<<http://revista.fmb.edu.br/index.php/fmb/issue/view/5>>. Acesso em: 14 de Fev, 2023.

MELAZO, G. C. Percepção ambiental e educação ambiental: uma reflexão sobre as relações interpessoais e ambientais no espaço urbano. **Olhares e Trilhas**, v. 6, n. 1, 2005. Disponível em:< <https://seer.ufu.br/index.php/olharesetrilhas/article/view/3477>>. Acesso em 17 de Fev, 2023.

PALMA, I. R. Análise da percepção ambiental como instrumento ao planejamento da educação ambiental. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2005. Disponível em:<<https://lume.ufrgs.br/handle/10183/7708>>. Acesso em 18 de Fev, 2023.

ROSA, G. M.; SILVA, F. R.; FLACH, K. A. Educação Ambiental na educação escolar e a Responsabilidade Social: desafios e possibilidades nas questões ambientais. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, v. 16, n. 5, p. 411– 430, 2021. Disponível em:<<https://periodicos.unifesp.br/index.php/revbea/article/view/12043>>. Acesso em 19 de Fev, 2023.

Resolução do CNE n.o 2, de 15 de junho de 2012. Estabelece as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental. MEC. Disponível em:<<http://portal.mec.gov.br/escola-de-gestores-da-educacao-basica/323-secretarias-112877938/orgaos-vinculados-82187207/17810-2012-sp-1258713622>>. Acesso em: 15 de Fev, 2023.

RODRIGUES, D. A. M. C.; ANDRADE, A. I. Prática Pedagógica na Formação Inicial de Professores e Educação para o Desenvolvimento Sustentável: uma revisão sistemática de literatura. **Educação e Formação**. Fortaleza, v. 7, n. 1, p. 1-22, 2022. Disponível em:<https://poisson.com.br/livros/Educa_Contemporanea/volume23/Educacao_Contemporanea_vol23.pdf>. Acesso em: 18 de Fev, 2023.

SILVA, P. S. A.; CRUZ, L. J. S. Problematização concepções de professores de ciências sobre Educação Ambiental e cidadania crítica: uma parceria entre o engenheiro ambiental e a escola. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, v. 16, n. 2, 2021. Disponível em:< <https://periodicos.unifesp.br/index.php/revbea/article/view/10933>>. Acesso em 18 de Fev, 2023.

SOUZA, V. C. *et al.* Mapeamento das Ações Voltadas Para a Agenda 2030 no Município De Bananeiras - PB. **Anais...** 19º Congresso Nacional do Meio Ambiente, Poço de Caldas. v.14, n.1, 2022. Disponível em:<http://www.meioambientepocos.com.br/ANAIS2022/29%20-%20240298_mapeamento-das-acoes-voltadas-para-a-agenda-2030-no-municipio-de-bananeiras--pb.pdf>. Acesso em 19 de Fev, 2023.

TRAMONTINA, L. T.; CARNIATTO, I. Influências da educação ambiental, do grau de escolaridade e do ambiente de trabalho em práticas ambientais por trabalhadores na indústria. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, São Paulo, v. 14, n. 1, p. 29-48, 2019. Disponível em:<<https://periodicos.unifesp.br/index.php/revbea/article/view/2684>>. Acesso em: 18 de Fev, 2023.

CAPÍTULO 19

RECICLAGEM DE RESÍDUOS FOTOVOLTAICOS: MECANISMOS DE GERENCIAMENTO E POLÍTICAS PÚBLICAS NO ESTADO BRASILEIRO

Vanessa Souza
Adriano Marcos Rodrigues Figueiredo
Elcio Gustavo Benini

RESUMO

Atualmente há um cenário de contínua implantação de painéis FV nos diversos setores brasileiros, em consonância a isso, espera-se um aumento na oferta de resíduos FV em fim de sua vida útil para os próximos anos. Diante disso, objetivou-se analisar as políticas públicas relacionadas (existentes e/ou em construção) à destinação final dos resíduos fotovoltaicos no Brasil. Para tanto esta pesquisa foi dividida em três etapas. Na primeira Identificaram-se as regulamentações existentes no país para destinação dos resíduos fotovoltaicos, na segunda, a partir de uma revisão bibliográfica apontaram-se os desafios existentes no Brasil para a correta destinação do resíduos FV; e, na terceira etapa, através de uma revisão sistemática foram propostos caminhos norteadores para cada desafio encontrado na etapa anterior. Como resultado, identificou-se que apesar da existência de algumas regulamentações, sua atuação ainda é ineficiente, sendo, necessário a criação de uma legislação específica para a destinação destes resíduos, tal como ocorre em alguns países europeus.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduos. Fotovoltaico. Políticas públicas. Governo.

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a questão energética desencadeou diversas discussões sobre a necessidade da utilização de novas fontes de energia, as ditas renováveis (ER), haja vista estas fontes gerarem eletricidade ou calor de maneira ecologicamente correta e sem a emissão de gases nocivos a atmosfera (KHAWAJA; GHAITH; ALKHALIDI, 2021). Dentre as fontes ER destaca-se a energia solar fotovoltaica- FV (LIMA *et al.*, 2017) dada suas características específicas: ser uma fonte abundante, permanente e renovável. Além de poder ser implementada nos mais variados locais, como os de difícil acesso (FAIRCLOTH *et al.*, 2019; ROSA *et al.*, 2020).

O Brasil possui um grande potencial na produção de energia solar. Sua radiação solar varia entre 1.500 e 2.500 kWh/m² em qualquer região do território, enquanto nos países europeus (líderes em capacidade instalada de geração distribuída fotovoltaica) a radiação apresenta níveis entre 900 e 1.250 kWh/m² (EPE, 2014). Apesar disso, sua capacidade instalada demonstra-se pouco expressiva quando comparada aos 20 maiores produtores mundiais; ambos possuem uma capacidade instalada superior a 1 GWp, enquanto a do Brasil, em 2016, foi de 81MW (MME, 2017).

Nesta perspectiva, com o intuito de promover a massificação do uso deste tipo de energia em solo brasileiro, o governo promoveu diversos programas de incentivos, como: (i) Programa de Desenvolvimento Energético dos Estados e Municípios- PRODEEM instituído em 1994; (ii) Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (Proinfa) instituído em 2002; (iii) Programa de pesquisa e desenvolvimento que foi implantado pela ANEEL em 2011; (iv) Programa Luz para Todos criado em 2011; (v) Programa *Net metering* instituída pela Aneel em 2012; Fundo Solar: lançado em 2013; (vi) Programa de Desenvolvimento da Geração Distribuída de Energia Elétrica – PROGD criado em 2015; (vii) isenção do pagamento de PIS (Programa de Integração Social) e COFINS (Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social) sobre energia injetada na rede pelo consumidor, inserida em 2015 e (viii) o Fundo Clima, um empréstimo disponível para projetos que utilizam tecnologias de geração de energia limpa, criada em 2018 (COELHO *et al.*, 2021; SILVA, 2015).

A partir destas iniciativas e incentivos fiscais, foi possível observar uma ascensão da energia solar no país, com taxas de crescimentos superiores as demais fontes de energia renováveis em solo brasileiro (ROSA *et al.*, 2020). Em consonância a este cenário, nota-se o aumento de fabricação de painéis fotovoltaicos (FV) e conseqüente descartes de resíduos FV, haja vista, estes equipamentos apresentarem vida útil de 25 anos (RIGO *et al.*, 2022). Estima-se que até o ano de 2050 haja em torno de 78 milhões de toneladas de resíduos fotovoltaicos em âmbito mundial (CHOWDHURY *et al.*, 2020; WECKEND *et al.*, 2016).

Este quantitativo de resíduos apresenta-se como um novo desafio, uma vez que seu descarte indevido acarreta danos ambientais, pois estes equipamentos são constituídos de metais perigosos como chumbo e cádmio (XU *et al.*, 2018). Dessa forma, os métodos tradicionais de gestão de resíduos (aterro e incineração) necessitam ser substituídos por soluções modernas, eficazes e fáceis de usar (CZAJCZYŃSKA *et al.*, 2017).

Frente a este panorama, torna-se imprescindível buscar meios para gerenciar e reciclar os painéis FV, no fim de sua vida útil, para minimizar o desperdício de recursos ambientais e econômicos (XU *et al.*, 2018). Neste sentido, a atuação do Estado apresenta-se como um ponto importante, no intuito de dispor mecanismos (incentivos, subsídios, legislação específica) aos diversos atores (fabricante e consumidores) e exigir compromissos de todas as partes envolvidas (MAHMOUD *et al.*, 2021).

Nessa perspectiva, a questão de pesquisa a ser investigada é: Existem políticas públicas em vigor ou em implementação para a reciclagem de resíduos fotovoltaicos no Brasil? Assim,

objetiva-se analisar as políticas públicas relacionadas (existentes e/ou em construção) à destinação final dos resíduos fotovoltaicos no Brasil. Especificamente, objetiva-se: a) identificar e analisar as políticas públicas para a reciclagem de resíduos fotovoltaicos no Brasil; e b) avaliar os desafios encontrados para a gestão destas políticas. Pensar em novas possibilidades de destinação a estes resíduos é imperativo, pois sem a criação de práticas e sistemas apropriados para reciclagem, enormes resíduos irão ocupar o espaço brasileiro e poluir o meio ambiente. Por outro lado, a correta reciclagem deste resíduo tende a criar novas oportunidades de negócios e empregos (MAHMOUDI *et al.*, 2021).

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Análise da situação atual da energia fotovoltaica brasileira

Ao longo dos últimos anos, a capacidade instalada de energia solar fotovoltaica aumentou consideravelmente tanto em âmbito mundial, como em nível nacional (CARPIO, 2021). Quando comparado ao ano de 2019, a produção de energia fotovoltaica brasileira apresentou um crescimento de 92,1% em relação a 2018 (EPE, 2020).

Este crescimento foi ocasionado, sobretudo, por fatores como redução nos custos desta tecnologia, aumento na demanda por energia elétrica (CARPIO, 2021) e estímulo de políticas governamentais para a produção de fontes renováveis (RIGO *et al.*, 2022). Na Tabela 1, mostra-se a produção desse tipo de energia por meio da geração centralizada em usinas solares e através da geração distribuída nos diversos setores: residências, estabelecimentos públicos, rurais e prédios comerciais (EPE, 2012).

Tabela 1: Classe das instalações de energia FV (Geração Distribuída) no Brasil por setores para o ano de 2020.

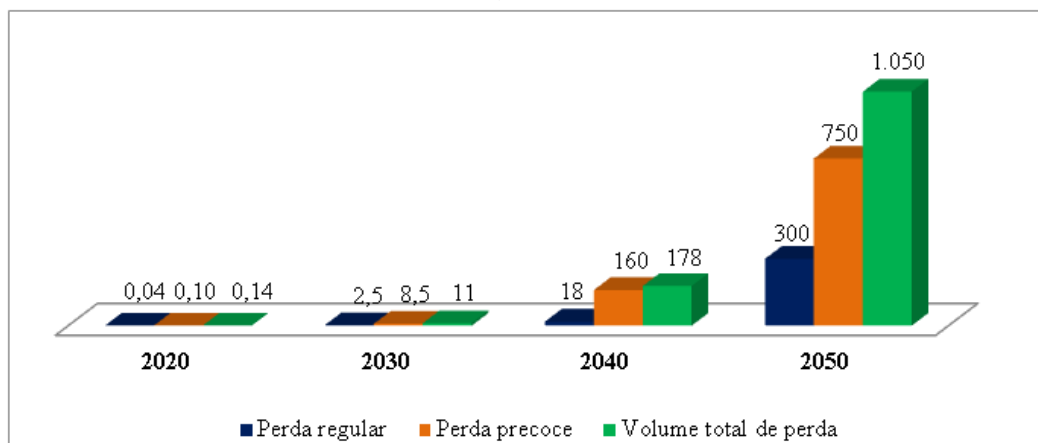
| Setor | Potência Instalada (kW) | Número de unidades geradoras | Média (Potência Instalada/Número de unidades geradoras) |
|--------------------|-------------------------|------------------------------|---------------------------------------------------------|
| Comercial | 1.838.381,76 | 64.334 | 28,57 kW |
| Residencial | 1.792.042,20 | 283.132 | 6,33 kW |
| Rural | 645.015,19 | 27.121 | 23,78 kW |
| Industrial | 431.339,38 | 9.436 | 45,71 kW |
| Poder público | 57.089,29 | 1.455 | 39,24 kW |
| Serviço público | 3.317,69 | 111 | 29,89 kW |
| Iluminação pública | 823,89 | 26 | 29,89 kW |
| Total | 4.768.015,40 | 385.615 | 12,36 kW |

Fonte: Rigo *et al.* (2022) adaptado de ANEEL (2021).

Observa-se que os setores juntamente possuem 385.615 unidades geradoras e em torno de 4.768.015,40 (kW) de potência instalada. Estima-se que até o ano de 2050 esta capacidade aumente em até 30 vezes (CANAL ENERGIA, 2019), contribuindo favoravelmente para o aumento massivo de resíduos gerados pelos sistemas FV (KHAWAJA; GHATHI;

ALKHALIDI, 2021), em torno de 1,050 milhões de toneladas (Figura 1) de painéis solares fotovoltaicos até o ano de 2050 em âmbito nacional (WECKEND *et al.*, 2016).

Figura 1: Volumes de resíduos cumulativos estimados de painéis fotovoltaicos em fim de vida pelo Brasil de 2030 a 2050, em mil toneladas.



Fonte: Autoria própria a partir de Weckend *et al.* (2016).

As perdas podem se originar por fim de vida útil, defeitos de fabricação (CHOWDHURY *et al.*, 2020), danos no decorrer de transporte e instalações (TAO *et al.*, 2020) e substituição de módulos FV pelos proprietários (TSANAKAS *et al.*, 2019). Atualmente, estes resíduos são dispostos em aterros (DENG *et al.*, 2019), todavia, por apresentarem baixa biodegradabilidade, ocuparem enormes áreas nos aterros e pelo volume destes resíduos aumentarem rapidamente, esse método torna-se ineficaz (AZEUMO *et al.*, 2019). Dentre os problemas ambientais ligados ao descarte indevido destes equipamentos estão a: lixiviação de chumbo, lixiviação de cádmio e perda de metais raros recuperáveis (prata, índio, gálio e germânio) (XU *et al.*, 2018).

Por outro lado, a reutilização de componentes fotovoltaicos reciclados pode reduzir a necessidade de produzir novos componentes, economizando energia e minimizando os impactos ambientais e de saúde (REDLINGER; EGGERT; WOODHOUSE, 2015). Além de possibilitar a geração de uma cadeia de valor secundária com benefícios ambientais e econômicos substanciais (DOMÍNGUEZ; GEYER, 2017).

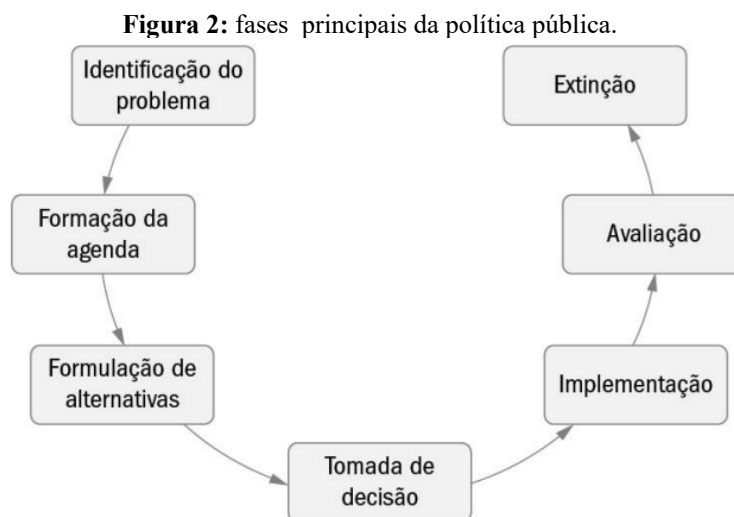
Atualmente o descarte deste tipo de resíduos é realizado no Brasil a partir da logística reversa, mediante orientações advinda da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) de 2010. Apesar disso, nota-se que o país carece de legislação específica, assim como possui um determinado atraso em questões socioambientais voltadas aos resíduos fotovoltaicos (KOZEN; PEREIRA, 2020). Nesse sentido, torna-se importante o desenvolvimento de estudo que promova o debate sobre a possibilidade de elaborações de política e programa que vão ao

encontro desta problemática. De acordo com Xu *et al.* (2018, p. 1) “a pesquisa sobre a gestão de painéis solares fotovoltaicos em fim de vida está apenas começando em muitos países”, sendo importante a presença do Estado nesta discussão.

2.2 Formulação da agenda de políticas públicas

As políticas públicas são ações governamentais direcionadas à resolução de determinadas necessidades públicas. Podem ser de cunho social, econômico, regulatório, entre outras (GELINSKI; SEIBEL, 2008). Em geral, são considerados instrumentos modelados de cima para baixo com a finalidade de alinhar os papéis às expectativas das partes interessadas (GUZZO *et al.*, 2021).

Por intermédio das políticas públicas, os governantes implementam ações capazes de gerar o desenvolvimento econômico e social no espaço público. Para tanto, é necessário que o Estado identifique as necessidades da sociedade a fim de promover políticas públicas coerentes (CIRNO; SILVA; MELO, 2021). A formulação de tais políticas compreende dois elementos principais: (i) definição da agenda e (ii) definição de alternativas (CAPELLA, 2018). O primeiro consiste em direcionar a atenção em torno de questões ou problemas específicos, o segundo em desenvolver um plano de ação em prol da resolução do problema. A formulação de políticas públicas é comumente apresentada no contexto do ciclo de políticas, sendo descrita através das seguintes etapas (Figura 2).



Fonte: Secchi (2013, p. 43).

Na primeira fase (identificação do problema) há a percepção e delimitação do problema. Nesta etapa busca-se definir quais são os elementos que envolve este problema e definição do conjunto de possíveis causas e soluções (SECCHI, 2013). Na segunda fase

(formação da agenda), o governo direciona sua atenção a um problema¹⁰ (KINGDON, 2003) que se propõe a resolver, frente às diversas quantidade de demandas que chegam diariamente (CIRNO; SILVA; MELO, 2021). “A formação da agenda pode ser entendida como o processo de transformar questões em prioridades governamentais em qualquer área como saúde, educação, economia, agricultura e bem-estar social” (CAPELLA, 2020, p. 1499)

A terceira fase (formulação de alternativas) é formada pelo conjunto de alternativas e soluções para os problemas já definidos e introduzidos na agenda. Nesta etapa as sugestões propostas pelos atores visíveis (presidente, parlamentares, ministros, burocratas, grupos de interesse e a mídia) e invisíveis (servidores públicos, consultores, pesquisadores e acadêmicos) são consideradas e identificadas dentre as diversas alternativas quais são relevantes e viáveis dentro da disponibilidade de recursos (KINGDON, 2003). Nesta etapa “são elaborados métodos, programa, estratégias ou ações que poderão alcançar os objetivos estabelecidos” (SECCHI, 2013, p. 48).

A quarta fase (tomada de decisão) representa o momento em que os interesses dos atores são avaliados e a disposição em enfrentar tal problema é expresso (SECCHI, 2013). Na fase seguinte (Implementação da política pública) as regras e rotinas são convertidas em ações. Nesta etapa é possível identificar os recursos necessários a sua implementação: recursos materiais, humanos, financeiros, etc. (SECCHI, 2013).

A sexta fase (avaliação da política pública) é formada pela realização de certos julgamentos direcionados a comprovar a validade da proposta bem como a identificação do sucesso e falhas do projeto que foi posto em prática. Nesta etapa “o processo de implementação e o desempenho da política pública são examinados com o intuito de se conhecer melhor o estado da política e o nível de redução do problema que a gerou” (SECCHI, 2013, p. 63).

Os critérios utilizados para sua avaliação são: (i) economicidade, (ii) produtividade, (iii) eficiência econômica, (iv) eficiência administrativa, (v) eficácia e (vi) equidade (Secchi, 2013). Por fim, a sétima fase (extinção da política pública) representa a “conclusão deliberada ou a cessação de específicas funções, programas, políticas, ou organizações governamentais” (DELEON, 1976, p. 2).

¹⁰ Um problema público diz respeito a uma situação não ideal que é vivenciada por um grupo de pessoas. Vários problemas públicos circundam a sociedade, alguns dizem respeito a todos, enquanto outros afetam a vida de alguns grupos específicos.

2.3 Regulamentação sobre resíduos fotovoltaicos em fim de vida

Em função da crescente preocupação com os resíduos fotovoltaico, observa-se que alguns países usuários de FV revisaram suas legislações com o intuito de promover uma melhor destinação de seus FV obsoletos (MAHMOUDI *et al.*, 2021). Dentre as políticas já implantadas estão as formuladas em países desenvolvidos (Quadro 1), líderes em produção de energia fotovoltaica.

Quadro 1: Legislações existentes para a gestão de resíduos FV em países líderes de produção de energia FV.

| País | Legislação vigente para energia FV | Descrição |
|----------------|--------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| União Europeia | Diretrizes de Resíduos Elétricos e Eletrônicos (WEEE) | Taxa de recuperação/reciclagem de 85%/80% necessária. |
| Reino Unido | Diretrizes de Resíduos Elétricos e Eletrônicos (WEEE) | Taxa de recuperação/reciclagem de 85%/80% necessária |
| EUA | Lei de Conservação e Recuperação de Recursos (RCRA) | Cada estado deve introduzir seus próprios regulamentos de reciclagem. Apenas o estado de Washington fez isso, até o momento. |
| Japão | Lei de Gestão de Resíduos e Purificação Pública | Projeto da Organização de Nova Energia e Desenvolvimento Industrial (NEDO) sobre desenvolvimento de reciclagem de painéis FV concluído em 2018. Regulamentos em desenvolvimento. |
| Índia | Lei Geral de Resíduos | |
| Austrália | Resíduos Elétricos e Eletrônicos. | Sistemas fotovoltaicos listados na lista anual de produtos prioritários de acordo com a Seção 108A do Product Stewardship Act 2011. Regulamento de gerenciamento de fim de vida esperado para 2023. |
| Alemanha | Diretrizes de Resíduos Elétricos e Eletrônicos (WEEE). | Exige que todos os fabricantes e importadores de componentes fotovoltaicos registrem seus produtos e assumam obrigações de tratamento de fim de vida; infratores enfrentarão multas enormes. |

Fonte: Autoria própria a partir de Mahmoudi *et al.* (2021).

A União Europeia, por exemplo, instituiu a diretiva WEEE (traduzido para o português como Diretrizes de Resíduos Elétricos e Eletrônicos- REEE) de 2012/2019 que visa a redução de resíduos oriundos dos sistemas fotovoltaicos. Ao ser regulamentada em 2002, essa lei previa a reciclagem anual de 65%. Posteriormente, foram publicadas quatro revisões, cuja última exige uma taxa de reciclagem de 85% do total anual de Resíduos (MAHMOUDI, *et al.*, 2021).

Em relação ao Brasil, as orientações gerais, quanto à destinação final dos resíduos fotovoltaicos, são amparadas pela Política Nacional de Resíduos Sólidos- PNRS/ 2010 e pelo Acordo Setorial de Eletroeletrônicos, assinado em outubro de 2019 (KOZEN; PEREIRA,

2020). O primeiro, trata da correta destinação de resíduos sólidos, em seu artigo 32 determina a reutilização ou a reciclagem. Cabendo aos “respectivos responsáveis assegurar que as embalagens sejam “recicladas, se a reutilização não for possível” (BRASIL, 2010, não paginado).

O segundo, considera fabricantes, distribuidores e comerciantes de Produtos Eletroeletrônicos, “obrigados a implementar sistemas de logística reversa, mediante retorno dos produtos após o uso pelo consumidor” (BRASIL, 2019, p. 2) e define como Produtos Eletroeletrônicos “equipamentos de uso doméstico cujo adequado funcionamento depende de correntes elétricas com tensão nominal não superior a 240 volts” (BRASIL, 2019, p. 5).

Apesar de o cenário brasileiro dispor de tais normativas, sua implementação não é garantida, haja vista a falta de mecanismo de fiscalização e cobrança por parte dos órgãos públicos e a falta de conhecimento e acesso a informação por parte da população referente às alternativas de descarte de resíduo (KOZEN; PEREIRA, 2020), diferentemente do que já ocorre na Alemanha, onde o governo, amparado pela REEE, penalizam e multam os fabricantes e importadores de equipamento fotovoltaicos que se eximem das obrigações de tratamento de fim de vida dos seus produtos (XU *et al.*, 2018).

3. METODOLOGIA

Esta pesquisa foi realizada a partir de uma abordagem qualitativa, uma vez que este tipo de método possibilita ao pesquisador realizar análise e interpretação mais profunda de determinado contexto (MARCONI; LAKATOS, 2003) no intuito de “melhor compreender o problema investigado” (MALHOTRA, 2001, p. 155). Quanto à finalidade, trata-se de uma investigação de cunho exploratório-descritivo (MALHOTRA, 2001). É caracterizada como exploratória em função de “ampliar o conhecimento a respeito de um determinado fenômeno. Esse tipo de pesquisa explora a realidade buscando maior conhecimento, para depois planejar uma pesquisa descritiva” (ZANELLA, 2009 p. 79). Por outro lado, é tida como descritiva, por descrever as características de determinado fenômeno (MARCONI; LAKATOS, 2003).

Sua realização ocorreu em três etapas, a saber: (i) Identificaram-se as regulamentações existentes no Brasil para correta destinação dos resíduos fotovoltaicos, (ii) a partir de uma revisão bibliográfica apontaram-se os desafios existentes no Brasil para a correta destinação dos resíduos FV; e, (iii) mediante uma revisão sistemática foram propostos caminhos norteadores para cada desafio encontrado na etapa anterior. Optou-se em utilizar este recurso metodológico, por possibilitar ao pesquisador responder a uma pergunta claramente formulada, utilizando

procedimentos sistemáticos e explícitos para identificar, selecionar e avaliar as pesquisas relevantes, assim como coletar e analisar dados de estudos incluídos na revisão (CORDEIRO *et al.*, 2007).

Na primeira etapa foi realizada uma busca no website *LexML*. Em uma primeira tentativa de busca utilizaram-se as expressões “resíduos fotovoltaicos” e “reciclagem fotovoltaica”, porém não se localizou nenhum material. Certamente, isto decorre do fato de as placas fotovoltaicas pós-consumo serem consideradas resíduos/lixo de equipamentos elétricos e eletrônicos¹¹, mesma categoria utilizada para equipamentos como televisores e celulares (BRASIL, 2019). Mediante a isso, adotou-se a palavra-chave “lixos eletrônicos”. Os projetos de lei foram encontrados a partir dos critérios de análise descritos no Quadro 2.

Quadro 2: Critérios de análise dos PL sobre Resíduos de sistemas fotovoltaicos no Brasil.

| Variáveis | Descrição |
|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Número | Número do PL. |
| Ano de apresentação do PL | Data de sua apresentação |
| Apensação | Instrumento que permite a tramitação conjunta de proposições que tratam de assuntos similares. Quando uma proposta apresentada é semelhante a outra que já está tramitando, é determinado que a mais recente seja apensada à mais antiga. |
| Autoria | Câmara dos Deputados; e Senado Federal. |
| Situação da tramitação | Arquivada; Proposição Inadequada; Em Tramitação; Aguardando Retorno do Senado; Transformada em Norma; Vetada Totalmente |
| Assunto geral | Descrição da ementa. |

Fonte: Autoria própria a partir de Gomes (2005; 2006); Reis, Carvalho e Gomes (2009).

O tratamento dos dados deu-se a partir do uso de análise de conteúdo (documental), que segundo Bardin (2006, p. 38) consiste em “um conjunto de técnicas de análise que utiliza procedimentos sistemáticos e objetivos com o propósito de possibilita ao pesquisador “compreender criticamente o sentido das comunicações, seu conteúdo manifesto ou latente, as significações explícitas ou ocultas” (CHIZZOTTI, 2006, p. 98).

A segunda etapa foi desenvolvida mediante revisão bibliográfica em periódicos nacionais com intuito de identificar os desafios em âmbito nacional para que haja destinação

¹¹ Os equipamentos eletroeletrônicos, são considerados todos aqueles produtos cujo funcionamento depende do uso de corrente elétrica ou de campos eletromagnéticos. Eles podem ser divididos em quatro categorias amplas (Logística reversa em equipamentos eletroeletrônicos, Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial, Análise de Viabilidade Técnica, 2012. p14.).

correta dos resíduos fotovoltaicos. Essa busca ocorreu mediante as palavras-chave: “resíduos” AND “fotovoltaicos”.

A terceira etapa, consistiu em realizar uma revisão sistemática. Esta investigação envolveu a busca de artigos que possuíssem como descritores os termos “waste AND photovoltaic AND government”, em seu título, resumo ou palavras-chave. Como critério de seleção, estes estudos necessariamente deveriam se relacionar ao tema “resíduos fotovoltaicos”. Essa busca foi efetuada nas bases de dados *Scopus*, *Web of Science* e *Science Direct*, com foco prioritário em analisar artigos de alto impacto publicado internacionalmente. Utilizou-se o operador booleano “AND” com o intuito de cruzar os termos entre si, conforme postulado de Chueke e Amatucci (2015).

Inicialmente foram encontrados um total de 55 artigos: *Scopus* (20 artigos), *Science Direct* (21 artigos), *Web Of Science* (14 artigos). Após retirada de duplicidade e realização de análise preliminar para confirmar a relação dos artigos com o tema de estudo, restaram 17 artigos, os quais constituíram a base para análise da revisão sistemática (etapa três desta pesquisa).

4. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Nesta seção apresentam-se os resultados da pesquisa, divididos em três partes: (i) apresentação e análise dos projetos de lei referente ao descarte de resíduos FV no Brasil; (ii) identificação dos desafios a serem superados para que haja uma correta destinação destes resíduos no país e (iii) indicar algumas possibilidades para mitigar tais desafios.

4.1 Análise das regulamentações que orientam a destinação de resíduos FV no Brasil

A partir da realização desta pesquisa foi possível identificar 15 regulamentações entre Leis (6,67%), Projeto de Lei (53,33%) e Decretos (40%) que orientam, para o descarte correto dos lixos fotovoltaicos. O Quadro 3 apresenta os resultados obtidos nas buscas realizadas por projetos de lei federal apresentado para aprovação no Congresso Nacional.

Quadro 3: Regulamentações que orientam a destinação correta de resíduos FV no Brasil.

| | Tipo | Autor | Situação em tramitação | Assunto geral |
|---|------------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Lei 12.305/2010 Congresso Nacional | Governo federal | Aprovada, encontra-se em vigor. | Institui a PNRS, dispondo sobre seus princípios, objetivos e diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos. |
| 2 | Decreto 7.404/2010 Congresso Nacional | Governo federal | Revogado pelo Decreto 10.936/2022 | Este Decreto estabelece normas para execução da PNRS, de que trata a Lei no 12.305, de 2 de agosto de 2010. |
| 3 | PDC 352/2011 Câmara dos Deputados | Laercio Oliveira - PR/SE | Sujeita à Apreciação do Plenário | Altera o art. 3º do Decreto nº 7.404, de 2010, que institui a PNRS, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências. |

| | | | | |
|----|--------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4 | PL 2433/2011 Câmara dos Deputados | Jhonatan de Jesus - PRB/RR | Aguardando Parecer 12 | Acrescenta o § 9º ao art. 33 da Lei nº 12.305, de 2010. Sobre obrigatoriedade dos fabricantes e importadores dos produtos geradores de resíduos sólidos que demandem sistemas de logística reversa, após o uso pelo consumidor. |
| 5 | PL 2551/2011 Câmara dos Deputados | Jhonatan de Jesus - PRB/RR | Arquivada | Dispõe sobre a dedução do Imposto de Renda Pessoa Física das despesas efetuadas com a coleta e entrega de produtos geradores de resíduos sólidos que demandem logística reversa em postos de coleta específica. |
| 6 | PL 2940/2015 Câmara dos deputados | Felipe Bornier - PSD/RJ | Apensado ao PL 2045/2011 | Institui normas para o gerenciamento e destinação final do lixo eletrônico. |
| 7 | Decreto 9.177/ 2017 Executivo | Governo federal | Revogado pelo Decreto 10.936/2022 | Regulamenta o art. 33 da Lei nº 12.305/2010 e complementa os art. 16 e art. 17 do Decreto nº 7.404, de 2010 e dá outras providências. |
| 8 | PL 7652/2017 Câmara dos Deputados | Fábio Faria (PSD-RN) | Apensado ao PL 5007/2016 | Dispões sobre a implantação de postos de recolhimento de lixo eletrônico e seus componentes, categoria que os resíduos fotovoltaicos se encaixam. |
| 9 | PL 8040/2017 Câmara dos Deputados | André Fufuca-PP/MA | Apensado ao PL 3732/2015 | Acrescenta o §9º ao artigo 33 da Lei nº 12.30/2010. Os fabricantes, comerciantes e fornecedores dos produtos descritos nesta lei ficam obrigados a estabelecer política de desconto, na aquisição de novos produtos, aos consumidores que entregarem as mercadorias inúteis descritas nesta lei que Institui a PNRS. |
| 10 | PLS 90/2018 Senado Federal | Rose de Freitas (MDB/ES) | Em tramitação | Altera a PNRS para determinar a destinação de percentual mínimo dos materiais recicláveis descartados a cooperativas de catadores ou organizações da sociedade civil que deem aproveitamento econômico a tais materiais. |
| 11 | PL 5406/2019 Câmara dos deputados | Vavá Martins - Republic/PA | Apensado ao PL 3153/2019 | Dispõe sobre as responsabilidades dos grandes geradores de resíduos sólidos na gestão desses resíduos |
| 12 | Decreto 48090/ 2020 | Assembleia Legislativa de Minas Gerais. | Aprovada, encontra-se em vigor. | Isenção de ICMS sobre Coleta e da Armazenagem de Resíduos de Produtos Eletrônicos e seus Componentes. |
| 13 | Decreto 10240/2020 Senado Federal | Governo federal | Não consta revogação expressa | Regulamenta o inciso VI do caput do art. 33 e o art. 56 da Lei nº 12.305 de 2010, e complementa o Decreto nº 9.177 de 2017, quanto à implementação de sistema de logística reversa de produtos eletroeletrônicos de uso doméstico. |
| 14 | PL 2936/2021 Câmara dos deputados | Alexandre Frota - PSDB/SP | Apensado ao PL 2045/2011 | Estabelece normas para descarte de lixo eletrônico em condomínios residenciais, empresariais e comerciais e dá outras providências". |
| 15 | Decreto 10936/2022 Senado Federal | Governo federal | Aprovada, encontra-se em vigor. | Regulamenta a Lei nº 12.305, de 2010, que institui a PNRS. |

Nota: Projeto de lei do Senado Federal (PLS). Projeto de Decreto Legislativo (PDC).

Fonte: Autoria própria com base no resultado da pesquisa (2022).

Em relação à situação da tramitação, nota-se que 20% das regulamentações encontram-se em vigor, 13,33% apresentam-se como revogados, ou seja, tornaram-se sem efeito. Outros 6,67% foram arquivados, 6,67% estão em tramitação, 6,67% aguardam parecer, 6,67% estão sujeitas a apreciação do plenário e 33,33% estão apensados a outros PL no Congresso Nacional (cinco PL), ou seja, significa que o outro projeto possui um conteúdo similar. Nota-se que 13,33% das regulamentações foram apresentadas no ano de 2010, 20% no ano de 2011, 6,67% no ano de 2016, 20% no ano de 2017 e 40% entre o ano de 2018 a 2022.

Dentre as regulamentações citadas, cabe destaque à Lei 12.305/2010 que foi considerada como marco regulatório a destinação correta de resíduos sólidos. Anteriormente a esta lei, o

¹² Aguardando Parecer do Relator na Comissão de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (CMADS).

descarte de lixo eletrônico, como é o caso dos resíduos fotovoltaicos, era dispensado em “lixões” ou aterros destinados aos rejeitos impróprios. A partir de sua criação, as células fotovoltaicas passam a ser intituladas de lixo eletrônico e o artigo 33 orienta sobre as práticas de seu descarte e reciclagem mediante o uso de Logística Reversa e da Responsabilidade Compartilhada. Segundo esta lei:

Art. 33. São obrigados a estruturar e implementar sistemas de logística reversa, mediante retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de: VI – Produtos eletroeletrônicos e seus componentes. § 1º Na forma do disposto em regulamento ou em acordos setoriais e termos de compromisso firmado entre o poder público e o setor empresarial, os sistemas previstos no caput serão estendidos a produtos comercializados em embalagens plásticas, metálicas ou de vidro, e aos demais produtos e embalagens, considerando prioritariamente, o grau e a extensão do impacto à saúde pública e ao meio ambiente dos resíduos gerados.

§ 2º A definição dos produtos e embalagens a que se refere o § 1º considerará a viabilidade técnica e econômica da logística reversa, bem como o grau e a extensão do impacto à saúde pública e ao meio ambiente dos resíduos gerados.

§ 6º Os fabricantes e os importadores darão destinação ambientalmente adequada aos produtos e às embalagens reunidos ou devolvidos, sendo o rejeito encaminhado para a disposição final ambientalmente adequada, na forma estabelecida pelo órgão competente do SISNAMA e, se houver, pelo plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos.

§ 8º Com exceção dos consumidores, todos os participantes dos sistemas de logística reversa manterão atualizadas e disponíveis ao órgão municipal competente e a outras autoridades informações completas sobre a realização das ações sob sua responsabilidade (BRASIL, 2010, n.p).

A partir da PNRS/2010, foi criado, ao longo dos anos, algumas leis e Decretos com o intuito de promover um avanço desta lei (12.305/2010). A PL 2433/2011, por exemplo, Acrescenta o § 9º ao art. 33 na Lei 12.305/2010, que determina que:

9º Os fabricantes e importadores dos produtos geradores de resíduos sólidos que demandem sistemas de logística reversa, após o uso pelo consumidor, deverão fazer constar, nos rótulos ou embalagens desses produtos, texto informativo sobre a obrigatoriedade e a importância ambiental de sua entrega em postos de coleta específicos, incluindo a indicação de como localizá-los (BRASIL, 2011, p. 2).

Enquanto a PL 8040/2017 orienta para a necessidade deste mesmo fornecedor estabelecer políticas de descontos na aquisição de novos produtos, aos consumidores que entregarem as mercadorias inúteis ao ponto de coleta. Em consonância, a PL 2551/2011, a fim de estimular a colaboração do consumidor no processo de coleta de resíduos sólidos, dispõe sobre: “a dedução do Imposto de Renda Pessoa Física das despesas efetuadas com a coleta e entrega de produtos geradores de resíduos sólidos que demandem logística reversa em postos de coleta específica definido pelo fabricante”, entretanto, essa PL encontra-se arquivada.

Apesar de não estar citado no Quadro 3, haja vista não ter sido localizado pela pesquisa via *LexML*, é pertinente destacar o importante papel do Acordo Setorial de Eletroeletrônicos

de 2019, que especifica os resíduos fotovoltaicos (painéis FV, baterias e módulos inversores) em seu anexo V, incluindo-os a sua área de abrangência (BRASIL, 2019a). Além disso este acordo vem reforçar algumas orientações advinda da lei PNRs/2010, que obriga a implementação de sistemas de logística reversa a fabricantes, distribuidores e comerciantes de Produtos Eletroeletrônicos, considerando a participação do consumidor para o retorno dos produtos após o uso (BRASIL, 2019a, p. 2). Segundo este Acordo, o gerenciamento correto da logística reversa dos produtos eletroeletrônicos descartados deve atender as seguintes etapas:

- I. Descarte, pelos consumidores, dos produtos eletroeletrônicos nos pontos de recebimento;
- II. Recebimento e armazenamento temporário dos produtos eletroeletrônicos descartados em pontos de recebimento ou dos recebidos em pontos de consolidação, conforme o caso;
- III. Transporte dos produtos eletroeletrônicos dos pontos de recebimento ou dos pontos de consolidação até a destinação final ambientalmente adequada. Alternativamente, transporte dos produtos eletroeletrônicos descartados dos pontos de recebimento até os pontos de consolidação e, em seguida, até a destinação final ambientalmente adequada; e
- IV. Destinação final ambientalmente adequada (BRASIL, 2019b, p. 9).

Sendo este Acordo regulamentado pelo decreto federal Nº 10.240/2020 para a Logística Reversa de Eletroeletrônicos (incluindo os painéis fotovoltaicos- Anexo I) e reforça metas e responsabilidades a serem cumpridas pelos fabricantes, distribuidores, importadores e varejistas. Neste sentido, havendo abstenção de responsabilidade, a parte infratora tende a ser penalizada mediante sanções previstas em leis (BRASIL, 2020).

Apesar de ambas as regulamentações: PNRs/2010, Acordo de 2019, Decreto 10240/2020 e Decreto 10936/2022 orientarem as empresas a se responsabilizarem pelos resíduos advindos dos produtos que comercializam, mediante a criação de ponto de coletas-denominada logística reversa, nota-se pouca aderência por parte dos consumidores em se deslocarem a estes postos para descartarem os resíduos dos produtos que utilizaram, como consequência, observa-se um grande volume de resíduos eletrônicos descartado indevidamente (PUPIN, 2019).

Neste sentido, para que a correta gestão dos resíduos fotovoltaicos se efetive, faz-se necessário que o usuário se comprometa em descartar corretamente os painéis ao fim da sua vida útil e que os fabricante e/ou distribuidor se responsabilizem pela reciclagem e/ou reutilização destes materiais (PUPIN, 2019). Como forma de motivar o comprometimento do usuário, o Decreto 10240/2020, em seu artigo 11 evidencia a possibilidade das organizações e entidades gestoras adotarem mecanismos de incentivos direcionados aos usuários que descartem os produtos eletroeletrônicos nos pontos de recebimento.

A partir desta análise, constata-se a existência de diversas regulamentações (ver Quadro 3) que tendem a orientar para a correta destinação de lixos fotovoltaicos, com destaque a PNRS de 2010 que trouxe ao Brasil diversas inovações relacionadas ao gerenciamento de resíduos sólidos (IBAMA, 2022), ao Acordo de 2019 que buscou especificar os resíduos fotovoltaicas e o Decreto 10240/2020 que formalizou e fortaleceu o acordo de 2019 bem como as orientações de logística reversa e deveres dos fabricantes ora já citada em outros Decretos.

4.2 Desafios para a correta reciclagem de resíduos FV no Brasil

Apesar da existência de algumas regulamentações e métodos de reciclagem utilizados com fins de destinação correta dos resíduos fotovoltaicos, nota-se a existência de alguns desafios importantes a serem superados, dentre os quais se destacam, conforme a literatura identificada pela revisão primária de literatura:

(i) Falta de incentivos ou subsídios que incentivem a política de devolução e a reciclagem fotovoltaica (GUIMARÃES *et al.*, 2021);

(ii) Ausência de fiscalização por parte do poder público (KOZEN; PEREIRA, 2020);

(iii) Necessidade de redução do custo de reciclagem dos módulos FV como opção de gestão de fim de vida (MIRANDA, 2019). Segundo a autora, “o custo da reciclagem dos módulos FV como opção de gestão de fim de vida é claramente maior que as receitas obtidas. Em geral, esses custos superam em quase 3 vezes as receitas com a provável comercialização dos materiais recuperados no processo” (MIRANDA, 2019, p. 4);

(iv) Falta de conhecimento e acesso de informação pela sociedade no que tange às corretas alternativas de descarte deste resíduo (KOZEN; PEREIRA, 2020); de forma geral, os consumidores apresentam pouca consciência sobre os resíduos gerados pelo sistema fotovoltaico e sua correta gestão (NAIN; KUMAR, 2022);

(v) Precária capacidade institucional e de gerenciamento da política em diversos municípios brasileiros, em especial, os de pequeno porte (HEBER; SILVA, 2014);

(vi) Pouca aderência do setor privado (fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes) em assumir sua responsabilidade, dando pouca ou nenhuma ênfase à temática da logística reversa (CNM, 2020), apesar do artigo 33 da lei 12.305/2010, do artigo 1º do Decreto 1020/2020 e do artigo 28 do Decreto 10936/2022 obrigarem as empresas a realizarem este procedimento; e,

(vii) Necessidade de se criarem políticas claras voltadas ao descarte de resíduos fotovoltaicos no Brasil, posto que, no atual cenário não há regulamentações específicas para o processo de reciclagem deste equipamento (MIRANDA *et al.*, 2019).

4.3 Possíveis soluções identificadas

Frente aos desafios para a gestão eficaz dos resíduos FV e, em função das leis existentes no Brasil não serem suficientes para mitigar tais situações, realizou-se uma revisão sistemática no intuito de indicar um caminho norteador para cada um dos desafios descritos na subseção 4.2. No Quadro 4 estão descritos o achados desta pesquisa.

Quadro 4: Artigos selecionados para a revisão sistemática.

| N. | Ano | Autores | Título |
|----|------|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | 2022 | Tasnim <i>et al.</i> | Current challenges and future perspectives of solar-PV cell waste in Bangladesh. |
| 2 | 2022 | Li <i>et al.</i> | Recycling schemes and supporting policies modeling for photovoltaic modules considering heterogeneous risks. |
| 3 | 2022 | Liu <i>et al.</i> | Employing benefit-sharing to motivate stakeholders' efficient investment in waste photovoltaic module recycling. |
| 4 | 2022 | Rabaia, Semeraro e Olabi | Recent progress towards photovoltaics' circular economy. |
| 5 | 2022 | Naim e Kumar | A state-of-art review on end-of-life solar photovoltaics. |
| 6 | 2022 | Gautan, Shankar e Vrat | Managing end-of-life solar photovoltaic e-waste in India: A circular economy approach. |
| 7 | 2021 | Yu e Tong | Producer vs. local government: The locational strategy for end-of-life photovoltaic modules recycling in Zhejiang province. |
| 8 | 2021 | Khawaja, Ghaith e Alkhalidi | Public-private partnership versus extended producer responsibility for end-of-life of photovoltaic modules management policy. |
| 9 | 2021 | Majewiski <i>et al.</i> | Recycling of solar PV panels- product stewardship and regulatory approaches |
| 10 | 2021 | Sheoran, Sharma e Kumar | A novel policy to tackle life span reassessment of existing bulk and thin-film photovoltaic materials. |
| 11 | 2020 | Nnorom e Odeyingbo | Electronic waste management practices in Nigeria. |
| 12 | 2020 | Farrel <i>et al.</i> | Technical challenges and opportunities in realising a circular economy for waste photovoltaic modules. |
| 13 | 2020 | Li <i>et al.</i> | Conception and policy implications of photovoltaic modules end-of-life management in China |
| 14 | 2019 | Wu, Zangh e Xu | Research on China's photovoltaic modules recycling models under extended producer responsibility. |
| 15 | 2019 | Mahmoudi, Huda e Bhenia | Photovoltaic waste assessment: Forecasting and screening of emerging waste in Australia. |
| 16 | 2017 | D'dalmo, Miliacca e Rosa | Economic feasibility for recycling of waste crystalline silicon photovoltaic modules. |
| 17 | 2017 | Domínguez e Geyer | Photovoltaic waste assessment in Mexico |

Fonte: Autoria própria com base nos resultados da pesquisa (2022).

(i) Ausência de incentivos e subsídios para a devolução dos resíduos FV a serem reciclados

A regulamentação brasileira em seu Decreto N° 10240/2020, artigo 11, descreve sobre a possibilidade das empresas ou unidades gestoras de criarem mecanismos de incentivos direcionados aos usuários para que eles possam realizar o correto descarte dos resíduos eletroeletrônicos. Porém, neste decreto não são identificados incentivos ou subsídios governamentais direcionados aos consumidores (pessoas físicas assim como as empresas).

Quanto ao consumidor, a coleta domiciliar gratuita é apresentado como uma alternativa para estimulá-lo ao descarte correto (NNOROM; ODEYINGBO, 2020). Para que a coleta seja realizada, os consumidores devem entrar em contato com os centros de coletas para providenciar a retirada dos materiais obsoletos. Esses centros devem ser de propriedade governamental, as taxas de transporte, a princípio, devem ser cobertas pelos governos e os consumidores devem disponibilizar gratuitamente os seus módulos fotovoltaicos (KHAWAJA *et al.*, 2021).

Em relação aos fabricantes, a criação de incentivos governamentais para reciclagem, concedidos a estes fabricantes, certamente estimularia a adesão à correta gestão de resíduos fotovoltaicos (NAIN; KUMAR, 2022). Além disso, Liu *et al.* (2022) mencionam a possibilidade de o governo criar estratégia a partir da combinação de mecanismo de preços e de intervenção governamental, quando for necessário, com o intuito de auxiliar as partes interessadas a obterem melhor lucratividade.

(ii) Falta de fiscalização por parte do poder público

A fiscalização tende a se tornar ativa à medida que a legislação específica vier a ser aprovada no Brasil. Li *et al.* (2020) orientam para a obrigatoriedade de números exclusivos de séries em todos os componentes FV, de modo que os produtos possam ser rastreados no decorrer de seu ciclo de vida.

(iii) Redução de custos de reciclagem de FV

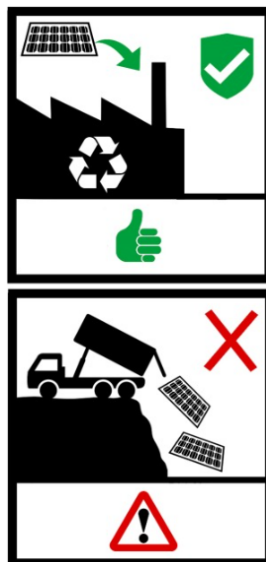
As diminuições destes custos tendem a ser influenciados pela criação de subsídios oferecidos aos fabricantes por sua capacidade reciclada. A implementação destes subsídios, além de reduzir o impacto negativo e o nível de risco da reciclagem, influencia na robustez do mercado fotovoltaico (LI *et al.*, 2022).

Estima-se que o benefício econômico da reciclagem de módulos fotovoltaicos gere em torno de 5% do lucro líquido o que causa pouco entusiasmo nas empresas de fabricação (WU *et al.*, 2019). Yu e Tong (2021) orientam para otimização prévia do layout das infraestruturas de logística reversa por parte dos fabricantes, haja vista este item (logística reversa) ser responsável por uma grande proporção do custo total da reciclagem fotovoltaica.

(iv) Falta de conhecimento e informação por parte dos consumidores sobre a correta gestão dos resíduos fotovoltaicos

O governo pode exigir que os fabricantes adicionem uma etiqueta informativa de aviso na parte traseira dos módulos com o intuito de (i) informar os possíveis perigos advindos do descarte incorreto destes equipamentos e (ii) orientar sobre o formato correto de descarte (KHAWAJA *et al.*, 2021). Os autores sugerem um formato da etiqueta a ser utilizada (Figura 3).

Figura 3: Modelo de etiqueta de advertência a ser anexada no módulo fotovoltaico.



Fonte: Khawaja *et al.* (2021).

A conscientização deve ser pensada e disseminada em todos os níveis da sociedade, mediante o uso de diversos mecanismos: mídias sociais, televisão, oficinas e campanhas de reciclagem (KHAWAJA *et al.*, 2021), sendo o governo considerado como um dos principais atores para promover essa conscientização no público-alvo (MAHMOUDI *et al.*, 2021).

(v) Precária capacidade institucional e de gerenciamento dos municípios brasileiros:

Khawaja *et al.* (2021) orienta para a criação de Parceria-Público-Privada, onde o Estado forneça terrenos para que as instalações de reciclagem sejam construídas, enquanto os investidores se responsabilizem pelos materiais e equipamentos necessários à realização da

reciclagem dos resíduos fotovoltaicos. Outra possibilidade que cabe destaque é a criação de centros conjuntos de coleta de resíduos fotovoltaicos (SHEORAN *et al.*, 2021).

Além disso, alguns autores sugerem o desenvolvimento de estratégias baseadas na economia circular (GAUTAN *et al.*, 2022; FARREL *et al.*, 2020; MAHMOUDI *et al.*, 2019). Espera-se que, a partir da matéria prima recuperada sejam produzidos novos painéis fotovoltaicos ou utilizados na fabricação de um novo produto (MAHMOUDI *et al.*, 2019), haja vista estes resíduos apresentarem potenciais de serem utilizados em indústria da construção civil e de revestimentos cerâmicos (MAHMOUDI *et al.*, 2021).

(vi) Pouca aderência do setor privado (fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes) em assumir sua responsabilidade frente à logística reversa

No Brasil, a legislação brasileira (lei 12.305/2010, Decreto N° 10240/2020 e Decreto N° 10936/2022) obrigam os fabricantes a darem um destino correto aos produtos eletroeletrônicos (categoria que se enquadra os resíduos fotovoltaicos). Apesar disso, nota-se pouca aderência por partes dos fabricantes em adotar efetivamente os moldes de reciclagem correta, isto decorre dos custos de reciclagem ser altos.

Neste sentido, o Estado pode atuar, mediante o uso de poder de polícia afim de exigir o cumprimento das normas estabelecidas na PNRS/2010 e demais legislações vigentes (SILVA, 2015). Segundo a Confederação dos Municípios (2020) torna-se importante a atuação em conjunto dos gestores municipais com os Ministérios Públicos Estaduais, com o intuito de promover ação de notificação e responsabilização da esfera empresarial, frente sua escusa em cumprir a lei.

Apesar das sanções serem importantes, é preciso que o governo crie mecanismo para auxiliar as indústrias fotovoltaicas a realizarem sua transição, de um modelo de negócios unidirecional para um modelo de negócios sustentável, ou seja, para a adoção da economia circular de energia fotovoltaica (RABAIA *et al.*, 2022), posto que o envolvimento dos diversos setores na gestão de resíduos fotovoltaicos depende prioritariamente de políticas e incentivos adequados (D'ADAMO *et al.*, 2017).

Além disso, é preciso que o governo invista em PeD sobre tecnologia de reciclagem e crie linhas de créditos que possibilite aos fabricantes adotarem tecnologia adequada de reciclagem. Segundo Domínguez e Geyer (2017), havendo a utilização de equipamentos apropriados, a reciclagem de metais preciosos presentes nos módulos fotovoltaicos poderiam ser melhor aproveitados (estima-se que um painel FV contenha em torno de 10 elementos

metálicos: prata, ouro, cobre, níquel, zinco e alumínio). “Por exemplo, se o ouro pudesse ser recuperado com um rendimento de reciclagem de 50% em vez dos 36% reais, um adicional de 40% de ouro seria recuperado” (DOMÍNGUEZ; GEYER, p. 37, 2017).

(vii) **Necessidade da criação de políticas específicas sobre resíduos fotovoltaicos no Brasil**

Apesar de o Brasil apresentar regulamentações avançadas, o país ainda carece de uma legislação específica para a correta destinação de resíduos FV. Até o presente momento apenas a UE e o Reino Unido têm legislação em vigor para lidar com a reciclagem de painéis solares fotovoltaicos e países como Japão e Austrália estão desenvolvendo este tipo de legislação (MAJEWSKI *et al.*, 2020).

Portanto, é imprescindível a formulação adequada deste tipo de políticas (TASNIM *et al.*, 2022), uma vez que sua criação é tido como uma importante ferramenta para a redução de lixo descartado indevidamente. O acúmulo de resíduos fotovoltaicos sem tratamento correto são prejudiciais ao ecossistema, logo, há a necessidade de haver um plano rigoroso para a sua gestão (SHEORAN *et al.*, 2021). Porém isso só será possível a partir de uma legislação clara e específica.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo desta pesquisa foi o de analisar as políticas públicas relacionadas (existentes e/ou em construção) à destinação final dos resíduos fotovoltaicos no Brasil. A partir de sua realização, foi possível identificar que, apesar de o país dispor de algumas regulamentações voltado a destinação de resíduos FV, sua atuação é ineficiente, nota-se um cenário de aumento de resíduos FV, e existências de desafios que necessitam ser sanado para que, de fato, a destinação corretas destes equipamento em fim de vida útil seja realizado.

Dentre os desafios identificados no Brasil estão: (i) ausência de incentivos e subsídios para incentivar a devolução dos resíduos fotovoltaicos para serem reciclados, (ii) falta de fiscalização por parte do poder público, (iii) redução de custos de reciclagem de FV, (iv) falta de conhecimento e informação por parte dos consumidores sobre a correta gestão dos resíduos fotovoltaicos, (v) precária capacidade institucional e de gerenciamento dos municípios brasileiros, (vi) pouca aderência do setor privado (fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes) em assumir sua responsabilidade frente à logística reversa e (vii) necessidade da criação de políticas específicas sobre resíduos fotovoltaicos no Brasil.

Este cenário reforça a necessidade urgente da criação de políticas específicas para a reciclagem de resíduos FV, tal como ocorre em alguns países europeus. Isto certamente

contribuiria para a mitigação de tais desafios e proporcionaria aos consumidores e fabricantes ter uma melhor percepção de como reciclar, quais benefícios que isto os trariam bem como que sanções sofreriam caso se **abstivesse** de suas responsabilidades.

Como contribuição, além de ampliar a literatura sobre o tema, esta pesquisa avança a medida que descreve tais regulamentações e elenca alguns desafios com possíveis alternativas a sua mitigação. Para pesquisa futuras, sugere-se identificar que ações já desenvolvidas em países que dispõem de regulamentação específicas poderiam ser ajustada e implantada no Brasil.

REFERÊNCIAS

AZEUMO, M. F.; GERMANA, C.; IPPOLITO, N. M.; FRANCO, M.; LUIGI, P.; SETTIMIO, S. Photovoltaic module recycling, a physical and a chemical recovery process. **Solar Energy Materials and Solar Cells**, versão online, [S.l.], v. 193, s.n., p. 314-319, 2019. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0927024819300510?via%3Dihub>>. Acessado em: Dez. 2022.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70. 2011.

BRASIL. **Lei nº 12.305 de 2 de Agosto de 2010**. 2010. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br>>. Acessado em: Jan. 2023.

BRASIL. **Projeto de Lei nº 2.433 de 28 de Setembro de 2011**. 2011. Disponível em: <<https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=522137>>. Acessado em: Jan. 2023.

BRASIL. **Acordo Setorial Eletroeletrônicos**. 2019a. Disponível em: <<https://www.mma.gov.br>>. Acessado em: Jan. 2023.

BRASIL. **Boletim setembro 2019**. Ministério de Minas e Energia. Boletins de monitoramento do Sistema Elétrico. 2019b. Disponível em: <http://www.mme.gov.br>>. Acessado em: Fev. 2023.

CANAL ENERGIA. **Custo da energia solar será 60% menor até 2050, diz estudo**. 2019. Disponível em: <<https://www.canalenergia.com.br/noticias/53118850/custo-da-energia-solar-sera-60-menor-ate-2050-diz-estudo>> Acessado em: Nov. 2022.

CAPELLA, A. C. N. **Formulação de políticas públicas**. 2018. p. 152 Disponível em: <<https://repositorio.enap.gov.br/handle/1/3332>>. Acessado em: Jan. 2023.

CAPELLA, A. C. N. Perspectivas teóricas sobre o processo de formulação de políticas públicas. **Políticas públicas no Brasil**. Rio de Janeiro: Fiocruz, v. 1, p. 87-124, 2007.

CARPIO, L. G. T. Mitigating the risk of photovoltaic power generation: A complementarity model of solar irradiation in diverse regions applied to Brazil. **Utilities Policy**, versão online,

[S.l.], v. 71, s.n., 2021. **Disponível em:** <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0957178721000795?via%3Dihub>>. Acessado em: Nov. 2023.

CHIZZOTTI, A. **Pesquisa em ciências humanas e sociais** (8a ed.). São Paulo: Cortez, 2006.

CHOWDHURY, M. D. S. *et al.* An overview of solar photovoltaic panels' end-of-life material recycling. **Energy Strategy**, versão online, [S.l.], v. 27, s.n., 2020. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2211467X19301245>>. Acessado em: Fev. 2023.

CHUEKE, G. V.; AMATUCCI, M. **O que é bibliometria? Uma introdução ao Fórum. Internext**, versão online, [S.l.], v. 10, n. 2, p. 1-5, 2015. Disponível em: <<https://internext.espm.br/internext/article/view/330>>. Acessado em: Jan. 2023.

CIRNO, A. L.; SILVA, L. N. da; MELO, J. R. R. **Compreendendo a agenda-setting e o modelo dos múltiplos fluxos de John Kingdon**. Revista do Instituto de Políticas Públicas de Marília, versão online, [S.l.], v. 7, n. 1, p. 119-132, 2021. Disponível em: <<https://revistas.marilia.unesp.br/index.php/RIPPMAR/article/view/11704>>. Acessado em: Jan. 2023.

CNM- Confederação Nacional de Municípios. 10 anos da PNRS: importância da logística reversa nos Municípios brasileiros. 2020. Disponível em: <<https://www.cnm.org.br>>. Acessado em: Fev. 2023.

CORDEIRO, A.M. *et al.* **Revisão sistemática: Uma revisão narrativa**. Revista do Colégio Brasileiro de Cirurgiões, versão online, [S.l.], v. 34, n. 6, p. 428–431, 2007. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rcbc/a/CC6NRNtP3dKLGLPwcmV6Gf/?lang=pt>>. Acessado em: Nov. 2022.

CZAJCZYŃSKA, D. *et al.* Potential of pyrolysis processes in the waste management sector. **Thermal Science and Engineering Progress**, versão online, [S.l.], v. 3, s.n., p. 171-197, 2017. Disponível em: <[sciencedirect.com/science/article/pii/S2451904917300690](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2451904917300690)>. Acessado em: Nov. 2022.

DAVIS, G.; HERAT, S. Electronic waste: The local government perspective in Queensland, Australia. **Resources, Conservation and Recycling**, versão online, [S.l.], v. 52, n. 8-9, p. 1031-1039, 2008. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0921344908000554>>. Acessado em: Jan. 2023.

D'ADAMO, I.; MILIACCA, M.; ROSA, P. Economic feasibility for recycling of waste crystalline silicon photovoltaic modules. **International journal Photoenergy**, versão online, [S.l.], v. 2017, s.n., 2017. Disponível em: <<https://www.hindawi.com/journals/ijp/2017/4184676/>>. Acessado em: Dez. 2022.

DOMÍNGUEZ, A.; GEYER, R. Photovoltaic waste assessment in Mexico. **Resources, Conservation and Recycling**, versão online, [S.l.], v. 127, s.n., p. 29-41, 2017. Disponível em: <<https://ideas.repec.org/a/eee/recore/v127y2017icp29-41.html>>. Acessado em: Jan. 2023.

EPE- Empresa de Pesquisa Energética. **Inserção da Geração Fotovoltaica Distribuída no Brasil – Condicionantes e Impactos**. Nota Técnica DEA 19/14. Rio de Janeiro. 2014. Disponível em: <<http://www.epe.gov.br>>. Acessado em: Nov. 2022.

EPE- Empresa de Pesquisa Energética. **Análise da Inserção da Geração Solar na Matriz Elétrica Brasileira**. Rio de Janeiro: 2012, p. 64 (Nota técnica EPE). Disponível em: <<http://www.epe.gov.br>>. Acessado em: Nov. 2022.

GUZZO, D. *et al.* Analysis of national policies for Circular Economy transitions: Modelling and simulating the Brazilian industrial agreement for electrical and electronic equipment. **Waste Management**, versão online, [S.l.], v. 138, s.n., p. 59-74, 2021. Disponível: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34871882/>>. Acessado em: Jan. 2023.

FAIRCLOTH, C. C. *et al.* The environmental and economic impacts of photovoltaic waste management in Thailand. **Resources, Conservation and Recycling**, versão online, [S.l.], v. 143, s.n., p. 260-272, 2019. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0921344919300084?via%3Dihub>>. Acessado em: Dez. 2022.

FARREL, C. C. *et al.* Technical challenges and opportunities in realising a circular economy for waste photovoltaic modules. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, versão online, [S.l.], v. 128, s.n., p. 109911, 2020. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032120302021>>. Acessado em: Jan. 2023.

GAUTAN, A.; SHANKAR, R.; VRAT, P. Managing end-of-life solar photovoltaic e-waste in India: A circular economy approach. **Journal of Business Research**, versão online, [S.l.], v. 142, s.n., p. 287-300, 2020. Disponível em: <<https://ideas.repec.org/a/eee/jbrese/v142y2022icp287-300.html>>. Acessado em: Jan. 2023.

GELINSKI, C. R. O. G.; SEIBEL, E. J. Formulação de políticas públicas: questões metodológicas relevantes. **Revista de Ciências Humanas**, Florianópolis, v. 42, n. 1, p. 227-240, 2008. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/revistacfh/article/view/2178-4582.2008v42n1-2p227>>. Acesso em: Jan. 2023.

GUIMARÃES, E. C. *et al.* dos. Solar energy paradigms and waste generation. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 7, n. 6, p. 59923-59940, 2021. Disponível em: <<https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/31485>>. Acessado em: Jan. 2023.

HEBER, F.; SILVA, E. M. da. Institucionalização da Política Nacional de Resíduos Sólidos: dilemas e constrangimentos na Região Metropolitana de Aracaju (SE). **Revista de Administração Pública**, Rio de Janeiro, v. 48, n. 4, p. 913-937, 2014. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rap/a/LydszDxFJhzVWHmgqH4ppXn/abstract/?lang=pt>>. Acessado em: Jan. 2023.

IBAMA- Ministério do Meio Ambiente. **Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) - Lei nº 12.305/2010**. 2022. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/residuos/control-de-residuos/politica-nacional-de-residuos-solidos-pnrs>>. Acessado em: Jan. 2023.

KHAWAJA; M. K.; GHAITH, M.; ALKHALIDI, A. Public-private partnership versus extended producer responsibility for end-of-life of photovoltaic modules management policy. **Solar Energy**, versão online, [S.l.], v. 222, s.n., p. 193-201, 2021. Disponível

em:<<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0038092X21003856>>. Acessado em: Dez. 2022.

KINGDON, J. W. **Agendas, alternativas and public policies**. 2. ed. Ann Arbor: University of Michigan, 2003.

KONZEN, B. A. D. V.; PEREIRA, A. F. Gestão de resíduo fotovoltaico: revisão bibliográfica sobre o cenário de fim de vida do sistema. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENERGIA SOLAR, 7., 2020, Fortaleza. **Anais [...]**, Fortaleza: CBENS, 2020. P. 1-10. Disponível em:<<https://anaiscbens.emnuvens.com.br/cbens/article/view/1011>>. Acessado em: Jan. 2023.

DELEON, P. Public policy termination: an end and a beginning. **Policy Analysis**, v. 6, n. 1, p. 1-8, 1976. Disponível em:<<https://www.rand.org/pubs/papers/P5827.html>>. Acessado em: Nov. 2022.

LIMA, L. C. de; ARAÚJO, L. F. de; LIMA MORAIS, F. H. B. de. Performance analysis of a grid connected photovoltaic system in northeastern Brazil. **Energy for Sustainable Development**, versão online, [S.l.], v. 37, s.n., p. 79–85, 2017. Disponível em:<<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0973082616308742?via%3Dihub>>. Acessado em: Fev. 2023.

LI, Y. *et al.* Recycling schemes and supporting policies modeling for photovoltaic modules considering heterogeneous risks. **Resources, Conservation and Recycling**, versão online, [S.l.], v. 180, s.n., p. 106165, 2022. Disponível em:<<https://pubag.nal.usda.gov/catalog/7630801>>. Acessado em: Dez. 2022.

LI, Y. *et al.* Conception and policy implications of photovoltaic modules end-of-life management in China. **Wiley Interdisciplinary Reviews: Energy and Environment**, versão online, [S.l.], v.10, n. 1, p. e38, 2020. Disponível em:<<https://wires.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/wene.387>>. Acessado em: Jan. 2023.

LIU, C. *et al.* Employing benefit-sharing to motivate stakeholders' efficient investment in waste photovoltaic module recycling. **Sustainable Energy Technologies and Assessments**, versão online, [S.l.], v. 51, s.n., p. 101877, 2022. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2213138821008912?via%3Dihub>>. Acessado em: Dez. 2022.

MAJEWSKI, P. *et al.* Recycling of solar PV panels- product stewardship and regulatory approaches. **Energy Policy**, versão online, [S.l.], v. 149, s.n., p. 112062, 2021. Disponível em:<<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0301421520307734>>. Acessado em: Dez. 2022.

MAHMOUDI, S.; HUDA, N.; BEHNIA, M. Multi-levels of photovoltaic waste management: A holistic framework. **Journal of Cleaner Production**, versão online, [S.l.], v. 294, s.n., p. 126252, 2021. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652621004728?via%3Dihub>>. Acessado em: Dez. 2022.

MAHMOUDI, S.; HUDA, N.; BEHNIA, M. Photovoltaic waste assessment: Forecasting and screening of emerging waste in Australia. **Resources, Conservation and Recycling**, versão online, [S.l.], v. 146, s.n., p. 192-205, 2019. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0921344919301454?via%3Dihub>>. Acessado em: Dez. 2022.

MALHOTRA, N. **Pesquisa de marketing**. 3.ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. Fundamentos da metodologia científica. MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. **Métodos Científico**, v. 5, s.n., p. 309 2003. Disponível em: <http://docente.ifrn.edu.br/olivianeta/disciplinas/copy_of_historia-i/historia-ii/china-e-india/view>. Acessado em: Nov. 2022.

MIRANDA, R. T.; LEANDRO, F. da S.; SILVA, T. C. gestão do fim de vida de módulos fotovoltaicos. **Revista Brasileira de energias renováveis**, Paraná, v. 8, n.1, p. 364- 383, 2019. Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/rber/article/view/53355>>. Acessado em: Jan. 2023.

MME- Ministério de Minas e Energia. **Boletim mensal de monitoramento do setor elétrico – dezembro de 2016**. Brasília: MME, 2017.

NAIN, P.; KUMAR, A. Understanding manufacturers' and consumers' perspectives towards end-of-life solar photovoltaic waste management and recycling. **Environment, Development and Sustainability**, versão online, [S.l.], v. 343, s.n., p. 1-21, 2022. Disponível em:< <https://link.springer.com/article/10.1007/s10668-022-02136-6>>. Acessado em: Dez. 2022.

NNOROM, I. C. *et al* (org). Handbook of Electronic Waste Management. Butterworth-Heinemann, 2020. p. 323-354. Disponível em:< <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128170304000140?via%3Dihub>>. Acessado em: Jan. 2023.

PUPIN, P. C. **Avaliação dos impactos ambientais da produção de painéis fotovoltaicos através de análise de ciclo de vida**. 2019. 111f. Dissertação (Mestre em Engenharia de Energia)- Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2019.

RABAIA, M. K. H.; SEMERARO, C.; OLABI, A. G. Recent progress towards photovoltaics' circular economy. **Journal of Cleaner Production**, versão online, [S.l.], v. 373, s.n., p. 33864, 2022. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652622034394?via%3Dihub>>. Acessado em: Nov. 2022.

REDLINGER, M.; EGGERT, R.; WOODHOUSE, M. Evaluating the availability of gallium, indium, and tellurium from recycled photovoltaic modules. **Solar Energy Materials e Solar Cells**, versão online, [S.l.], v. 138, p. 58-71, 2015. Disponível em: < <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0927024815000884?via%3Dihub>>. Acessado em: Nov. 2022.

RIGO, P. D. *et al*. Competitive business model of photovoltaic solar energy installers in Brazil. **Renewable Energy**, versão online, [S.l.], v. 181, s.n., p. 39-50, 2022. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S096014812101329X?via%3Dihub>>. Acessado em: Nov. 2022.

ROSA, C. B. *et al*. Mathematical modeling for the measurement of the competitiveness index of Brazil south urban sectors for installation of photovoltaic systems. **Energy Policy**, versão online, [S.l.], v. 136 2020. Disponível em: < <https://ideas.repec.org/a/eee/enepol/v136y2020ics0301421519306354.html>>. Acessado em: Nov. 2022.

SECCHI, L. **Políticas Públicas: conceitos, esquemas de análise e casos práticos**. São Paulo: Cengage. 2013.

SHEORAN, M.; SHARMA, S.; KUMAR, P. A novel policy to tackle life span reassessment of existing bulk and thin-film photovoltaic materials. **International Journal of Environment and Sustainable Development**, versão online, [S.l.], v. 20, n. 3-4, p. 316-330, 2021. Disponível em: <<https://www.inderscienceonline.com/doi/abs/10.1504/IJESD.2021.116859>>. Acessado em: Fev. 2023.

SILVA, R. M. D. **Energia Solar no Brasil: dos incentivos aos desafios**. Brasília: Núcleo de Estudos e Pesquisas/CONLEG/Senado. (Texto para Discussão n. 166), 2015. Disponível em: <<https://www12.senado.leg.br/publicacoes/estudos-legislativos/tipos-de-estudos/textos-para-discussao/td166>>. Acessado em: Fev. 2023.

TAO, M. *et al.* Major challenges and opportunities in silicon solar module recycling. **Progress in Photovoltaics: Research and Applications**, versão online, [S.l.], v. 28, n. 10, p. 1077–1088, 2020. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/pip.3316>>. Acessado em: Fev. 2023.

TASNIM, S. S. *et al.* Current challenges and future perspectives of solar-PV cell waste in Bangladesh. **Heliyon**, versão online, [S.l.], v. 8, n. 2, p. e08970, 2022. Disponível em: <<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2405844022002584>>. Acessado em: Fev. 2023.

TSANAKAS, I. *et al.* Towards a circular supply chain for PV modules: Review of today's challenges in PV recycling, refurbishment and re-certification. **Progress in Photovoltaics: Research and Applications**, versão online, [S.l.], v. 28, n. 6, p. 454-464, 2020. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/pip.3193>>. Acessado em: Jan. 2023.

VERGARA, S. C. **Projetos e Relatórios de Pesquisa em Administração**. 9. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

WECKEND, S.; WADE, A.; HEATH, G. A. **End of Life Management: Solar Photovoltaic Panels**. 2016. Disponível em: <<https://www.osti.gov/biblio/1561525>>. Acessado em: Jan. 2023.

WU, J.; ZHANG, Q.; XU, Z. Research on China's photovoltaic modules recycling models under extended producer responsibility. **International Journal of Sustainable Engineering**, versão online, [S.l.], v. 12, n. 6, p. 423-432, 2019. Disponível em: <<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/19397038.2019.1674940>>. Acessado em: Fev. 2023.

XU, Y. *et al.* Global status of recycling waste solar panels: a review. **Waste Management**, versão online, [S.l.], v. 75, s.n., p. 450–458, 2018. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0956053X18300576?via%3Dihub>>. Acessado em: Fev. 2023.

YU, H.; TONG, X. Producer vs. local government: The locational strategy for end-of-life photovoltaic modules recycling in Zhejiang province. **Resources, Conservation and Recycling**, versão online, [S.l.], v. 169, s.n., p. 105484. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0921344921000914?via%3Dihub>>. Acessado em: Fev. 2023.

ZANELLA, L. C. H. **Metodologia de estudo e de pesquisa em administração**. Florianópolis: Departamento de ciências da administração. UFSC. Brasília: CAPES, UAB, 2009. Disponível em: <http://paginapessoal.utfpr.edu.br/mansano/downloads-para-disciplina-de-metodologia-da-pesquisa-uab/downloads/UAB_Metod_Livro_Base.pdf>. Acessado em: Jan. 2023.

CAPÍTULO 20

QUALIDADE DO PEIXE ALIMENTADO COM RAÇÃO ECOLÓGICA PARTE 1: ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

Davina Camelo Chaves
Lucas dos Santos Nascimento
Welton da Cruz Martins

RESUMO

O peixe é bastante utilizado na alimentação dos seres humanos. Com isso, observa-se um aumento no fluxo da demanda e aquisição do produto. Nessa perspectiva, o presente trabalho buscou avaliar a qualidade microbiológica de peixes alimentados por dois tipos de rações, ecológica e comercial. A pesquisa foi desenvolvida no Instituto Federal do Maranhão, *Campus Zé Doca*, no laboratório de microbiologia. O *Piaractus sp* foi acondicionado em dois Tanques, sendo um tanque de controle, alimentado com a ração comercial, e um tanque experimental, abastecido com a ração ecológica, ambos até a fase adulta. Foram realizados testes de identificação dos parasitas e microrganismos na água, a fim de manter o devido controle de qualidade dos tanques. Os resultados obtidos, enfatizaram que a espécie não apresentou enfermidades cutâneas, infecções e parasitismo patológico aparente, para o tanque experimental e controle, respectivamente. O estudo enfatizou bons resultados com o peixe alimentado com a ração ecológica, demonstrando que a ração ecológica poderá subsidiar a alimentação do *Piaractus sp*.

PALAVRAS-CHAVE: *Piaractus sp*. Microrganismos. Alimentos saudáveis.

1. INTRODUÇÃO

O pescado é denominado genericamente como peixes, crustáceos, moluscos, anfíbios, quelônios e mamíferos de água doce ou salgada, usados na alimentação humana (BRASIL, 2017). Com a crescente demanda na produção e aquisição do produto, é possível observar que esse comércio tem crescido gradativamente nos últimos anos.

No Brasil, os primeiros registros de estudos relacionados aos aspectos nutricionais dos peixes, datam do ano de 1981 (SILVA; GALÍCIO, 2012). Segundo Castagnolli (2005), os alimentos inicialmente utilizados na criação de peixes eram as sobras de culturas agrícolas e a utilização de rações surge da possibilidade de adaptar as rações para aves e suínos. Porém, estas rações não possuíam balanceamento de nutrientes específicos para os peixes, apresentando-se inadequada para fornecimento a organismos aquáticos, resultando em pouca eficiência de ingestão alimentar, grande disposição de nutrientes na água, perca de minerais e vitaminas e obviamente em um pescado de menor qualidade.

As rações atuais passam por diversos processos de fabricação e implementação, todavia em sua maioria, ainda voltada no aproveitamento de resíduos agrícolas e outros. Assim é

necessário saber se a alimentação dos peixes lhes faz bem e, por consequência analisar quais suas implicações para a saúde do consumidor.

Acredita-se que devem ser avaliados no pescado características além de seu peso e tamanho, assim como suas qualidades nutricionais que será repassada, através dos constituintes químicos e bioquímicos essenciais ao bom funcionamento do organismo. Assim, é de grande interesse a avaliação da qualidade do pescado com enfoque nas rações ecológica e comercial, averiguando: O acompanhamento do pescado no cativeiro, quanto ao tempo de vida útil, bem como as características nutricionais.

Nesta perspectiva, foi escolhido o peixe *Piaractus mesopotamicus*, que é amplamente comercializado na região do Alto Turí, onde são comuns nas fazendas de piscicultura e criatórios de peixes. A ração ecológica foi produzida no IFMA – Campus Zé Doca através do reaproveitamento de resíduos de frutarias e açougues, e as comerciais adquiridas em loja pertinente no município supracitado. Os objetivos constam das análises microbiológicas dos peixes alimentados com as rações ecológica e comercial.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Pescado

Segundo o Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA) a denominação genérica “Pescado” compreende peixes, crustáceos, moluscos, anfíbios, quelônios e mamíferos de água doce ou salgada, usados na alimentação humana (BRASIL, 2017). O pescado é caracterizado também, como alimento que exerce um papel essencial sobre a nutrição: ricos em proteínas, vitaminas e ácidos graxos insaturados. Assim, tem crescido cada vez mais a procura bem como a demanda de produção e importação.

De acordo com a RIISPOA (BRASIL, 1997) o pescado é todo produto que, sendo retirado direta ou indiretamente através da pesca extrativa, ou piscicultura, tenha valor alimentar e nutricional e sirva como alimento para o homem. Dentre os quais, peixes, os quelônios e crustáceos apresentam grande valor energético.

Moura (2007) e Prazeres *et al.* (2010) concordam que o pescado tem alta capacidade de perecibilidade, são extremamente sensíveis e por isso, deve-se tomar cuidado. Os pescados são alimentos ricos em nutrientes, sua composição é muito completa. Além das características nutritivas, os pescados possuem também uma delicada particularidade quando se trata da estrutura.

Estes alimentos apresentam uma tendência enorme ao que se diz respeito a contaminantes que podem ser constituídos por componentes microbiológicos e até mesmo físicos. Assim, logo após a captura do pescado a sua microbiota é alterada pelo transporte, pela manipulação, seguindo o contato com o gelo e equipamentos, estocagem/armazenamento e finalmente, a comercialização.

2.2 Peixes

A Portaria n.º 185/1997 que dispõe de um Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Peixe Fresco (Inteiro e Eviscerado) foi instituída na intenção de padronizar e fixar as condições mínimas exigíveis para a elaboração e embalagem de peixes frescos, sendo estes comercializados inteiros ou eviscerados define peixes como “animais de sangue frio”; e peixes frescos como “o produto obtido através de espécimes saudáveis e dentro dos padrões de qualidade que se adequam ao consumo humano, lavado e conservado pelo resfriamento e somente por tal a uma temperatura próxima a do ponto fuso do gelo”. O peixe pode ser classificado em inteiros, eviscerados e outros (BRASIL, 1997).

Ao ser consumido pelos seres humanos o peixe necessita apresentar aspecto saudável. Esse aspecto irá condizer com a eficácia de todas as etapas que perpassam desde o sistema de cultivo, práticas de alimentação, sistema de cultivo até a comercialização final do produto.

Os pescados são organismos aquáticos muito importantes para piscicultura brasileira, essa área tem crescido cada vez mais nos últimos anos e com esse crescimento trouxe também grandes avanços na tecnologia de pescado juntamente com a geração de empregos e aumento na economia brasileira.

De acordo com Colpani (2018) o Brasil aumentou em grande número a produção de alevinos, estima-se que seja produzido anualmente no Brasil, ao redor de 200 milhões de alevinos, tendo uma estimativa de produção nacional de pescado cultivado da ordem de 60 mil toneladas ano. Sendo que somente os 30% dos alevinos comercializados serão abatidos com peso médio de 1 Kg.

O Brasil é constituído por uma costa marítima de 8.500km, apresenta clima favorável e é responsável por 12% da água doce da Terra. Essas características proporcionam maior produção e consumo de peixes, sobretudo, devido a subsistência dos pescadores e comercialização (SIGNOR *et al.*, 2011).

Geralmente a atividade de piscicultura é encontrada em propriedades rurais como fazendas que possuem açudes e/ou represas. Voltando-se para a região do Alto Turi, no

Maranhão, é comum encontrar a atividade em açudes, geralmente em fazendas de pequeno, médio ou grande porte.

Não obstante, mesmo com todo o crescimento na área e com todo o potencial que o Brasil, ainda é preciso investimentos no setor do pescado que visem a ampliação do mercado externo, tornando o país uma potência, porque a natureza por si só já investiu no país. Nesse sentido, é importante salientar os avanços conquistados até o presente momento, tais como a divisão por setores especializados dentre eles a Secretaria Especial da Aquicultura e Pesca (2003), que passou a ser designada como Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA) em 2009 e a EMBRAPA - Pesca e Piscicultura, criada um mês após o MPA (EMPRABA, 2011).

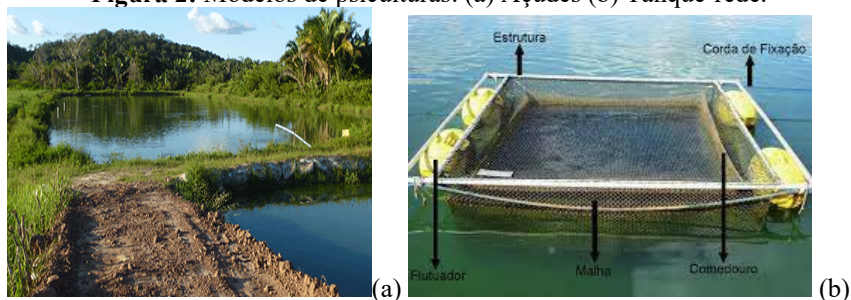
Os setores responsáveis pelo desenvolvimento e fiscalização dos peixes também viabilizam pesquisas científicas que solucionam tecnologicamente eventuais problemas de sustentabilidade e competitividade. Nesse contexto, é válido destacar as duas maneiras de cultivo pesqueiro existentes no Brasil, sendo elas: a pesca extrativa e a piscicultura.

Em termos gerais, a piscicultura é a atividade de produção de alevinos e peixes em locais como viveiros, açudes, reservatórios, alagados ou tanques. Trata-se de delimitações nos espaços físicos, proporcionando controle total ou parcial. As fazendas, lagos, açudes (Figura 1 - a), tanques criados no rio (Figura 1 - b) ou no mar, são exemplos dessa maneira de cultivo. Já a pesca extrativa está relacionada com os estoques naturais, não atende o mercado competitivo, baseia-se na retirada de recursos pesqueiros do ambiente natural (LOPES, 2016).

A pesca extrativista vai além da alimentação, fornece também, identidade a inúmeras comunidades exercendo papel de objeto artístico e de desenvolvimento dessas regiões. A comercialização do pescado no Nordeste apresenta uma atividade extrativista comum, que além de tradicional e importante em aspectos socioeconômico, ecológico e cultural, torna-se fonte de renda para diversas famílias (LOPES *et al.*, 2016).

Contudo, a pesca extrativista está sendo acometida por alguns imprevistos quanto a restrições que vem sofrendo. O que explica isso é a lista vermelha de 475 espécies de peixes e invertebrados marinhos e de água doce que estão sob ameaça de extinção. Na região da pesquisa em questão, os modelos mais utilizados são açudes e tanques.

Figura 2: Modelos de pisciculturas: (a) Açudes (b) Tanque-rede.



Fonte: Kubitiza (2014).

Fonte: Sandoval Jr (2019).

Dentre as espécies características da região nordeste, destaca-se a tilápia com 63% da produção em cativeiro (GUERRA *et al.*, 2016), o tambaqui correspondendo a 24,5% da produção (VIDAL, 2016), o tambacu com 8,9% da produção (VIDAL, 2016), além do surubim e o pacu. As espécies são reproduzidas em sua grande maioria em áreas alagadas, resultantes da interferência antrópica ou em ambientes aquáticos delimitados.

Com o advento dessa técnica o pescado tornou-se mais disponível nas mesas da população e o controle dos aspectos físico-químico, biológicos e sensoriais bem mais eficiente.

2.2.1 Qualificação do Peixe Segundo as Legislações

Nesta pesquisa, no que lhe concerne, será utilizado apenas peixe (dentre os pescados). A Portaria n.º 185/1997 que dispõe de um Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Peixe Fresco (Inteiro e Eviscerado), tem como principal objetivo padronizar e fixar as condições mínimas para elaboração e embalagem de peixes frescos, podendo, portanto, ser comercializado tanto inteiro quanto eviscerado.

Peixes são definidos como “animais de sangue frio”; e peixes frescos como “o produto obtido através de espécimes saudáveis e dentro dos padrões de qualidade destinados consumo humano, lavado e conservado somente pelo resfriamento a uma temperatura próxima a do ponto fuso do gelo”. O peixe pode ser classificado em inteiros, eviscerados e outros (BRASIL, 1997).

2.2.2 Segurança e Qualidade do Peixe

Os pescados são alimentos nutritivos, porém, sensíveis. Quanto as características nutritivas, é possível analisar de acordo com a quantidade de aminoácidos essenciais que são disponibilizados nos organismos do alimento em questão. A digestibilidade é alta quando comparada a outras carnes e também ao leite, chega a ser superior a 95% de acordo com a espécie. Esse grupo alimentar tem colesterol baixo, possui teor de ácidos graxos poli-insaturados elevados, atua como cardioprotetor por ser um ácido graxo do grupo ômega 3 (GERMANO; GERMANO, 2008 *apud* YAMADA; RIBEIRO, 2015).

Para assegurar a qualidade do alimento, deve-se atentar-se para a demanda cada vez maior desse alimento. Por conta disso, as leis são criadas no intuito de defender o consumidor e melhorar a qualidade do alimento, uma vez que, é necessário atender os quesitos de padronização para realizar qualquer tipo de atividade com alimentos desse gênero.

A segurança do pescado e a sua qualidade está diretamente ligada a demanda crescente na produção desse gênero alimentício (OETTERER; REGITANO-D'ARCE; SPOTO, 2006). A qualidade dos pescados é determinada pelo grau de frescor, em sua maioria. Se comparados a outras carnes, os produtos obtidos através da pesca são extremamente mais perecíveis e por vezes, o pescado está praticamente deteriorado e ainda assim é exposto a comercialização, isso é motivo de rejeição por parte dos consumidores (ESTEVEES; ANIBAL, 2007).

A associação dos fatores intrínsecos como pH, alta disponibilidade de proteína e atividade de água (A_w) e extrínsecos como temperatura e umidade do ar, dão ao alimento a predisposição a deterioração muito mais rápida, fazendo dele um alimento perecível, sensível e suscetível à putrefação (NUNES; BATISTA, 2004).

Contudo, os fatores extrínsecos e manipulação incorreta fazem com que esse processo seja cada vez mais rápido. A manipulação do pescado deve ser feita da forma com prescreve a legislação, principalmente no que tange a extração e a morte, trazendo medidas que não os estressem para que sua reserva de energia seja guardada por maior tempo possível.

2.2.3 Métodos Microbiológicos e Sensoriais para Análise de Pescado

Para realizar as análises microbiológicas utilizam-se métodos que, agregados, possam caracterizar os padrões de qualidade do pescado e assim, avaliar a segurança deles. São métodos confiáveis e seguros, possuem finitude nos testes, e assim, pode-se estabelecer informações e chegar a dados como: tempo de comercialização, formas de exposição, falhas no acondicionamento e conservação, maus hábitos de manipulação, entre outros.), geralmente usam-se métodos analíticos e microrganismos indicadores.

A RDC n.º 12/2001 estabelece padrões e limites microbiológicos para alimentos, sejam para comercialização nacional ou internacional. As bactérias que são citadas na legislação são: *Salmonella spp.*, *Escherichia coli*, essas praticamente não alteram a aparência do pescado, mas são responsáveis pelo odor amoniacal, no entanto, em pequenas quantidades podem causar doenças graves à saúde humana, sendo sua investigação fundamentada em ausência ou presença em 25 g (BRASIL, 2001).

Os métodos de análise sensorial são bastantes utilizados por seus resultados serem obtidos de forma prática e rápida, uma vez que, o pescado fresco tem suas peculiaridades e suas características sensoriais demarcadas, portanto, o consumidor consegue ter ou não aceitação do produto de forma mais rápida (TAVARES; MORENO, 2005).

Esta análise consiste em avaliar o frescor do alimento, sendo observado os fatores como coloração, aparência. Tem-se, portanto, grande importância quando relacionada ao pescado, pois, através destes fatores é possível determinar o grau de frescor. As indústrias usam-no rotineiramente para avaliação e julgamentos de lotes de matérias-primas, por ser de rápida e fácil obtenção, satisfatória e de baixo custo.

2.2.4 *Piaractus mesopotamicus* (Pacu)

O *Piaractus mesopotamicus*, conhecido popularmente como pacu (Figura 2), pertence à ordem dos Characiformes, família Characidae, gênero *Piaractus* e a espécie *P. Mesopotamicus*. Ele caracteriza 75% das espécies oriundas de águas doces é proveniente do Uruguai, Paraguai e Paraná, porém devido a facilidade de adaptação de cultivo em tanques ou viveiros e fecundidade elevada adentraram no Brasil, tornando-se a terceira espécie mais cultivada (VENTURINI *et al.*, 2015).

Figura 3: *Piaractus Mesopotamicus* (Pacu).



Fonte: COSTA (2015).

O pacu é um dos peixes de clima subtropical, possui características exóticas, caracterizadas pela coloração cinza escuro no dorso e amarela no peito. Pode atingir aproximadamente 30 quilos na fase adulta, quando é criado em ambientes naturais (JOMORI *et al.*, 2005).

Essa espécie é considerada herbívora, alimenta-se especialmente de resíduos frutíferos e devido a sua facilidade em adaptação é bastante utilizado na pesca esportiva (FERNANDES, 2001) e na procriação de outras espécies brasileiras como o tambaqui e patinga (IBGE, 2016).

2.3 Piscicultura no Nordeste

A produção de pescado, segundo os autores, corresponde a 75% do total extraído da pesca artesanal das capturas regionais. Ainda, o Nordeste em 2015 apresentava terceiro lugar na produção total de peixes no Brasil, com 19,5% (BASTOS, 2015).

Em contrapartida, Vidal (2016) afirma que no mesmo ano citado anteriormente, o Nordeste correspondeu a 17,5% da produção nacional, estando classificado em segundo lugar no ranking nacional. Porém, a autora explica que houve uma crise hídrica na região que como consequência teve redução na produção e mudança no cenário.

O Maranhão, em 2015, liderava ranking de produção de tilápia, tambaqui e tambacu. Já em 2016, encontrava-se como o maior responsável pela produção de tambacu no Nordeste, cerca de 76% (OSTRENSKY; BORGHETTI; SOTO, 2008). O Maranhão também se encontra em destaque no que diz respeito a criação de alevinos e a importação e exportação de peixes.

O Maranhão tem uma infraestrutura portuária que pode ser comparada a grandes mercados como o norte-americano e o europeu (SILVA, 2016). No porto de Itaqui a movimentação chega aos 20.000t de pescado com a média de 56t por dia. Chegando na Baixada Maranhense, a cidade de Conceição do Lago-Açu, segundo Costa (2018) alcança 5t por dia. Ainda nesta região, porém na área ecológica há bastante recursos hídricos (SILVA, 2016) onde a pesca é uma das mais importantes atividades exercidas para o crescimento socioeconômico do local. A Região Tocantina Maranhense, compõe a criação em viveiros e tanques de forma artesanal.

2.4 Ração para Peixe

O desenvolvimento dos peixes ao longo do cultivo pode ser conquistado através de manuseamento nutricional adequado, seguido da qualidade da água dos viveiros. Desse modo a quantidade de ração oferecida deve ser ideal para o crescimento dos peixes, destacando também a qualidade e quantidade do alimento fornecido. A constância alimentar e a quantidade a ser suprida para cada peixe resultam do manejo aplicado, da espécie cultivada e da etapa de crescimento (OBA *et al.*, 2009; CYRINO *et al.*, 2010; OBA-YOSHIOKA, 2014).

O progresso sobre nutrição de peixes e a elaboração de alimentos, proporcionaram a caracterização e disponibilização de rações apropriadas para o setor, fundamentada na aplicação de alimentos completos ou suplementares na elaboração de rações formuladas, desta forma, favorecendo a evolução da eficácia produtiva, e o desenvolvimento da aquicultura (MORO; RODRIGUES, 2015).

O estudo da composição e da preparação das rações de modo que vise a redução nos gastos da elaboração e aprimoramento dos ingredientes da dieta é de grande relevância (SENA *et al.*, 2012; AZEVEDO *et al.*, 2013; BRAGA *et al.*, 2014).

O custo da ração aumenta de acordo com o teor de proteína apresentada na mesma, ocasionando a agregação no preço da produção piscícolas, desta forma podendo representar até 80% das despesas (PEREIRA JUNIOR *et al.*, 2013).

A proteína é de grande importância para o desenvolvimento do animal, pois estar diretamente ligada ao ganho de peso, conversão alimentar e na formação da carcaça, (entretanto) mas, todavia o elevado teor proteico na ração não assegura a melhoria no desempenho dos animais cultivados (BOMFIM *et al.*, 2008; FEIDEN *et al.*, 2009)

As rações precisam apresentar valores nutricionais capazes para o adequado crescimento corporal do animal, para isso é essencial acrescentar nutrientes, vitaminas, sais minerais e os variados tipos de micronutrientes (LARA, 2010).

A qualidade é um fator imprescindível na avaliação, utilizada pelo produtor, para selecionar uma determinada ração para peixes, tendo em vista, que estes critérios estão diretamente ligados com desempenho, valores finais da criação, nas características dos peixes produzidos e da água de cultivo. A análise da propriedade de uma ração, deve ser considerado principalmente seu constituinte nutricional, desta forma analisando o alcance do padrão de garantia apontado na embalagem, e a aparência física como cor, odor, dureza, granulometria, hidro estabilidade e flutuabilidade (FREITAS *et al.*, 2016).

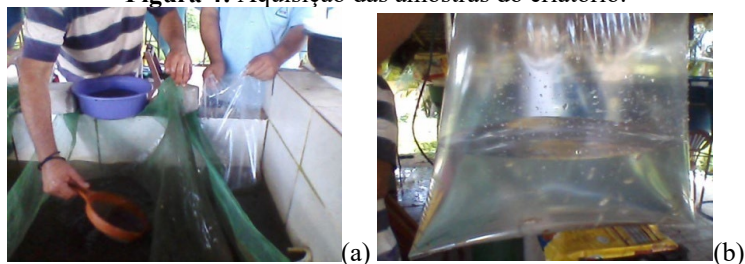
3. METODOLOGIA

A pesquisa foi desenvolvida no IFMA *Campus* Zé Doca nos laboratórios de alimentos e microbiologia, conforme subtópicos a seguir.

3.1 Aquisição dos peixes

O *Piaractus sp.*, foi obtido num criatório localizado no Município de Zé Doca, com aproximadamente 1,5 centímetros, conforme Figura 1 (onde: “a” corresponde a coleta e; “b” corresponde a estocagem para transportação). Essas amostras foram alimentadas com ração comercial indicada, até o início dos testes, na fase alevino-juvenil.

Figura 4: Aquisição das amostras do criatório.



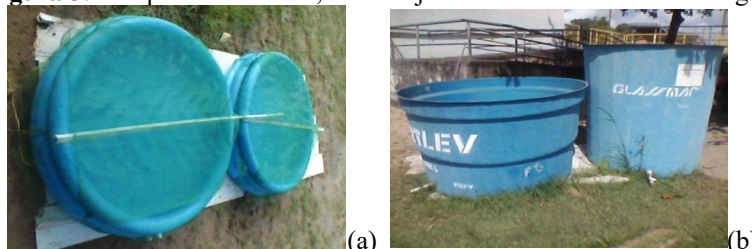
Fonte: Autoria própria (2019).

3.2 Acondicionamentos dos peixes em viveiros

Inicialmente, as amostras de *Piaractus sp* foram acondicionadas por nove meses, compreendidos entre outubro de 2015 a junho de 2016, em dois viveiros pequenos de 50 cm³ por aproximadamente 30 dias, onde foram realizados os testes prévios, e posteriormente essas amostras foram transferidas para um viveiro de 2m³, conforme Figura 4a.

Esses criadouros foram preenchidos com água extraída de fonte subterrânea com características naturais. Após o estudo prévio foram realizados estudos comparativos com base nas análises de um tanque controle, alimentado com a ração comercial (Tanque B), e um tanque experimental, alimentado com a ração ecológica (Tanque A), preparada segundo a metodologia de Silva e colaboradores (SILVA *et al.*, 2015) (Figura 4b). Ambos os tanques continham espécime de *Piaractus sp*, conhecido popularmente como Pacu.

Figura 5: Tanques de alevinos, alevino-juvenil/adulto e amostras de água.



Fonte: Autoria própria (2019).

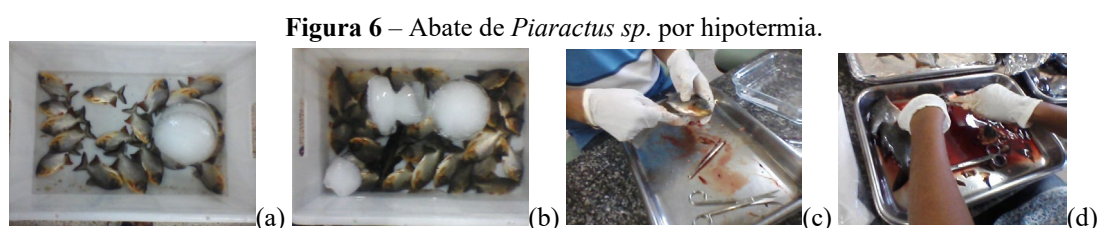
Durante os 30 primeiros dias foram realizados os testes prévios. Os peixes foram alimentados com 5,8 Kg de ração comercial e ecológica separadamente. Logo após o estudo inicial, estabeleceu-se as seguintes condições de alimentação: durante a fase alevino duas vezes ao dia, fase juvenil e adulta uma vez ao dia. A quantidade de ração fornecida foi baseada no cálculo da massa de ração inicialmente fornecida subtraída da massa de ração residual contida no fundo dos tanques. Esse cálculo foi realizado com base na Equação 1 e foi recalculado em cada mês.

$$\text{Ração Fornecida} = R_i - R_s; \quad (\text{Equação 1})$$

Onde: Rt: Ração Inicial Fornecida; Rs: Ração Residual

3.3 Abate e tratamento da carcaça

As amostras, derivadas dos tanques de controle e experimental, foram abatidas por imersão em água fria entre $1 \pm 5^\circ\text{C}$, e submetidas a congelamento envolto em manta de alumínio após 40 ± 50 minutos (Figura 5a, 5b). Em seguida, os espécimes foram devidamente tratados com quites cirúrgicos de forma a se obter carcaças limpas. O tratamento foi realizado de forma metódica, sendo inicialmente extraída as vísceras, em seguida as nadadeiras e a cabeça (Figura 5c, 5d)



Fonte: Autoria própria (2019).

3.4 Análise da flora microbiana patogênica

As análises microbiológicas dos peixes foram realizadas a partir da adaptação do Método de Tubos Múltiplos proposto por ROMPRÉ e colaboradores (2002). Inicialmente, foi realizado o estudo de investigação concernente a presença de bactérias dos grupos coliformes totais, bacilos gram-negativos aeróbicos ou anaeróbicos facultativos. Foram feitos também estudos para identificação da presença/ausência *Salmonella sp.*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus* e *Yersinia enterocolitica*.

A análise de coliformes totais foi iniciada a partir da inoculação da microbiota externa em caldo laurel de sulfato de sódio. Após a inoculação, a amostra foi mantida na estufa (Mylabor) durante 48 horas a 35°C . Logo após, foram cultivados meios para crescimento da *Escherichia coli*., para isso inoculou-se alçadas de caldos lauril positivo em caldo seletivo para o desenvolvimento da bactéria em estufa nas mesmas condições acima citadas.

Em seguida, realizou-se o procedimento de identificação das colônias presentes nas amostras de peixes. Para este fim, as amostras foram acondicionadas em placas de petri com respectivos meios de crescimento seletivo (Ágar Salmonela e Ágar Bacteriológico), incubadas por 48 horas em estufa com temperatura de 35°C a fim de visualizar o crescimento de colônias típicas. Após o crescimento foram realizadas as leituras no Microscópio (Biofocos).

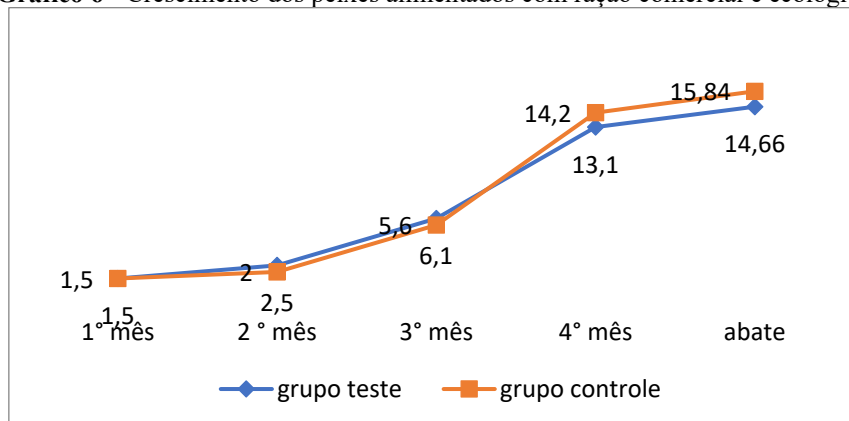
4. RESULTADO E DISCUSSÕES

4.1 Características dos peixes e da carcaça

Os espécimes apresentaram as dimensões mostradas no Gráfico 1 quanto ao tamanho e crescimento. No que se refere a massa da carcaça, observou-se que a massa média dos espécimes do tanque B (grupo controle) foi de 77,214 g/peixe, enquanto os espécimes do tanque A (grupo experimental) apresentou 58,55 g/peixe. Entretanto, o grupo teste apresentou maior regularidade de tamanho entre unidade de peixes, sendo a diferença entre o maior peixe e o menor 3,6 cm já do grupo controle a diferença foi 8 cm.

A média ponderada do tamanho do grupo teste foi 14,66 cm/peixe e do grupo controle 15,84 cm/peixe, com taxa de consumo de ração 275 g/peixe e 207,14 g/peixe, respectivamente. Foi possível observar desconsiderada perda natural de alimento nos tanques, sendo que com a ração ecológica houve crescimento de 1 g peixe/ 4,69 g de ração, enquanto a ração comercial o crescimento 1 g peixe/ 2,68 g de ração.

Gráfico 6 - Crescimento dos peixes alimentados com ração comercial e ecológica.



Fonte: Autoria própria (2019).

O gráfico mostra a variação de tamanho médio ponderado do pescado ao longo do período de alimentação de testes, da fase inicial ao abate. Onde observa-se que até o terceiro mês de alimentação, a ração ecológica demonstrou melhores resultados quanto ao tamanho, sugerido que a melhor fase de uso da ração seja na fase juvenil.

4.2 Análise da flora microbiana patogênica

Quando os organismos aquáticos se encontram intensamente parasitados ou com lesões profundas, dificilmente recuperam sua normalidade com tratamentos [...] (LUQUE, 2004). Assim, o controle de qualidade da água é de fundamental importância para a produção de culturas saudáveis. A ocorrência de larvas e microfaunas indesejadas são uma característica expressiva das culturas de peixes, entretanto, existem limites máximos aceitáveis, antes que a

ocorrência dos mesmos se trone um problema patogênico ou de alguma forma prejudique o desenvolvimento da cultura (EMBRAPA, 2006; CODEVASP, 2010). A tabela 1 mostra as características da água quanto a presença de agentes biológicos.

Tabela 1: Fontes biológicos na água dos viveiros. Tipo da ração experimental e controle.

| Parâmetros | Água da fonte | Modificado tanque experimental | Modificado tanque controle |
|--------------|---------------|--------------------------------|----------------------------|
| Bactérias | - - - | - + + | + + + |
| Fungos | - - + | + - - | + - - |
| Larvas | 0 | +++ | ++ - |
| Algas verdes | 0 | + + - | + + + |
| Algas marrom | 0 | - + + | - - + |

O sinal (+) e (-) indica positivo e negativo em análise qualitativa, o uso de ambos qualifica aca intensida de espécimes.

Fonte: Autoria própria (2019).

Foi possível observar na água das culturas de *Piaractus sp.* a presença de larvas de mosquitos, *Culex sp.*, *bloodwormss sp* (Chironomidae) e inseto aquático *Ephmera sp.*, também houve presença de larvas de *Aedes aegypti* uma única vez, imediatamente remediado com troca de água e estímulo de crescimento de algas verdes, eliminando-os e impossibilitando seu crescimento no meio. Vale ressaltar a presença de *Piaractus sp* na fase alevino e juvenil-adulto não elimina a possibilidade de proliferação de mosquitos responsáveis por endemias tropicais nem a presença do inseto aquáticos *Ephemera sp.*, mesmo sendo um *caracídeo* da família da piranha.

Salienta-se que a presença destas larvas ocorreu em condições de turbidez <12 NTU, entretanto, a presença de *bloodwormss sp.*, independeu da turbidez e sazonalidade, estando sempre presente no meio, porem em maior quantidade em valores <14 NTU de algas verdes.

Não foram encontrados parasitas externos em *Piaractus sp* durante cativeiro e análise da carcaça, como mostrado na Tabela 2, os quais não apresentaram características incompatíveis com a literatura desfavoráveis a qualidade da carne ou da espécie ou entre grupo controle e grupo teste, com exceção da biometria diferenciada e intensificação da coloração escura dorsal dos peixes do grupo teste devido a diferença de profundidade e coloração dos viveiros.

É possível observar que os espécimes não apresentaram enfermidades cutâneas, infecções e parasitismo patológico aparente, sem a presença de debilidades físicas, sensoriais e locomotoras, estando aptos a seguir a prospecção físico-química e análise sensorial sem apresentar riscos de acordo estes parâmetros.

Tabela 2: Prospecção de patologias in vivo e da carcaça do peixe.

| Patologia | Potógeno | Quanto à presença |
|------------------|------------------------------------|--------------------------|
| Trichodina | <i>Sapro legniassp.</i> | --- |
| Aeromonose | <i>Aeromonasssp.</i> | --- |
| Estreptococose | <i>Streptococcussp.</i> | --- |
| Pseudomonose | <i>Pseudomosssp.</i> | --- |
| Saprolegnose | <i>SaprolegniaAchlya</i> | --- |
| Argulose | <i>Argulusssp.</i> | --- |
| Ictioftiríase | <i>Ichthyophthiriusmultifiliis</i> | --- |

Fonte: Autoria própria (2019).

A análise microbiológica atestou resultado positivo para presença de bactérias gerais (como *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus* e *Yersinia enterocolitica*) em ambos os tanques e *Salmonella* sp nos peixes do grupo controle indicando a possibilidade da ração ecológica ser desfavorável ao crescimento deste gênero. Entretanto, a presença destas bactérias em culturas de peixes é reconhecida pela literatura e podem ser um problema se ultrapassado os limites máximos, conforme EMBRAPA (2006) e CODEVASP (2010).

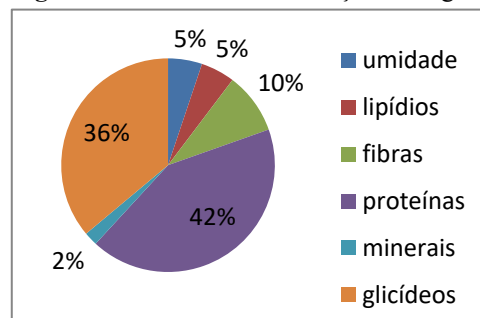
4.3 Características da ração

Os gastos com rações em aquicultura podem variar entre 30 e 60% do custo total da produção, podendo atingir até 85% em sistemas intensivos. Dados da Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação – FAO (2010) afirmam que a produção de rações para organismos aquáticos é a agroindústria de mais rápida expansão no mundo, com taxas de crescimento superior a 30% ao ano. No entanto, a otimização na formulação de rações depende da determinação precisa das exigências nutricionais para as diferentes fases de desenvolvimento, aliada ao conhecimento sobre a utilização dos nutrientes no alimento. Estas informações são geradas pela pesquisa, mas são divulgadas em artigos científicos, de circulação restrita ao meio acadêmico e muitas vezes de difícil interpretação prática entre produtores (SILVA; GALICIO, 2012).

Segundo Pezzato *et al.* (2002) dentre os alimentos energéticos utilizadas na alimentação do pescado, um fator de grande importância é o coeficiente de digestibilidade, o qual é determinante para a melhor obtenção do melhor grau de relação massa da ração/absorção o de nutrientes pelo pescado. Apesar de não ter sido analisada, é possível determinar certa relação quantitativa entre alimento/absorção de matéria pela relação consumo total de ração e a massa de pescado obtido ao final do processo, o que pode ser visto no tópico seguinte, onde observa-se uma relação relativamente desfavorável para a ração ecológica em relação comercial, o que

é atribuído aos coeficientes digestivos individuais dos componentes da ração, que não foram cozidos e apresentaram ampla variedade.

Figura 8: Características da ração ecológica.



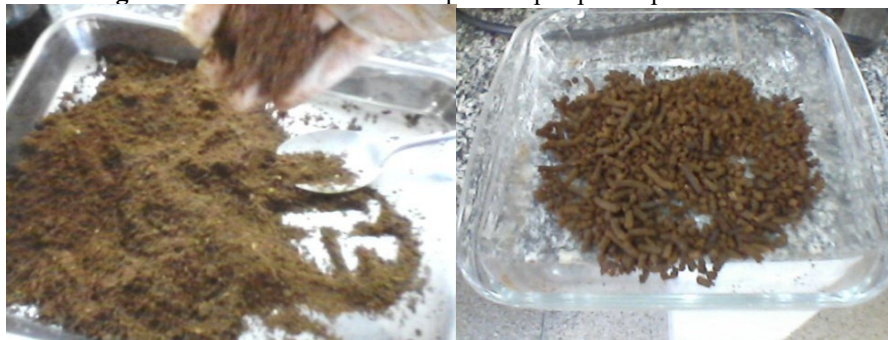
Fonte: Silva *et al.* (2015).

As ração ecológica (teste) utilizada na alimentação de *Piaractus sp.* apresentou a disponibilidade dos metabolitos primários descritos na Figura 7, onde compostos de adição complementar a alimentação do peixe presentes na ração comercial, não foram adicionados a ração ecológica obtida por processos simples de desidratação, granulação em farinhas e aglutinação em piletas por extrusão simples, conforme descrito e produzido por Silva (*et al.* 2015) inteiramente a partir de resíduos de açougues e fraturarias de Zé Doca -MA.

A ração utilizada possui variação das quantidades de seus constituintes (farinhas de frutas e carnes), podendo segundo Silva *et al.* (2015) representar uma opção saudável, economicamente barata e ecológica para alimentação do pescado, impar em sua qualidade não só por apresentar variedade na alimentação oferecida a cultura, como também por apresentar uma ampla gama de nutrientes e vitaminas naturais, aproximando-se do conceito de alimentação orgânica do peixe a ser repassado ao consumidor.

A forma da ração assemelhou-se a pequenos vermes, oblongos, finos e escuros, com ampla variação de tamanho conforme mostrado na Figura 8. Sua densidade foi aperiódica, com alto poder de absorção de água, ocasionando sua descida para o fundo do tanque minutos após sua adição; apresentando baixa resistência mecânica, com odor variável, lembrando quase sempre carne e maracujá seco, variou em conformidade com sua constituição, sendo a coloração natural o marrom.

Figura 6: Misturas de farinhas e piletas após passar pela extrusora.



Fonte: Autoria própria (2019).

O pH da ração tem variação correspondente aos constituintes e, como a constituição da ração depende da variedade do gênero das frutas e hortaliças descartadas, algumas de suas propriedades variam periodicamente (SILVA *et al.*, 2015). Apesar desta característica, a variação do pH da água foi pouco expressivo em resposta ao pH da ração adicionada. Entretanto, foi notória a influência da constituição da ração no florescimento de algas e bactérias, bem como na qualidade da água.

O designe e a constituição da ração ecológica proporcionam as mesmas características, como o movimento na lâmina d'água, os quais estimulam o pescado a preda a ração, bem como animais oportunistas como larvas *Culex* *sp.* que são estimulados a crescer no ambiente.

5. CONCLUSÃO

A ração ecológica possibilitou maior regularidade de tamanho entre unidade de peixes, sendo a diferença entre o maior peixe e o menor 3,6 cm. Vale destacar que os benefícios da ração experimental proporcionam benefícios tanto para a espécie em estudo, tanto para o homem, que se alimenta ou sobrevive da comercialização do Pacu, quanto para natureza, por ser um alimento biodegradável, com baixo potencial eutrófico e rico em massa lipídica saudável.

Portanto, a ração ecológica, apresenta-se com as devidas ressalvas favoráveis a utilização em aquiculturas de *Piaractus* *sp.* Uma vez que fornece um produto diferenciado, saudável, ecologicamente correto e com bom e relativo teor nutritivo, podendo ainda ter seu desempenho ampliado, além de servir como alternativa para a população pesqueira que sobrevive da comercialização dos peixes nativos da região, como o Pacu.

AGRADECIMENTOS

A Fundação de Amparo à Pesquisa ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico – MA, ao Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Maranhão Campus Zé Doca e Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará Campus Acopiara.

REFERÊNCIAS

AZEVEDO, R.V.; TONINI, W. C. T.; BRAGA, L. G. T. Óleo e torta de dendê em rações para juvenis de tilápia-donilo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.48, n.8, p. 1028-1034, 2013.

BOMFIM, M. A. D. *et al.* Redução de proteína bruta com suplementação de aminoácidos, com base no conceito de proteína ideal, em rações para alevinos de tilápia-do-nilo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n.10, p. 1713-1720, 2008.

BRAGA, L.G.T. *et al.* Inclusão de celulose em rações para juvenis de tambacu. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal** [online], v.15, n.4, p. 947-956, 2014.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. Decreto nº 9.013. Lei no 1.283. Lei no 7.889. Inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal. Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitário de Produtos de Origem Animal. Diário Oficial [da] União, Brasília, DF, n. 62, p. 03, 30 mar. 2017. Seção 1.

BRASIL. MINISTRO DE ESTADO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Decreto nº 30.691. Resolução Mercosul GMC nº 40/94. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Peixe Fresco (Inteiro e Eviscerado); Portaria MAPA - 185, de 13/05/1997.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE - MS AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA – ANVISA. Resolução de Diretoria Colegiada - RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001.

CASTAGNOLLI, N. **Nutrição de peixes e o desenvolvimento da aquicultura**. In: Palestra I simpósio de nutrição e saúde de peixes, 2005, Botucatu. Anais. Botucatu: Aquanutri, 2005, CD-ROM. Disponível em <https://www.conhecer.org.br/enciclop/2012b/ciencias%20agrarias/Alimentacao.pdf>. Acesso em 01 de Nov. de 2019.

CODEVASF; **Manual de criação de peixes em tange rede**. 3º Ed. ISBN 978-85-89503-22-8, Brasília, 2019. Disponível em <https://www.codevasf.gov.br/acesso-a-informacao/institucional/biblioteca-geral-rocha/publicacoes/manuais/manual-de-criacao-de-peixes-em-tanques-rede.pdf>. Acesso em 06 de Mar. 2023.

CODEVASF; **Manual de criação de peixes em tange rede**. 1º Ed. ISBN 978-85-89503-08-2, Brasília, 2010. Disponível em <https://www.codevasf.gov.br/acesso-a->

informacao/institucional/biblioteca-geraldo-rocha/publicacoes/manuais/manual-de-criacao-de-peixes-em-tanques-rede.pdf. Acesso em 25 de Out. 2019.

COLPANI PISCICULTURA. **Piscicultura no Brasil**. 2018. Disponível em: <<https://www.grupoaguasclaras.com.br/piscicultura-no-brasil>> Acesso em 01 de Nov. de 2019.

COSTA, L. K. R. **Aspectos Higiênicos-Sanitários Da Feira Livre "Salgadeiras" Em Conceição Do Lago-Açu – Maranhão**. Monografia apresentada ao curso de Tecnologia em Alimentos do Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Maranhão - Campus Zé Doca, como requisito parcial para obtenção do título de Tecnóloga em Alimentos. Zé Doca, 2018.

CYRINO, J. E. P. *et al.* A Piscicultura e o ambiente—o uso de alimentos ambientalmente corretos em piscicultura. **Revista Brasileira Zootecnia**, v. 39, p. 68-87, 2010.

EMBRAPA; **Recomendações práticas para melhorar a qualidade da água e dos efluentes dos viveiros de aquicultura**. Circular técnica, São Paulo, 2006. Disponível em <https://www.cnpma.embrapa.br/aquisys/circular12.pdf>, Acesso em 01 de nov. 2019.

EMBRAPA; **Revisão literária: exigências nutricionais do tambaqui, compilação de trabalhos formulação de ração adequada e desafios futuros**. Doc. 91, Manaus, 2011. Disponível em <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/931300/1/Doc91.pdf>. Acesso em 25 de out. 2019.

ESTEVES, E.; ANÍBAL, J. Quality Index Method (QIM): utilização da Análise Sensorial para determinação da qualidade do pescado. **Actas do 13º Congresso do Algarve**, Racal-Clube, Lagos, 2007, pp. 365-373. Disponível em https://www.academia.edu/30285058/Quality_Index_Method_QIM_utiliza%C3%A7%C3%A3o_da_An%C3%A1lise_Sensorial_para_determina%C3%A7%C3%A3o_da_qualidade_do_pescado. Acesso em 01 de nov de 2019.

FEIDEN, A. *et al.* Exigência de proteína de alevinos de piavuçu. **Ciência Rural**, v. 39, n. 3, p. 859-865, 2009.

FREITAS, L. E. L. *et al.* **Práticas para avaliação da qualidade física em rações para peixes**. 2016. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/158772/1/CNPASA-2016_ct3.pdf>, Palmas: Embrapa Pesca e Aquicultura, circular técnica, n. 3, p. 7 Acessado em 10-5-2017.

GUERRA, A. *et al.* **Aquartilha Guia ilustrado de piscicultura para iniciantes**. Região Nordeste, 2016. Disponível em <https://gia.org.br/portal/wp-content/uploads/2017/12/Aquartilha-Nordeste-FINAL.pdf>. Acesso em 25 de out de 2019.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2016. **Pesquisa da Pecuária Municipal**. 2016. Disponível em <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9107-producao-da-pecuaria-municipal.html?=&t=destaques>. Acesso em 25 de out de 2019.

JOMORI, R. K. *et al.* Economic evaluation of *Piaractus mesopotamicus* juvenile production in different rearing systems. **Aquaculture**. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Amapá.

2017, em <https://www2.unifap.br/bionorte/files/2019/02/TESE-FINAL-COMPLETA-Wagner-dos-Santos-Mariano.pdf>. Acesso em 25 de out de 2019.

KUBITZA, F. Mecanização da alimentação de peixes e camarões. **Ed. Panorama da AQUICULTURA**, Vol. 24, n. 144. julho/agosto 2014. http://www.acquaimagem.com.br/docs/Pan144_Kubitza_criacao_viveiros_acudes_parte1.pdf. Acesso em 01 de nov de 2019.

LARA, M. A. M. **Processo de ração: moagem mistura e peletização**. Ergonomix. 2010. Disponível em< <HTTP://www.ergonomix.com.>> acesso em 28 de out de 2019.

LOPES, I. G.; OLIVEIRA, R. G.; RAMOS, F. M. Profile of fish consumption by the Brazilian population. **Biota Amazônia**, 6(2): 62-65, 2016.

LUQUE, J. L. Biologia, epidemiologia e controle de parasitos de peixes. XIII Congresso Brasileiro de Parasitologia Veterinária e I Simpósio Latino-Americano de Ricketisioses. **Rev. Bras. Parasitol.Vet.**, v.13, suplemento 1, pp 161 – 165, Ouro Preto, MG, 2004. Disponível em http://www.ufrrj.br/laboratorio/parasitologia/arquivos/publicacao/48_LIVRO.pdf. Acesso em 28 de out. 2019.

MOURA, H. F. **A Qualidade dos Alimentos no Contexto da Política de Segurança Alimentar: estudo de Caso numa Feira Livre Tradicional de Fortaleza**. 2007. 114p dissertação (Mestrado em Planejamento e Políticas Públicas) - Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2007.

NUNES, M. L., BATISTA, I. Aplicação do índice de qualidade (QIM) na avaliação da frescura do pescado. **IPIMAR**, n. 29, 2004. Disponível em https://www.researchgate.net/publication/285807086_Aplicacao_do_indice_de_qualidade_QI_M_na_avaliacao_da_frescura_do_pescado. Acesso em 01 de nov 2019.

OBA, E. T.; MARIANO, W. S.; SANTOS, L. R. B. Estresse em peixes cultivados: agravantes para o manejo rentável. In: TAVARES-DIAS, M. (Org.). **Manejo e sanidade de peixes cultivados**. Macapá: Embrapa Amapá, 2009, p. 226-247. Disponível em <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/211042/1/CPAF-AP-2009-Estresse-peixes-cultivados.pdf>. Acesso em 25 de out 2019.

OBA-YOSHIOKA, E. T. Cuidados essenciais no manejo alimentar de peixes redondos cultivados no Estado do Amapá. **Comunicado Técnico**, v. 97, Embrapa Amapá. ISSN 1517-4077 Julho, 2014 Macapá, AP. disponível em <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/110737/1/CPAF-AP-201-COM-TEC-97-peixes-redondos.pdf>. Acesso em 25 de out de 2019.

OETTERER, M.; REGITANO-D'ARCE, M. A. B.; SPOTO, M. H. F. **Fundamentos de Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Barueri: Manole, 2006. ISBN: 852041978X.

PEREIRA JUNIOR, G. P. *et al.* Desempenho produtivo de juvenis de tambaqui (*Colossoma macropomum* CUVIER, 1818) alimentados com rações contendo farinha de crueira de mandioca (*Manihot esculenta*, CRANTZ) em substituição ao milho (*Zea mays*). **Acta Amazonica**, v. 43, n. 2, p. 217-226, 2013.

PEZZATO, L. E. *et al.* Digestibilidade aparente de ingredientes pela tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, p. 1595-1604, 2002.

PRAZERES, A. *et al.* Análise Sensorial de Músculo de Mapará Com e Sem Tratamento Osmótico. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, 30(Supl.1): 24-32, maio 2010.

ROMPRÉ, A. *et al.* Detection and enumeration of coliforms in drinking water: current methods and emerging. **Journal of Microbiological Methods**, [S.l.], v. 49, p. 31-54, 2002.

SENA, M. F. *et al.* Mesquite bean and cassava leaf in diets for Nile tilapia in growth. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.34, n.3, p. 231-237, 2012.

SILVA, E. S. *et al.* **Uso de resíduos alimentares humanos para fabricação de rações para peixes: um modelo de economia e sustentabilidade.** Relatório final PIBITI, IFMA-campus Zé Doca, 2015.

SILVA, L. E. S.; GALÍCIO, G. S.; **Alimentação de peixes em piscicultura intensiva.** Enciclopédia biosfera, Goiânia, v.8, n.15; p. 4 9 2012. Disponível em <https://www.conhecer.org.br/enciclop/2012b/ciencias%20agrarias/Alimentacao.pdf>. Acesso em 28 de out 2019.

TAVARES, M.; MORENO, R. B. **Pescado e derivados.** In: Instituto Adolfo Lutz. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. 4. ed. Brasília: Anvisa; 2005. cap. 18, p. 633-43.

VENTURINI, F. P. *et al.* Metabolic effects of trichlorfon (Masoten®) on the neotropical freshwater fish pacu (*Piaractus mesopotamicus*). **Fish Physiol. Biochem.** v.41, p. 299-309, 2015.

VIDAL, M. F. Panorama da Piscicultura no Nordeste. **Caderno Setorial – Escritório Técnico de Estudos Econômicos do Nordeste - ENETE.** V. 1, n. 3. 2016. Disponível em https://www.bnb.gov.br/s482-dspace/bitstream/123456789/240/1/2016_CDS_1_4_piscicultura.pdf. Acesso 25 de out 2019.

YAMADA, T. T.; RIBEIRO, L. Avaliação sensorial do pescado pelo método do índice de qualidade. **Revista Científica de Medicina Veterinária** - ISSN:1679-7353 Ano XIII-Número 25 – Julho de 2015.

CAPÍTULO 21

METODOLOGIA LAIA DE GESTÃO APLICADA A UM SISTEMA AGROINDUSTRIAL INTEGRADO DE LATICÍNIO E SUÍNOS

Robson Matos Liger Filho
Celso Carlino Maria Fornari Jr
Juliano Zaffalon Gerber

RESUMO

O setor produtivo de alimentos, baseado na responsabilidade que lhe é atribuída, possui sua importância voltada para o suprimento e sustento alimentar da população em geral. Frente a esse desafio, a produtividade desses bens tem como meta alcançar o maior desempenho possível nos setores pertinentes. Entretanto, paralelamente a geração de produtos e benefícios se inserem a geração de resíduos e subprodutos não desejados além de demanda de energia e materiais. Nesse ponto, a consequente produção consorciada, se não for bem gerida, se apresenta como causadoras negativas de significativos impactos ambientais. Sendo assim, apesar das Agroindústrias destacarem-se como um dos principais setores econômicos do Brasil e contribuir direta e indiretamente para a geração de empregos, renda, diversificação e desenvolvimento regional, por outro lado, sua atuação desperta preocupação associada a geração de resíduos, impactos ambientais, e aos desperdícios inerentes a essas atividades. Neste contexto, faz-se relevante um cuidado aprimorado com a gestão produtiva, de forma a monitorar e aperfeiçoar o processamento de produtos, associado a mitigação de insumos e resíduos oriundos do próprio processamento. Dessa forma, este trabalho aborda a gestão ambiental relacionada ao processo produtivo de uma Agroindústria, mais especificamente do processo de fabricação de queijo nas fábricas de laticínios, integrando-o a um sistema consorciado de suinocultura, utilizando a metodologia de Levantamento dos Aspectos e Impactos Ambientais (LAIA). O objetivo, portanto, perpassa na análise dos aspectos e dos impactos ambientais decorrentes das principais etapas produtivas de um sistema agroindustrial integrado, via revisão bibliográfica, pesquisas de campo, visitas técnicas, entrevistas, balanço de massa, aplicação de metodologia de levantamento dos aspectos e impactos ambientais, além de uma estimativa de impacto econômico proveniente da integração. Como resultados, seja na forma quantitativa quanto qualitativa, são identificados processos causadores de prejuízo ambiental e são apresentadas sugestões de mudanças em prol da mitigação de impactos ambientais que poderão ser analisadas e implantadas por administradores de fazendas que tenham interesses alinhados com o tema aqui apresentado.

PALAVRAS-CHAVE: Sistemas Integrados. Gestão Ambiental. Impactos Ambientais. Suinocultura. Laticínios.

1. INTRODUÇÃO

A intensificação da produção no agronegócio implica no aumento gradual do consumo de insumos e consequentemente na geração de resíduos provenientes das atividades ligadas ao setor. A geração de resíduos agroindustriais correlaciona-se aos desperdícios de insumos, as perdas entre a produção e o consumo, além dos materiais que não possuem valor financeiro e que decorrem de processos inseridos ao longo das cadeias produtivas envolvidas. Diante disso, a preocupação com o consumo de recursos naturais e a geração de passivos ambientais tem se tornado cada vez mais constante, fazendo com que empresas, sejam elas grandes, médias ou pequenas, busquem adequação ao novo cenário agro ecológico (MONTROYA, 2021) (MAIA, 2020) (GOMES, 2019).

Esta adequação pode estar atrelada também as obrigações atuais, sejam de cunho legal de forma a atender as leis ambientais, ou de desempenho ambiental afim de criar fator de diferenciação no mercado, que impulsiona as empresas a demonstrarem compromissos com o meio ambiente. Em suma, o cenário descrito expõe a necessidade de as empresas voltarem-se à Gestão Ambiental dos seus negócios produtivos, buscando o respeito e o equilíbrio ao meio ambiente de forma competitiva.

Este trabalho apresenta a aplicação da metodologia intitulada Levantamento dos Aspectos e Impactos Ambientais (LAIA), para a gestão avaliativa dos resíduos e recursos utilizados na produção agroindustrial integrada de laticínios e suínos. A aplicação de metodologia específica na produção consorciada visa gerenciar de forma positiva tanto a produtividade quanto a geração de resíduos, mostrando alternativas mitigáveis de aumentos da produtividade.

A metodologia proposta pela ferramenta LAIA proporciona uma avaliação qualitativa dos agentes que interferem no processo de Gestão Ambiental de um sistema produtivo, classificando-os segundo grau de importância e significância. A metodologia proporciona a constatação dos níveis de controles operacionais e do risco residual relacionado aos aspectos e impactos ambientais analisados (SANTOS, 2022; DELGADO, 2021).

2. A AGROINDÚSTRIA DE LATICÍNIOS, DE SUÍNOS, SUA INTEGRAÇÃO E PRINCIPAIS DESAFIOS

Um Sistema Agroindustrial pode ser considerado como todo o conjunto de atividades relacionado a obtenção do produto final e que leva em consideração desde os estágios iniciais da produção de insumos (sementes, adubos, máquinas agrícolas) até a chegada do produtos finais ao consumidor (CARVALHO, 2019; SAUERESSIG, 2019).

Especificamente sobre os resíduos na Fabricação de Queijo, sabe-se que este é um problema deste que é um setor produtivo importante na fatia da indústria alimentícia no mundo, destacando-se pela forma significativa do tanto que poluem as águas receptoras, sendo necessário e obrigatório o tratamento prévio de seus despejos líquidos antes do lançamento ao meio ambiente. Como na maioria dos processos produtivos industriais, a fabricação do queijo é responsável pela geração de diversas fontes de impactos ambientais inerentes as etapas de transformação. As principais fontes de impactos ambientais identificadas neste de tipo de indústria são os efluentes líquidos industriais, os resíduos sólidos e as emissões atmosféricas. (SOUZA, 2021; CIDÓN, 2021; SANTOS, 2021; MOREIRA, 2020).

Alguns efluentes líquidos gerados pelo sistema produtivo na indústria de laticínios e em específico de queijos devem ser separados dos demais, objetivando evitar contaminação maior, entre eles estão: soro do leite, água residual de lavagem de caminhões e veículos; derramamento de combustíveis, águas de sistemas de refrigeração contaminadas com amônia e outros produtos químicos (MARTINS, 2019).

Os resíduos de laticínio são ricos em matéria orgânica e exigem um esforço microbiológico para sua degradação ou transformação. Para isso pode ser feita a avaliação da carga orgânica presente nos efluentes líquidos através do parâmetro da Demanda Química de Oxigênio (DBO). Por sua vez, o DBO consiste em um indicador de concentração de matéria orgânica biodegradável nos efluentes e que varia de maneira considerável segundo as diferentes atividades de processamento do leite. A carga específica de DBO (kg de DBO/m³ leite processado) para fábricas de queijo é aproximadamente 18, podendo ser de 10 a 100 vezes mais poluidor que o esgoto doméstico (VIANA, 2021; SANTOS, 2020; MENDONÇA, 2015).

A tabela 1 organiza as principais fontes de impactos ambientais nas indústrias de laticínio e classifica por grupos quanto ao estado físico.

Tabela 1: Principais fontes de impactos ambientais nas indústrias de laticínio.

| Fontes | Origens | |
|-----------------------|---------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Efluentes Líquidos | Higiene | Lavagem e limpeza de tanques, caminhões, tubulações, pasteurizador e padronizadora, pisos e equipamentos |
| | Produtos Químicos | Detergentes neutros, soluções ácidas, e desinfetantes. Resíduos de sistemas mecânicos (óleos e graxas) |
| | Perdas e vazamento | Perdas processuais e resíduos (soro de leite, produto fora de especificação) |
| | Efluentes | Resíduos líquidos |
| Resíduos Sólidos | Escritórios, sanitários e refeitórios | Papel, plástico, embalagens diversas, copos descartáveis, latas, cartuchos de tinta, etc. |
| | Setor de produção | Embalagens, cinza de caldeira, sucatas de metal, vidros e lâmpadas, material descartável de análise, Equipamentos de Proteção Individual uniformes, material eletro eletrônico. |
| Emissões Atmosféricas | Combustíveis | Resíduo de caldeira. |
| | Ruídos | Motores, mangueiras pressurizadas, equipamentos |

Fonte:(CIDÓN, 2021; VIANA, 2021; SANTOS, 2020; MARTINS, 2019; MENDONÇA, 2015).

Quanto ao manejo de suínos, na prática, a geração de resíduos e subprodutos altera significativamente em qualidade quando comparada com a prática de produtos lácteos. O desenvolvimento da suinocultura intensiva pode acarretar diversos impactos ambientais, principalmente a partir da falta de práticas de manejo adequadas com relação aos resíduos sólidos e líquidos inerentes a atividade. Estes efluentes possuem alta carga orgânica e, quando lançados sem tratamento em corpos d'água, podem acarretar na poluição dos recursos hídricos em torno da granja, além de contribuírem com a poluição do ar decorrente da decomposição da

matéria orgânica dos dejetos e que é liberada a partir do gás metano CH₄ e óxido nítrico (FURLAN, 2021; PASQUALINI, 2020; ROCHA, 2019; MACHADO, 2019; SILVA, 2019).

No sistema de criação e produção consorciada de laticínios e suínos, é importante a observância severa com relação aos dejetos e resíduos oriundos dessa prática. Aplicar tecnologias e cuidados específicos pode trazer ganhos significativos para o produtor assim como ao meio ambiente. Soluções práticas já são do conhecimento comum e algumas alternativas como as esterqueiras, compostagem de dejetos, a cama sobreposta, a separação de fases dos dejetos a partir da decantação e do uso de peneiras, além da tecnologia de biodigestão são alternativas viáveis (GONÇALVES, 2022; SOUZA, 2020; FERNANDES, 2020; GALVÃO, 2019).

A tabela 2 apresenta algumas das técnicas específicas para o tratamento ou transformação dos resíduos da prática da suinocultura.

Tabela 2: Soluções para os dejetos em uma granja de suinocultura.

| Soluções | Resultados | Vantagens |
|----------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| Compostagem | Transformação dos dejetos em húmus | Material fertilizado |
| Sistema de cama sobreposta | Pré-compostagem no local da criação | Baixo custo operacional de manejo, Material fertilizado |
| Separação de fases | Resíduos secos e resíduos úmidos | Aplicações específicas na agricultura |
| Biodigestão | Produção de gás metano | Geração de combustível energético |

Fonte: (GONÇALVES, 2022; SOUZA, 2020; FERNANDES, 2020; GALVÃO, 2019).

Os desafios da produção consorciada de laticínio e suínos estão presentes tanto na parte produtiva quanto no manejo dos resíduos gerados. Isso abrange um olhar voltado a valorização dos resíduos em contrapartida ao simples descarte, a produção de recursos e renda em troca da produção de rejeitos e poluição. Neste contexto, é fundamental que a tecnologia e a organização agroindustrial estejam em alinhamento com a prática produtiva, formando uma linha aplicada de transformação ecologicamente adequada em cadeia (WISSMANN 2012). Os desafios são constantes e necessitam de um ajuste dependente, isso é, precisam de encaixes sucessivos na linha produtiva do consórcio. Para esse desafio, o primeiro passo é a observância e a visão da situação em processo. Isso basicamente significa que o gestor necessita de um controle qualitativo e principalmente quantitativo, de maneira, a saber, em tempo real qual é a geração do processo ou manejo. Com esse conhecimento, o gestor possui as condições necessárias para a futura tomada de decisão para ajustar os parâmetros do processo, de forma a não sobrecarregar nenhum sistema de manejo ou transformação de resíduos (DBO, compostagem, umidificação, transporte, depósito, aeração).

3. DIAGNÓSTICO E PLANEJAMENTO DE IMPACTOS AMBIENTAIS VIA LAIA

Em prol da melhor performance de um planejamento para implementação de uma ação de manejo integrado a gestão ambiental, é possível fazer uso do apoio de uma planilha de Levantamento dos Aspectos e Impactos Ambientais (LAIA). Este instrumento visa um diagnóstico da situação ambiental da unidade avaliada a fim de auxiliar o processo de tomada de decisões, fornecendo planos de ações de gerenciamento voltados a mitigação de impactos ambientais (REYNALDO, 2021). Cabe ressaltar que o maior desafio na fase inicial da implantação de um Sistema de Gestão Ambiental é o processo de planejamento, identificação e classificação dos impactos ambientais. Neste momento o estabelecimento de uma metodologia adequada permite o mapeamento e quantificação do levantamento dos aspectos e impactos ambientais de cada setor produtivo. Apesar da ISO 14001 não determinar como esta organização possa ser feita, a metodologia LAIA é especialmente eficaz na determinação dos aspectos importantes da empresa que busca a certificação 14001 (SILVA, 2017)

A tabela 3 apresenta os critérios de avaliação da metodologia LAIA, a qual permite mapear e quantificar as ações que se desenvolvem no sistema produtivo de manejo de laticínios e suínos e que são impactantes para o meio ambiente. Ela permite avaliar as ações que se sobressaem e ao mesmo tempo classifica a severidade total da situação. Em um primeiro momento, a classificação se define em dois aspectos: Incidência e Sistema Operacional. Com isso o gestor pode situar e avaliar a situação com relação a ocorrência DIRETA, quando as ações são executadas sob responsabilidade e controle do sistema empresarial ou INDIRETA, quando ocorre sob ação de terceiros, mesmo no ambiente empresarial. Para o Sistema Operacional a forma de organização dos resultados se classifica em PLANEJADAS, para aquelas que estão previstas e as ESPONTÂNEAS para as atividades emergenciais.

Tabela 3: Compilação dos critérios do Método LAIA, classificação qualitativa.

| Crítérios | Classificação (qualitativa) |
|-----------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| Ações Aspecto Ambiental | Direto (D) – atividade executada sob o controle da empresa |
| | Indireto (I) – atividade de terceiros: fornecedores e clientes |
| Operações | Planejada (P) - situações planejadas ou previstas em projeto |
| | Espontânea (E) - situações emergenciais não planejadas |

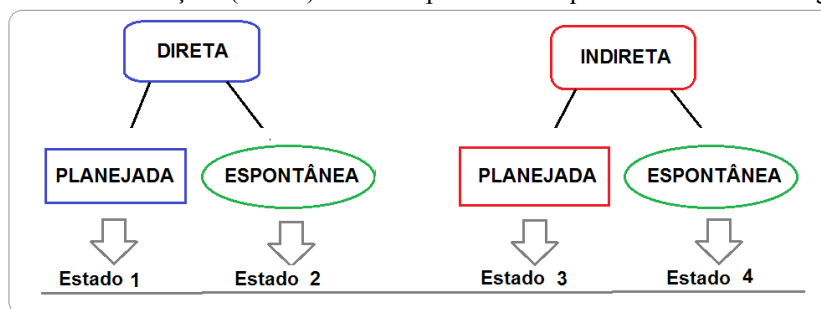
Fonte: Adaptado de Reynaldo (2021) e Silva (2017).

Para as operações, as quais ocorrem durante o manejo das atividades, os cuidados e avaliações são registrados em dois campos distintos, isso é, quando as ações são planejadas ou quando são espontâneas. Isso fornece ao gestor, a visão clara de separação por grupo e a necessidade de atuação imediata para os casos de ações planejadas, uma vez que a rotina de manejo se processa automaticamente e de forma periódica. Entretanto, para as ações

espontâneas, as indicações de irregularidades devem ser registradas e avaliadas quanto a frequência de ocorrência. As Incidências de ações diretas devem ser abordadas pelo gestor, de maneira a serem avaliadas e redirecionadas para as devidas soluções de manejo. Quanto as ações indiretas, elas devem ser registradas para as futuras tomadas de decisões e informações aos terceirizados responsáveis. Isso permite de maneira relativamente simplificada a separação e ordenação das atividades que se desenrolam no processo produtivo. Dessa maneira, o gestor tem a possibilidade de se situar na posição de fiscalizador e observador das próximas ações.

Após a definição da situação pelos critérios definidos em Direta ou Indireta e Planejada ou Espontânea, o gestor situará os eventos em quatro momentos distintos. A figura 1 apresenta as quatro situações possíveis para classificação dos eventos que podem ocorrer no setor produtivo.

Figura 1: Possíveis situações (estado) definidas pelo critério qualitativo da metodologia LAIA.



Fonte: Adaptado de REYNALDO (2021) e Silva (2017).

A classificação das atividades e ocorrências práticas do manejo é organizada em cinco subgrupos distintos os quais permitem e facilitam uma adequação dos eventos conforme a situação de ocorrência. Elas estão compiladas segundo a metodologia LAIA e agrupadas na tabela 4. Para cada setor ou subgrupo pode ser atribuídos fatores quantitativos que variam de 0 a 3. Aplicando esse método, duas fórmulas podem ser utilizadas, quando as situações forem Planejadas ou Espontâneas. Para as situações planejadas aplica-se a fórmula A e para as situações espontâneas aplica-se a fórmula B. Em outras palavras, para os estados de ocorrência 1 e 3, ilustrados na figura 1 utiliza-se a fórmula A e para os estados 2 e 4 a fórmula B.

Situação Operacional Planejada: $I = F \times S \times A + C$ (FÓRMULA A)

Situação Operacional Espontânea: $I = P \times S \times A + C$ (FÓRMULA B)

Onde:

I=Importância; F=Frequência; P=Probabilidade; S=Severidade; A=Abrangência e C=Classe;

As avaliações podem variar de 1 a 28, sendo que quanto maior o valor mais severa é a situação.

A avaliação dos eventos pelos critérios pré-estabelecidos são detalhados no Quadro 1, onde cada subgrupo possui a devida classificação com o respectivo critério detalhado. Essa metodologia permite ao gestor mapear e situar cada ocorrência do respectivo evento, de maneira a fundar com propósito uma mais ampla visão da situação e ocorrências que se desenvolvem no setor produtivo. Assim, fica mais clara a situação e a futura possível tomada de decisão para proteção do meio ambiente e do próprio sistema de manejo e produção.

Quadro 1: Compilação dos critérios do Método LAIA, classificação quantitativa.

| Condições | Classificação (quantitativa) | | | | | |
|-------------------|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|---|
| | Critérios | | | | Pontuação | |
| Frequência (F) | Baixa (B) | Ocorre no máximo uma vez por mês | | | 1 | |
| | Media (M) | Ocorre menos de uma vez por semana e mais de uma vez por mês. | | | 2 | |
| | Alta (A) | Ocorre mais de uma vez por semana, contínua ou diariamente. | | | 3 | |
| Probabilidade (P) | Baixa (B) | Histórico de ocorrência muito baixo ou não há registro de ocorrência. | | | 1 | |
| | Media (M) | Impacto com recorrência passada nos últimos 3 anos. | | | 2 | |
| | Alta (A) | Regular. Frequência constante. | | | 3 | |
| Severidade (S) | | Esgotamento dos Recursos Naturais | Contaminação do Solo, Água ou Ar | Danos a vizinhança | Danos a Flora/Fauna | |
| | Baixa (B) | Recurso Renovável ou Não Renovável, que não há possibilidade de esgotamento. | Contaminação por substâncias inertes ao solo, água ou ar. | - | Diminuição de espécies não exóticas, não protegidas por lei e abundante. | 1 |
| | Média (M) | Recurso Renovável e Não Renovável há perspectiva de esgotamento no médio prazo. | Contaminação por material orgânico não perigoso. | Danos materiais; Incômodo; Perturbação. | Diminuição de espécies exóticas, não protegidas por lei e pouco abundantes. | 2 |
| | Alta (A) | Recurso Renovável e Não Renovável há perspectiva de esgotamento no curto prazo. | Contaminação por substâncias inflamáveis, combustíveis, tóxicas ou patogênicas. | Morte de pessoas; Ferimentos graves em pessoas. | Diminuição de espécies protegidas por lei ou raras. | 3 |
| Abrangência(A) | Baixa (B) | Apenas no local de ocorrência do aspecto ambiental. | | | 1 | |
| | Media (M) | Não se limita ao local de ocorrência do aspecto. | | | 2 | |
| | Alta (A) | Aspecto ambiental vai além dos limites da empresa. | | | 3 | |
| Classe (C) | Baixo (B) | Quando o Aspecto Ambiental melhora a qualidade ambiental. | | | 0 | |
| | Alto (A) | Quando o Aspecto Ambiental piora a qualidade ambiental. | | | 1 | |

Fonte: Adaptado de Reynaldo (2021) e Silva (2017).

Quanto a **Importância dos Aspectos Ambientais** tem-se três pontos que classificam as situações a serem analisadas:

1. Aspectos Ambientais Não Significativos: são todos aqueles que apresentarem importância menor ou igual a dois. Para tais aspectos não é necessária a implantação e manutenção de controles operacionais.

2. Aspectos Ambientais Significativos: são todos aqueles que apresentarem importância entre três a oito. Para estes aspectos, torna-se necessário a implantação e ou manutenção de controles operacionais.

3. Aspectos Ambientais Críticos: Para os aspectos ambientais cuja importância seja igual ou maior que nove, deve-se estabelecer Objetivos e ou Metas Ambientais.

A tabela 4 apresenta a classificação dos aspectos ambientais quanto a sua importância. Para alcançar os valores de importância são utilizadas as fórmulas A para as situações planejadas e a fórmula B para as espontâneas.

Tabela 4: Classificação dos aspectos ambientais quanto a sua importância.

| Importância | Valor | Ação |
|-------------------|------------|-------------------------------------------------|
| Não significativo | 0 a 2 | Não necessita de controle |
| Significativo | 3 a 8 | Necessário implantação e manutenção de controle |
| Crítico | 9 ou maior | Estabelecer objetivos e/ou metas ambientais |

Fonte: Adaptado de Reynaldo (2021) e Silva (2017).

4. METODOLOGIA LAIA NA PRÁTICA

A metodologia LAIA foi utilizada e aplicada no sistema de manejo e setor de produção de laticínios resultando em uma explícita condição atual dos eventos que ocorrem no setor. Os resultados são discutidos em maiores detalhes conforme a situação atual dos setores produtivos.

4.1 Fabricação de Queijo

O processo de produção do queijo muçarela em análise neste estudo levou em consideração o processamento de uma batelada de 10.000L de leite. Esse volume médio corresponde a produção diária no laticínio. Considerando o rendimento médio do leite de 10% em relação ao peso de queijo produzido, obtém-se como saída do processo 1.000kg de produto acabado. Além disso, tem-se como *outputs* do sistema o soro de leite, na quantidade de 9.000L e outros efluentes líquidos, decorrentes das atividades de manejo. Somando-se a essa atividade diária há os efluentes sólidos e gasosos. O soro de leite gerado no processo, ao invés de ser considerado resíduo, é reaproveitado destinando-o à alimentação de suínos no mesmo sistema de manejo a partir de sistemas de escoamento, armazenamento e distribuição planejado.

Segundo a literatura o consumo de água por litro de leite produzido é de 3,15 a 3,5 (FONSECA, 2017; SARAIVA, 2009).

Os efluentes gerados nas indústrias de laticínios são, em sua maioria, gerados nas operações de limpeza, descarga, descarte, vazamentos e derramamentos. A grande maioria desses efluentes, entre 50 a 95% se originam nas operações de lavagem e limpeza, que incluem

o enxague e desinfecção de caminhão, tanques diversos, tubulações para remoção de resíduos de leite e lavagem de pisos (MOREIRA, 2022; OLDONI, 2022). Portanto, o consumo de água para operação analisada foi estimado de acordo com a taxa média de 3,2 litros/água / litro leite o que multiplicado pela produção diária de 10.000L equivale a um total diário de 32.000 litros de água. Aplicando a porcentagem média dos valores teóricos, obtém-se um valor intermediário médio, $(0,5+0,95 \times) / 2 = 0,725$ ou 72,5%. Então obtém-se a média de 23.200 L de água consumidos por dia na etapa de higienização.

Com relação a obtenção do creme de leite na etapa de padronização, foram detectados os melhores valores lipídicos para a qualidade do queijo muçarela os quais estão na faixa entre 2,5 e 3,0%. Dessa forma, utilizou-se como referência o teor médio de gordura do leite que é recebido na plataforma do laticínio (4,2%), reduzindo-o a 2,5%, padrão de gordura utilizado na fábrica para produção de muçarela, e tendo como resultado quantitativo do creme a aplicação da diferença percentual de 1,7% sobre o total de leite processado na batelada de 10.000L, obtendo aproximadamente 170L de creme. O subproduto obtido é então armazenado em câmara fria sob temperatura de 4°C para seu posterior processamento e obtenção da manteiga como produto final.

Foram considerados os mesmos valores de DQO apresentados para os efluentes líquidos das saídas do processo produtivo da fabricação do queijo. Entretanto, para a água residual de limpeza foram utilizados os valores propostos de 2 Kg/m³(SILVA, 2018). Isso equivale a 23,2 m³ x 2 Kg O₂/m³ = 46,4 Kg de oxigênio.

A dissipação de calor no processo de refrigeração na estocagem não foi quantificada.

4.1.1 Avaliação dos aspectos e impactos ambientais na fabricação do queijo

As avaliações das ações planejadas para a fabricação de queijo estão descritas resumidamente no quadro 2. Para as situações operacionais planejadas, foi aplicada a fórmula: $I = F \times S \times A + C$, cujas pontuações individuais variam entre 0 e 3 e os critérios Baixo (B), Médio (M) e Alto(A).

Quadro 2: Avaliação dos aspectos e impactos ambientais planejados no setor de laticínio.

| Saída do Processo | Avaliação dos aspectos ambientais | | | | Avaliação dos impactos ambientais | | | | Situação Planejada |
|----------------------------------------------------|-----------------------------------|---|---|---|-----------------------------------|---|---|---|--------------------|
| | F | C | S | A | R | L | E | B | |
| | R | A | V | R | E | S | N | G | |
| | U | S | R | N | I | D | Ê | N | |
| | E | E | I | G | D | A | N | C | |
| | N | | D | Ê | A | D | C | I | |
| | C | | A | N | E | E | I | A | |
| | I | | D | C | | | | | |
| | A | | E | I | | | | | |
| Consumo de energia elétrica | A | 3 | A | 1 | M | 2 | B | 1 | 7 |
| Consumo de água no processo | A | 3 | A | 1 | M | 2 | B | 1 | 7 |
| Geração de Soro de leite | A | 3 | A | 1 | B | 1 | B | 1 | 4 |
| Consumo e estoque da lenha da caldeira | A | 3 | B | 0 | B | 1 | B | 1 | 3 |
| Geração de resíduos de embalagens de matéria prima | A | 3 | A | 1 | A | 3 | B | 1 | 10 |
| Geração de embalagem com resíduos orgânicos | A | 3 | A | 1 | B | 1 | B | 1 | 4 |
| Geração de sujeira no chão de fábrica | A | 3 | B | 0 | M | 2 | B | 1 | 6 |
| Geração da água usada em pisos e equipamentos | A | 3 | A | 1 | M | 2 | B | 1 | 4 |
| Geração de resíduos de Salmoura | A | 1 | A | 1 | A | 3 | B | 1 | 4 |
| Geração de Fumaça da caldeira | A | 3 | A | 1 | A | 3 | M | 2 | 19 |
| Geração de Cinzas da caldeira | A | 3 | B | 0 | B | 1 | B | 1 | 3 |
| Explosão da caldeira | B | 1 | A | 1 | M | 2 | B | 1 | 3 |

Fonte: Aatoria própria (2023).

Através da metodologia organizacional LAIA, foi organizada o quadro 2 para o estudo de caso do setor produtivo de produção de queijos. Os aspectos ou as saídas de processo mais relevantes foram registradas e sequentemente avaliadas segundo a proposta da metodologia. Para as saídas ou situações planejadas a metodologia revelou que a geração de fumaça da caldeira seguida pela geração de resíduo de embalagem são os mais impactantes e segundo a classificação de importância dos aspectos ambientais, as situações se classificam como críticas. Nessa situação é necessário que o sistema produtivo estabeleça um plano de ação imediato bom objetivo e metas ambientais. Para as demais situações do processo todas se classificaram como significativas, necessitando uma implantação e controle das saídas.

As avaliações das ações não planejadas estão descritas resumidamente no quadro 3. Foi aplicada a fórmula B para as situações espontâneas, **Situação Operacional Espontânea:** $I = P \times S \times A + C$, cujas pontuações individuais variam entre 0 e 3 e os critérios Baixo (B), Médio (M) e Alto (A).

Quadro 3: Avaliação dos aspectos e impactos ambientais não planejados no setor de laticínio.

| | Avaliação dos aspectos ambientais | | | | Avaliação dos impactos ambientais | | | | Situação Não Planejada |
|----------------------------|---------------------------------------------------------------|----------------------------|------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|------------------------|
| | P R O B A B I L I D A D E | C L A S S E | S E V E R I D A D E | A B R A N G Ê N C I A | S E V E R I D A D E | A B R A N G Ê N C I A | S E V E R I D A D E | A B R A N G Ê N C I A | |
| Saída do Processo | | | | | | | | | |
| Explosão da caldeira | B | 1 | A | 1 | B | 1 | B | 1 | 1 |
| Rompimento tanque de leite | M | 2 | A | 1 | M | 2 | B | 1 | 5 |
| Rompimento tanque do soro | B | 1 | A | 1 | M | 2 | B | 1 | 3 |

Fonte: Autoria própria (2023).

A tabela 8 apresenta a avaliação das ações espontâneas pela metodologia LAIA. Os aspectos ou as saídas de processo de rompimento do tanque do leite e rompimento do tanque do soro se classificaram como significativos, indicando a necessidade de implantação e manutenção de controle do processo. Para o aspecto explosão da caldeira a classificação foi não significativa.

4.2 Suinocultura

A suinocultura desenvolvida na propriedade foi implementada com o objetivo de designar e reaproveitar de maneira ambientalmente correta e financeiramente rentável o principal resíduo proveniente da fábrica de laticínios, o soro de leite. Em complemento, pode-se aproveitar os dejetos decorrente da sua própria atividade para fornecer adubo orgânico de qualidade para a pastagem da fazenda, além de contribuir com a oferta de proteína suína no mercado regional.

O sistema de engorda adotado na propriedade é do tipo intensivo e opera com a sua máxima capacidade produtiva de 700 animais em confinamento. Os leitões são comprados de terceiros com 115 dias de idade, em fase inicial da terminação, pesando cerca de 60 kg em média, são engordados até atingirem cerca de 120 kg no período médio de 70 dias. No fim deste ciclo os animais são vendidos vivos no mercado regional.

A produtividade da granja de suínos gira em torno de 24 toneladas mês, esse montante corresponde à média de venda de 200 animais em fase final. A alimentação principal dos suínos na granja é a ração balanceada a base de milho, soja, farinha de carne, núcleos vitamínicos suplementares e soro do leite que é fornecido de forma canalizada diretamente do laticínio. A

ração é processada na propriedade, mini fábrica com capacidade de produzir 500 kg de ração por batelada, em média são 6 bateladas/dia.

Especificamente sobre o consumo de soro de leite, ao considerar o volume utilizado para o preenchimento dos cochos, que é realizado cinco vezes ao dia, em 2 cochos de 200L de soro cada, mais 2 cochos de 100L cada, têm-se a estimativa de consumo de 11.000L de soro de leite/dia para a complementação alimentar dos 700 suínos.

Com base nos critérios da Fundação do Meio Ambiente de Santa Catarina (FATMA, 2014), o volume médio diário de consumo de água (litros/animal/dia) na produção de suínos com unidades de terminação (23-120kg) é de 8,3 L., sendo assim, estima-se um consumo de água para ingestão dos suínos na propriedade em análise próximo aos 5.810L. Quanto ao volume de água consumida no processo de limpeza das baias de confinamento, ao considerar a vazão da mangueira, cerca de 50 L a cada 53 segundos, o tempo de operação com a limpeza, de aproximadamente 5 minutos para higienização de cada uma das 7 baias, o volume de água médio diário para limpeza nas baias é de aproximadamente 1.974 L. São necessários ainda aproximadamente 5.669,2L de água/dia para a hidratação e banho do animais, mais a higienização das piscinas de coleta dos resíduos das baias.

Quanto aos dejetos, estes são captados em 5 piscinas, uma para cada baia, conectadas a um tanque de concreto com 40x20x2m de dimensões e capacidade aproximada de armazenagem de 1.400.000 litros de dejetos no estado pastoso. Do tanque, o resíduo é puxado por uma bomba e distribuído pelo pasto a partir de um tubo adutor de PVC com 2 polegadas de espessura, que atravessa horizontalmente a propriedade por 2 km em linha reta, tendo engates disponíveis em cada piquete para encaixe de mangueira com o objetivo de adubar cada área separadamente. Utilizando como base os critérios do *United States Department of Agriculture* (USDA, 1992), a estimativa de produção de dejetos dos 700 animais por dia, é de aproximadamente 140 kg. Já o volume aproximado referente a produção diária de dejetos para suínos de 100kg de peso médio é de 4.517,8 L/dia.

No que tange ao gás metano CH₄ liberado pela decomposição anaeróbica da matéria orgânica presente nos dejetos suínos, estima-se uma média de 8,74g de CH₄ por animal, totalizando 6.118 kg de CH₄/dia(GUINGAND, 2010).

Por fim, na etapa de venda e transporte dos animais consome-se 31,25 L de diesel por dia. Demais materiais, tais como: recipientes de vidro, seringas e agulhas, papelão, plástico e

recipientes de metal, não são utilizados todos os dias pois variam de acordo com a demanda, como por exemplo a saúde dos animais, motivo pelo qual não estão computados nesse estudo.

De acordo com a análise, o soro de leite desperdiçado pelo transbordo dos cochos nas baias possui um índice de DQO ainda maior (de 50 a 70 kg/m³), contudo o volume deste resíduo na etapa do manejo alimentar com soro é considerado baixo, em torno de 18 kg. Contudo a atividade de limpeza das baias de confinamento sugerem um DQO diário de 115 kg.

4.2.1 Avaliação dos aspectos e impactos ambientais na suinocultura

As avaliações das ações planejadas para a suinocultura estão descritas resumidamente no quadro 4. Para as situações operacionais planejadas, foi aplicada a fórmula: $I = F \times C \times S \times A$, cujas pontuações individuais variam entre 0 e 3, aos critérios Baixo (B), Médio (M) e Alto (A).

Quadro 4: Avaliação dos aspectos e impactos ambientais planejados na suinocultura.

| Saída do Processo | Avaliação dos aspectos ambientais | | | | Avaliação dos impactos ambientais | | | | Situação Planejada | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|---|-----|---|------------------------------------------|---|-----|---|--------------------|---|-----|---|-----|---|-----|---|-----|---|-----|---|----|
| | F | R | E | Q | C | L | A | S | | S | R | E | A | N | G | Ê | N | C | I | A | |
| Dejetos gasosos | (A) | 3 | (A) | 1 | (A) | 3 | (A) | 3 | (A) | 3 | (M) | 2 | (M) | 2 | (M) | 2 | (M) | 2 | (M) | 2 | 27 |
| Dejetos sólidos | (A) | 3 | (A) | 1 | (A) | 3 | (A) | 3 | (M) | 2 | (M) | 2 | (M) | 2 | (M) | 2 | (M) | 2 | (M) | 2 | 18 |
| Dejetos líquidos | (A) | 3 | (A) | 1 | (A) | 3 | (A) | 3 | (M) | 2 | (M) | 2 | (M) | 2 | (M) | 2 | (M) | 2 | (M) | 2 | 18 |
| Consumo de água | (A) | 3 | (A) | 1 | (M) | 2 | (M) | 2 | (M) | 2 | (M) | 2 | (M) | 2 | (M) | 2 | (M) | 2 | (M) | 2 | 12 |
| Geração de embalagens de insumos e de ração com resíduos orgânicos | (A) | 3 | (A) | 1 | (M) | 2 | (M) | 2 | (M) | 2 | (M) | 2 | (M) | 2 | (M) | 2 | (M) | 2 | (M) | 2 | 12 |
| Consumo e descarte de medicamentos | (M) | 2 | (M) | 1 | (M) | 2 | (A) | 3 | (M) | 2 | (M) | 2 | (M) | 2 | (M) | 2 | (M) | 2 | (M) | 2 | 12 |
| Desperdício de ração no transporte, distribuição e consumo | (A) | 3 | (A) | 1 | (B) | 1 | (M) | 2 | (B) | 1 | (M) | 2 | (B) | 1 | (M) | 2 | (B) | 1 | (M) | 2 | 6 |
| Operação da fabricação de ração | (A) | 3 | (A) | 1 | (M) | 2 | (B) | 1 | (M) | 2 | (B) | 1 | (M) | 2 | (B) | 1 | (M) | 2 | (B) | 1 | 6 |
| Geração de resíduos proveniente de lavagem das baias e equipamentos | (A) | 3 | (A) | 1 | (B) | 1 | (B) | 1 | (B) | 1 | (B) | 1 | (B) | 1 | (B) | 1 | (B) | 1 | (B) | 1 | 3 |
| Sujeira na fábrica de ração (desperdícios) | (A) | 3 | (A) | 1 | (B) | 1 | (B) | 1 | (B) | 1 | (B) | 1 | (B) | 1 | (B) | 1 | (B) | 1 | (B) | 1 | 3 |
| Consumo de óleo diesel do trator | (M) | 2 | (A) | 1 | (B) | 1 | (B) | 1 | (B) | 1 | (B) | 1 | (B) | 1 | (B) | 1 | (B) | 1 | (B) | 1 | 2 |

Fonte: Autoria própria (2023).

Seguindo a metodologia organizacional LAIA, tem-se a tabela 8 referente a suinocultura. Para as saídas ou situações planejadas a metodologia revelou que os dejetos gasosos – provenientes da decomposição da matéria orgânica dos excrementos dos suínos e outros resíduos no tanque de armazenamento e distribuição - possuem o maior grau de importância igual a 27 (grau máximo). Este aspecto resulta como impacto ambiental a

contaminação do ar atmosférico e o odor desagradável que pode incomodar a vizinhança. Além disso, perde-se o potencial gerativo de biogás associado ao metano CH₄. Os segundos aspectos ambientais com maiores números de importância foram os dejetos sólidos e líquidos (I = 18). Os impactos ambientais atrelados a estes itens são a contaminação do solo e das águas caso haja destinação e ou tratamento inadequado. Em seguida, foram classificados os itens “Consumo de água”, “Geração de embalagens de insumos e de ração com resíduos orgânicos” e “Consumo e descarte de medicamentos” com grau de importância = 12. O primeiro possui como impacto ambiental a redução da disponibilidade do recurso natural água, visto que utiliza-se um elevado volume de água por dia; e os outros dois itens estão associados à contaminação do solo devido ao descarte dos mesmos de forma inapropriada ao meio ambiente.

As avaliações das ações não planejadas para a suinocultura seguem a lógica das ações planejadas porém com a fórmula $I = P \times C \times S \times A$, mantendo as mesmas pontuações aos critérios, os detalhes são descritas no quadro 5.

Quadro 5: Avaliação dos aspectos e impactos ambientais não planejados na suinocultura.

| Saída do Processo | Avaliação dos aspectos ambientais | | | | Avaliação dos impactos ambientais | | | | Situação Não Planejada |
|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|----------------------------|------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|------------------------------------------|---|-----|---|------------------------|
| | P R O B A B I L I D A D E | C L A S S E | S E V E R I D A D E | A B R A N G Ê N C I A | | | | | |
| Rompimento do tanque de armazenamento de dejetos | (B) | 1 | (A) | 1 | (A) | 3 | (A) | 3 | 9 |
| Morte de um animal por doença ou acidente de trabalho | (M) | 2 | (A) | 1 | (M) | 2 | (B) | 1 | 4 |

Fonte: Autoria própria (2023).

O “rompimento do tanque de armazenamento de dejetos” e “morte de um animal por doença ou acidente de trabalho” foram classificados como situações não planejadas e possuem grau de importância 9 e 4 respectivamente. Este item com $I = 9$ tem como consequência o impacto da contaminação do solo e das águas não só dentro dos limites da propriedade como também no leito de um rio que corre nas proximidades e na área de pasto da fazenda vizinha, devido ao elevado volume de dejetos armazenados, mas é um episódio com baixa probabilidade de ocorrer. Já o item com $I = 4$ não possui impacto ambiental significativo visto que a

probabilidade de ocorrência do aspecto e a severidade do impacto são médias, além de ter a abrangência considerada baixa. Os demais itens possuem grau de importância menor do que 4 e, portanto, foram considerados insignificantes diante dos objetivos deste trabalho.

4.3 Sistema Produtivo Integrado

Dentre os principais benefícios associados a integração do sistema produtivo da fábrica de queijo e o da suinocultura, destacam-se o reaproveitamento do soro de leite como complementação da alimentação animal e a utilização dos dejetos suínos como adubo no pasto para melhoramento da qualidade do capim e consequente aumento do volume de leite produzido na pecuária leiteira da fazenda.

Além da mitigação dos impactos ambientais causados por estes dois aspectos, descarte do soro e dos dejetos, estima-se neste tópico, a economia de recursos financeiros obtidos na fazenda a partir da integração dos dois sistemas de produção, conforme tabela 5.

Tabela 5: Vantagem financeira do reaproveitamento do soro de leite para engorda de suínos.

| NUTRIÇÃO | Custo médio ração balanceada/kg | Quantidade de ração/animal/dia (kg) | Nº de animais confinados | Quantidade de ração consumida/dia (kg) | Custos ração/dia |
|-------------------|---------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|----------------------------------------|------------------|
| Sem soro de leite | R\$ 1,20 | 2,8 | 700 | 1960 | R\$ 2.352,00 |
| Com soro de leite | R\$ 1,20 | 2,3 | | 1610 | R\$ 1.932,00 |

Fonte: Autoria própria (2023).

Os resultados obtidos a partir da utilização do soro de leite na dieta apresentam uma redução de aproximadamente 18% na quantidade de ração em grãos fornecida. Calculando-se o custo associado obtém-se a estimativa de um resultado positivo em termos de economia de R\$ 12.600,00 mensal e R\$ 151.200,00 por ano, o que equivale a 24,64% de redução de custos com ração.

Tabela 6: Vantagem financeira do reaproveitamento dos dejetos como adubo em pastagens.

| Área de pastagem | Tipo de adubo | Produtos utilizados | Preço unitário R\$/saco | Quantidade por produto/ano (sacos) | Custo por produto/ano | Custo anual total (matéria-prima) |
|---------------------------------------|----------------|--------------------------------|-------------------------|------------------------------------|-----------------------|-----------------------------------|
| 60 hectares (600.000 m ²) | ADUBO QUÍMICO | Calcário Calcítico | R\$ 3,00 | 388,8 | R\$ 1.166,40 | R\$ 71.450,40 |
| | | Super fosfato simples | R\$ 95,00 | 154 | R\$ 14.630,00 | |
| | | Cloreto de potássio | R\$ 160,00 | 102 | R\$ 16.320,00 | |
| | | Ureia | R\$ 142,00 | 277 | R\$ 39.334,00 | |
| | ADUBO ORGANICO | Dejetos suínos (urina + fezes) | R\$ 0,00 | - | R\$ 0,00 | R\$ 0,00 |

Fonte: Autoria própria (2023).

Os resultados apresentados na tabela 6 demonstram que a utilização do adubo químico como matéria prima para adubação de 60 hectares de pastagem durante o período de 1 ano geram um custos no valor de R\$ 71.450,40. A utilização do adubo orgânico, proveniente dos dejetos armazenados no tanque, não geram custos adicionais.

Em relação a qualidade do adubo orgânico, observa-se indícios visuais de uma melhora na qualidade do pasto a partir da mudança de coloração e rápido crescimento. Além disso, foram relatados aumento significativo do volume de leite no período de adubação orgânica que foi de 6 meses, partindo da média de 270L/dia para 450 L/dia de leite, a saber, 40% de aumento produtivo. Este resultado carece de estudos mais detalhados em períodos maiores de tempo, sugestão de trabalhos futuros.

Por fim, a soma da redução de custo anual com a utilização dos dois sistemas de produção integrados é estimada em R\$ 222.650,40 por ano.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A metodologia LAIA permitiu a organização dos eventos ou saídas de todo o processo operacional dos sistemas de produção de queijo e de suínos da empresa em estudo. As operações independentes e inter-relacionadas foram classificadas segundo os critérios de frequência, probabilidade, classe, severidade e abrangência para os processos planejados e espontâneos. Desta forma, o gestor pode criar um mapa da situação operacional da produção de queijo e suínos com seus respectivos impactos ambientais, em prol de uma gestão mais eficiente e eficaz, tanto do ponto de vista da mitigação dos impactos negativos, quanto na transformação desses impactos em aspectos ambientalmente e economicamente positivos. A metodologia LAIA também aponta para cada processo definindo-o como não-significativo, significativo ou crítico e ao mesmo tempo indica a ação a ser executada no processo para o respectivo cuidado ao meio ambiente. Em relação ao sistema produtivo de laticínios foram identificadas três situações críticas e nove situações significativas para as operações planejadas e duas situações significativas e uma não significativa para as situações espontâneas. Na suinocultura, foram identificadas oito situações críticas e três situações significativas para as operações planejadas e duas situações significativas para as situações espontâneas.

Por fim, foi realizada uma análise da integração dos dois sistemas produtivos com destaque aos benefícios do reaproveitamento do soro do leite como complementação da alimentação animal e da utilização dos dejetos suínos como adubo no pasto para melhoramento da qualidade do capim e consequentemente com o aumento do volume de leite produzido na

pecuária leiteira da fazenda, culminando com uma estimativa de redução de custos da empresa estimada na ordem de R\$ 222.650,40 por ano.

REFERÊNCIAS

CARVALHO, Y. M. K.; SAMPAIO, R. M. **Borracha Natural: Evolução, desafios e oportunidades do sistema agroindustrial brasileiro.** Brazilian Journal of Development, Curitiba - PR, v. 5, n. 10, p. 20658-2076, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.34117/bjdv5n10-249>. Acessado em Jan. 2023.

CIDÓN, C. F.; THEIS, V.; SCHREIBER, D. **Diagnóstico ambiental em uma empresa de laticínios baseado em indicadores ambientais.** Revista Exacta – Engenharia de Produção, São Paulo - SP, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.5585/exactaep.2021.19250>. Acessado em Jan. 2023.

DELGADO, B. B. T. **Análise comparativa da metodologia aplicada para identificar os aspetos ambientais significativos em empresas de construção civil no Brasil.** 2021. p. 90 Dissertação de Mestrado em Ecologia e Gestão Ambiental; Universidade de Lisboa, Lisboa - Portugal, 2021.

FATMA – Fundação do Meio Ambiente. Instrução Normativa 11. **Suinocultura. Recomendações técnicas para aplicação de fertilizantes orgânicos de suínos e monitoramento da qualidade do solo adubado.** Florianópolis - SC, 2014. Disponível em: https://static.fecam.net.br/uploads/273/arquivos/654746_in_11_Suinocultura.pdf. Acessado em Dez. 2020.

FERNANDES, E. L.; SILVA, H. O. **Manejo sustentável de dejetos de suínos no Brasil: aspectos gerais.** Revista Agroveterinária, Negócios e Tecnologias, Coromandel – MG, v. 5, n. 1, p. 1-16, 2020. Disponível em: <https://ojs.fccvirtual.com.br/index.php/REVISTA-AGRO/article/view/477/296>. Acessado em Nov. 2022.

FONSECA, J. C. J. *et al.* **Análise de ecoeficiência do consumo de água e energia na indústria de laticínios no licenciamento ambiental no estado da Bahia.** 2017. 80 p. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental; Universidade Estadual de Feira de Santana; Feira de Santana – BA, 2017.

FURLAN, B. J. *et al.* **Estudo do crescimento de microalgas em meio de cultivo CHU e dejetos suínos.** Meio Ambiente, Sustentabilidade e Tecnologia, v. 6, p. 204-211, 2021. Disponível em: <https://scholar.google.com.br/scholar?oi=bibs&cluster=6730377608250320479&btnI=1&hl=pt-BR>. Acessado em Dez. 2022.

GALVÃO, A. T. *et al.* **Bem-estar animal na suinocultura: Revisão.** Pubvet, Maringá – PR, v. 13, p. 148, 2019. Disponível em: <https://www.pubvet.com.br/artigo/5561/bem-estar-animal-na-suinocultura-revisatildeo>. Acessado em Jan. 2023.

GOMES, C. S. **Impactos da expansão do agronegócio brasileiro na conservação dos recursos naturais.** Cadernos do Leste, Belo Horizonte – MG, v.19, n.19, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.29327/248949.19.19-4>. Acessado em Nov. 2022.

GONÇALVES, M. W.; FAZOLLI, S. A. **A indústria do agronegócio e as práticas da suinocultura, à luz da força normativa da proteção dos animais não humanos.** Revista Brasileira de Direito Animal, Salvador – BA, v. 17, p. e172207, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.9771/rbda.v17i0.51392>. Acessado em Jan. 2023.

GUINGAND, N. *et al.* **Emissions comparées d’ammoniac et de gaz à effet de serre par des porcs charcutiers élevés au froid sur caillebotis partiel ou à la thermoneutralité sur caillebotis intégral.** Journées Rech. Porcine, Paris – França, v. 42, p. 277-283, 2010. Disponível em: <https://www.journees-recherche-porcine.com/texte/2010/env/En3.pdf>. Acessado em Fev. 2023.

MACHADO, L. R. *et al.* **Uso dos efluentes da suinocultura na fertirrigação: o caso de uma agroindústria familiar.** Agropecuária Científica no Semi Árido, Campina Grande - PB, v. 15, n. 1, 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.30969/acsa.v15i1.1112>. Acessado em Dez. 2022.

MAIA, J. F.; SILVA NASCIMENTO, S. G.; NUNES, O. M. **Tecnologia e desenvolvimento no agronegócio.** Revista Científica Agropampa, Dom Pedrito – RS, v. 1, n. 1, p. 3-13, 2020. Disponível em: <https://periodicos.unipampa.edu.br/index.php/Agropampa/article/view/103373>. Acessado em Fev. 2023.

MARTINS, I. F.; BUENO, S. M. **Uso de pectina para tratamentos de efluente na indústria de laticínios.** Revista Científica, São Jose do Rio Preto – SP, v. 1, n. 1, 2019. Disponível em: <https://revistas.unilago.edu.br/index.php/revista-cientifica/article/view/229>. Acessado em Out. 2022.

MENDONÇA, H. V. *et al.* **Sistemas Alagados Construídos em Batelada: remoção de Demanda Bioquímica de Oxigênio e regulação de pH no tratamento de efluentes de laticínios.** Revista Ambiente e Água, Taubaté – SP, v. 10, p. 442-453, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.4136/ambi-agua.1511>. Acessado em Dez. 2022.

MONTOYA, M. A.; FINAMORE, E. B. **Os recursos hídricos no agronegócio brasileiro: Uma análise insumo-produto do uso, consumo, eficiência e intensidade.** Revista Brasileira de Economia, Rio de Janeiro – RJ, v. 74, n.04, p. 441-464, 2021. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5935/0034-7140.20200021>. Acessado em Jan. 2023.

MOREIRA, D. A. *et al.* **Alterações químicas em solo fertirrigado com efluentes de laticínios.** Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais, Aracaju – SE, v. 13, n. 9, 2022. Disponível em: <https://www.sustenere.co/index.php/rica/article/view/7623>. Acessado em Jan. 2023.

MOREIRA, F. D.; CERQUEIRA, V. D.; SARAIVA, C. B. **Diagnóstico ambiental e avaliação de pontos críticos de indústria de laticínios de pequeno porte.** Revista em Agronegócio e Meio Ambiente - RAMA, Maringá – PR, v. 13, n. 1, p. 319-332, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.17765/2176-9168.2020v13n1p319-332>. Acessado em Jan. 2023.

OLDONI, B. *et al.* **Uso de tanino como alternativa aos coagulantes químicos no tratamento de efluente de laticínio.** Revista Brasileira de Meio Ambiente, Recife – PE, v. 10, n. 3, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.5281/zenodo.7519067>. Acessado em Jan. 2023.

PASQUALINI, A. A. **Aplicação dos biodigestores na pecuária sustentável.** Revista Faculdades do Saber, Mogi Guaçu – SP, v. 5, n. 09, 2020. Disponível em: <https://rfs.emnuvens.com.br/rfs/article/view/89/68>. Acessado em Jan. 2023.

REYNALDO, T. R. **Propostas de melhorias do sistema de gestão ambiental de uma indústria cerâmica localizada em Sangão/SC.** Revista Brasileira de Meio Ambiente e Sustentabilidade, Florianópolis - SC, v. 1 n. 7, 2021. Disponível em: <https://rbmaes.emnuvens.com.br/revista/article/view/163>. Acessado em Dez. 2022.

ROCHA, V. M.; JÚNIOR, S. Q. **Alimentação de suínos, tratamento anaeróbio das fezes e fertirrigação: uma proposta para o reaproveitamento de resíduos orgânicos em Camocim-CE.** In: NASCIMENTO JÚNIOR, F.M.; SCHWERTNER FILHO, G. Tópicos em Análises Ambientais – IFCE campus Camocim, Camocim – CE, p. 57-77, 2019.

SANTOS, J. E. K. **Resíduos sólidos orgânicos gerados na Ceasa de São Luís-MA.** CICTED – Congresso internacional de Ciência, Tecnologia e Desenvolvimento, PPEI - Projeto de Pesquisa e Inovação (2020), 2021. Disponível em: <https://cicted.com.br/ocs/index.php/ppi/ppi2020/paper/view/33/32>. Acessado em Dez. 2022.

SANTOS, M. P. *et al.* **Comparação entre FAD e FAOD para o tratamento da água residuária de laticínios.** Revista Ambiente e Água, Taubaté – SP, v. 15, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.4136/ambi-agua.2553>. Acessado em Nov. 2022.

SANTOS, V. A. C. F. *et al.* **Levantamento de aspectos e impactos ambientais aplicado a construção de moradias populares sob a perspectiva da ABNT NBR ISO 14001.** 2022. 67 p. Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em Engenharia Civil, UNICURITIBA, Curitiba – PR, 2022.

SARAIVA, C.B.; PEREIRA, D.A. **Subsídios para o uso sustentável da água em uma indústria de laticínios de pequeno porte: Avaliação do consumo e geração de efluentes.** Revista Cadernos de Agroecologia, Recife – PE, v. 4, n. 1, 2009. Disponível em: <https://revistas.aba-agroecologia.org.br/cad/article/view/3483/2770>. Acessado em Out. 2022.

SARAIVA, C. B. *et al.* **Consumo de água e geração de efluentes em uma indústria de laticínios.** Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes, Juiz de Fora - MG, v. 64, n. 367, p. 10-18, 2009. Disponível em: <https://www.revistadoilct.com.br/rilct/article/view/75/81>. Acessado em Out. 2022.

SAUERESSIG, D.; PINTO, A.T.; SCHULTZ, G. **O desenvolvimento da olivicultura no Rio Grande do Sul: Elementos de formação do sistema agroindustrial.** Extensão Rural. Santa Maria - RS. Vol. 26, n. 1, p. 69-85, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.5902/2318179628992>. Acessado em Dez. 2022.

SILVA, R. R.; SIQUEIRA, E. Q.; NOGUEIRA, I. S. **Impactos ambientais de efluentes de laticínios em curso d'água na Bacia do Rio Pomba.** Engenharia Sanitária e Ambiental, Rio de Janeiro – RJ, v. 23, p. 217-228, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1413-41522018138062>. Acessado em Fev. 2023.

SILVA, L. C.; DE MELO, D. C. P. **O processo de avaliação de aspectos e impactos ambientais em um sistema de gestão ambiental com referencia na ISO14001.** Revista Delos - Desarrollo Local Sostenible, Curitiba - PR, v. 10, n. 28, 2017. Disponível em: www.eumed.net/rev/delos/28. Acessado em Dez. 2022.

SOUZA, D. G.; SILVA, L.; MUAKAD, L. **Quantificação e caracterização da água residuária de suinocultura sob manejo orgânico de recria.** Anais do XI Congresso Brasileiro de Agroecologia, São Cristóvão - SE, v. 15, n. 2, 2020. Disponível em: <http://cadernos.aba-agroecologia.org.br/cadernos/article/view/4019>. Acessado em Dez. 2022.

SOUZA, J. A. R. *et al.* **Tratamento de lodo de laticínios com reuso de resíduos da agroindústria por processo de compostagem.** Revista em Agronegócio e Meio Ambiente - RAMA, Maringá - PR, v. 14, n. 4, p. 1-17, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.17765/2176-9168.2021v14n4e8307>. Acessado em Dez. 2022.

USDA - United States Department of Agriculture. **Waste management fieldhand-book.** National Engineering Handbook, Soil Conservation Service, Washington DC, 1992.

VIANA, C. C.; DE MENDONÇA, H. V.; OTENIO, M. H. **Efluente da indústria de laticínios: qual tecnologia aplicar para tratamento?** Embrapa Gado de Leite - ALICE, 2021. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/225874/1/Efluente-industria-laticinios.pdf>. Acessado em Nov. 2022

WISSMANN, M. A.; HEIN, A. F.; NEULS, H. **Geração de resíduos: uma análise da ecoeficiência nas linhas de produção em uma indústria de laticínios e a influência sobre os custos ambientais.** Anais do Congresso Brasileiro de Custos. São Leopoldo - RS, 2012. Disponível em: <https://anaiscbc.emnuvens.com.br/anais/article/view/423/423>. Acessado em Dez. 2022.

CAPÍTULO 22

IMPLANTAÇÃO DE SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL BASEADO NOS REQUISITOS DA NORMA ABNT NBR ISO 14001: 2015 - UNIDADE DE EMPRESA DO RAMO METALÚRGICO

Mário Sérgio dos Santos
Marlene Guevara dos Santos
Christa Korzenowski

RESUMO

Este documento apresentou o trabalho realizado de implantação de Sistema de Gestão Ambiental (SGA) baseado nos requisitos da norma ABNT NBR ISO 14001:2015, em unidade de empresa do ramo metalúrgico. Visou desenvolver atividades ambientais buscando a organização dos setores de uma determinada empresa, padronização das atividades de trabalho, monitoramento de processos considerando dados ambientais, levantamento de aspectos e impactos ambientais de forma sistematizada, como ferramenta para a gestão ambiental. Foram definidas metodologias para o trabalho de forma documentada, levando em consideração aspectos ambientais assim como especificados registros para prover as evidências da conformidade ambiental das atividades desenvolvidas. Desenvolvido também sistemática de planejamento e controle operacionais e preparação e resposta a emergências assim como controle de dispositivos de medição e monitoramento. Criado área específica para o gerenciamento e monitoramento das atividades ambientais. Também desenvolvido sistemática para auditoria ambiental visando buscar a conformidade das atividades propostas, no dia a dia da empresa. Os funcionários foram treinados em gestão ambiental e a empresa trabalha com indicadores.

PALAVRAS-CHAVE: Sistema de Gestão Ambiental. Norma ISO 14001. Gestão ambiental. Ambiental.

1. INTRODUÇÃO

A implantação de um SGA se justifica à medida que a empresa não possui nenhum tipo de metodologia ambiental e se busca a organização dos setores, padronização das atividades, monitoramento de processos, a introdução de aspectos e impactos ambientais nos processos e atividades de trabalho, como ferramenta para que a empresa possa se desenvolver neste sentido.

Como objetivo definiu-se implantar um SGA na unidade de uma determinada empresa, criando procedimentos documentados de postos de trabalho levando em consideração os aspectos ambientais e impactos ambientais nas etapas do processo produtivo.

As atividades deste estudo de caso visaram buscar a organização dos setores, padronização das atividades de trabalho, levando-se em consideração aspectos ambientais e criação de sistemáticas documentadas dessas atividades.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A Revolução Industrial, fenômeno que transformou o mundo com suas descobertas tecnológicas, novas máquinas e novos processos de produção, registrada durante o século XVIII

e XIX, possibilitando a criação de estratégias e o estudo, projetos e viabilização de implantação de análises mais apuradas, e de uma observação técnica acentuadamente criteriosa. Enfim, de um novo componente da fabricação de produtos: a qualidade, que passaria a acompanhar os índices de produção das fábricas (CARVALHO, 2011).

Com o passar do tempo, outro requisito se fez presente nas indústrias e organizações de modo geral, o requisito ambiental. O atendimento a requisitos ambientais e legais aplicáveis são imprescindíveis nos dias de hoje a qualquer organização. A globalização e o contínuo avanço tecnológico dos tempos atuais levaram a um mercado econômico mais dinâmico e em constante mudança. Para conseguir acompanhar o dinamismo do mercado e se manter competitivas, diversas empresas elaboram seus sistemas de gestão com base em normas, a fim de manter seus processos padronizados, facilitando as mudanças contínuas e necessárias para manter a competitividade (OLIVEIRA; SERRA, 2010).

O propósito dos sistemas de gestão ambiental pode ser sintetizado como uma possibilidade de desenvolver, implementar, organizar, coordenar e monitorar as atividades organizacionais relacionadas ao meio ambiente visando conformidade e redução de resíduos (MELNYK; SROUFE; CALANTONE, 2002).

Do ponto de vista econômico, Reis (2002), afirma que um SGA estruturado, permite a redução de custos, devido à eliminação ou redução de desperdícios, e/ou aumento de receitas, como consequência da melhoria da imagem da empresa no mercado e melhor aceitação de seus produtos. Por sua vez, a melhora do desempenho financeiro através da melhora pelo desempenho ambiental, gera um aumento da disponibilidade de recursos financeiros para o suporte e manutenção do próprio SGA, podendo produzir novas melhorias do desempenho ambiental. Além disso, fatores sociais (exigências dos consumidores e ações de entidades não governamentais) e fatores políticos (imposição de restrições, multas e novas legislações) exercem pressões adicionais para a introdução do gerenciamento ambiental nas empresas (OLIVEIRA; SERRA, 2010).

2.1 Sistema de Gestão Ambiental - Norma ISO 14001

Para alcançar os resultados pretendidos, incluindo o aumento de seu desempenho ambiental, a organização deve estabelecer, implementar, manter e melhorar continuamente um SGA, incluindo os processos necessários e suas interações, de acordo com os requisitos desta Norma. A organização deve considerar os conhecimentos adquiridos nos requisitos 4.1 e 4.2 (entendendo a organização e seu contexto e entendendo as necessidades e expectativas de partes

interessadas respectivamente) ao estabelecer e manter o SGA. É importante a empresa definir uma diretriz ambiental de gestão, bem como determinar aqueles aspectos que têm ou podem ter um impacto ambiental significativo, ou seja, os aspectos ambientais significativos, por meio do uso de critérios estabelecidos. A organização deve comunicar seus aspectos ambientais significativos, entre os diversos níveis e funções da organização, como apropriado. É importante definir sistemáticas de trabalho para os processos produtivos, estabelecendo, implementando, controlando e mantendo os processos necessários para atender aos requisitos do SGA.

Uma maneira importante de avaliar o sistema de gestão implantada são as auditorias. As duas principais atividades do ciclo de auditoria são a auditoria de adequação, que determina se o sistema documentado atende aos requisitos dos critérios de referência, normalmente a ISO 14001 ou ISO 9001, e auditoria de conformidade, na qual a equipe de auditoria verifica a implementação e a eficácia do sistema de qualidade (O'HANLON, 2005).

3. METODOLOGIA - DESENVOLVIMENTO DE SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL

Para aplicação de um SGA segundo os requisitos da ISO 14001:2015 escolheu-se uma empresa do ramo metalúrgico da serra gaúcha onde são fabricados artigos de utilidades domésticas como: talheres, utensílios, facas profissionais, espetos, entre outros. Como escopo do SGA determinou-se o setor denominado Cutelaria 2 para o desenvolvimento do Sistema de Gestão Ambiental. Os seguintes sub processos compõe a Cutelaria: corte, laminação, recorte, estampo, serrilha, furação, lavagem e polimento. Na primeira etapa realizou-se um diagnóstico na empresa para verificar o que já era realizado de gestão ambiental. Somente questões básicas legais como Programa de Gerenciamento de Resíduos era realizada do ponto de vista ambiental. A empresa conta com um Sistema de Gestão da Qualidade (SGQ) implantado de acordo com os requisitos da ISO 9001:2015 o que possibilita utilizar a estrutura de sistema de gestão que já está implantada, como a gestão de informação documentada, procedimento de auditoria interna e sistemática de calibração de instrumentos de medição. Na segunda etapa criou-se um mapeamento de processos ambientais na empresa e montar um fluxograma com essas informações.

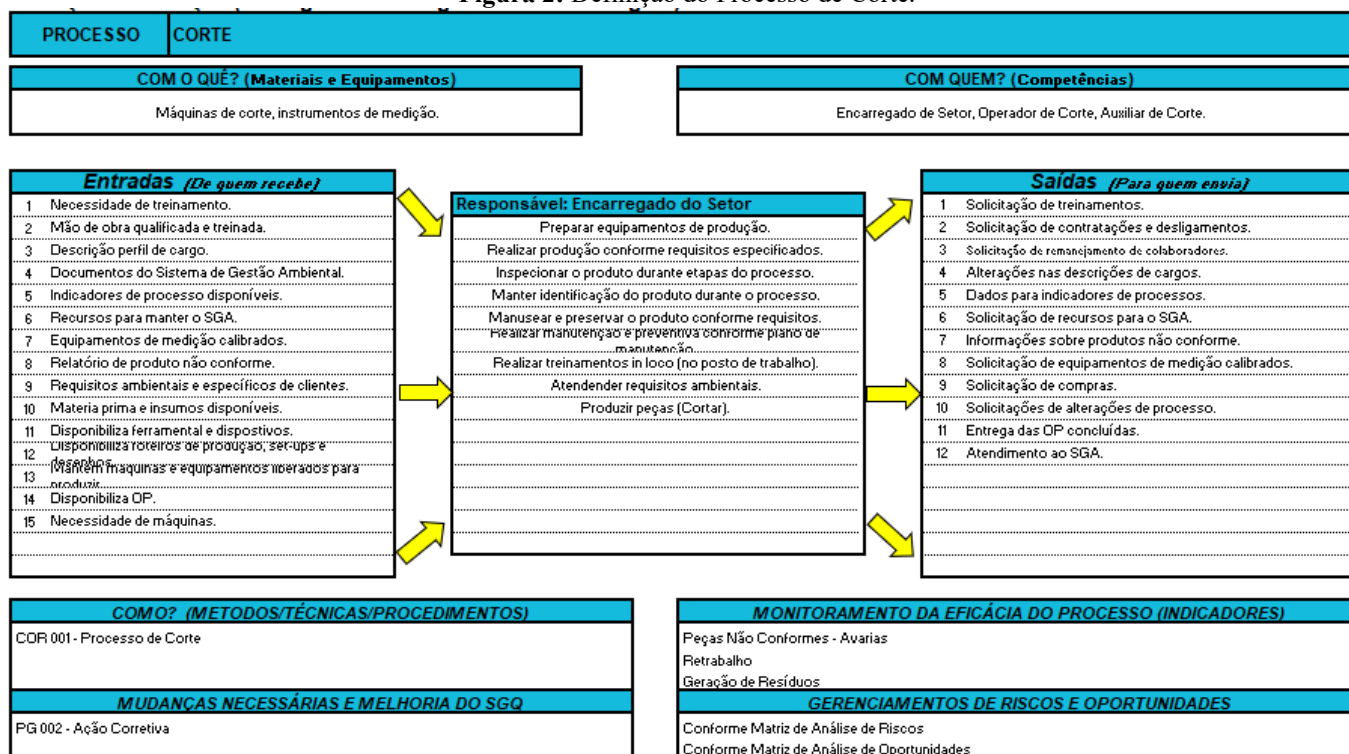
3.1 Mapeamento dos Processos

Figura 1: Fluxograma de Processos.



Fonte: Autoria própria (2022).

Figura 2: Definição do Processo de Corte.



Fonte: Autoria própria (2022).

Foram designadas duas pessoas responsáveis pela condução dos trabalhos, sendo criada assim a Área da Qualidade/Ambiental. O primeiro documento criado foi o controle de documento cujo código de identificação é PAQ 003 (Procedimento Administrativo da Qualidade). Neste documento foram definidos os controles para análise, aprovação, reaprovação, alteração e distribuição dos documentos que fazem parte do SGA. Todos os procedimentos do SGA foram elaborados a partir de uma padronização única, impressos em formulários próprios, com identificação por código alfa numérico e número da revisão no cabeçalho, e identificação do endereço e data de elaboração no rodapé. Todos os processos foram analisados e procedimentos documentados foram criados visando o atendimento dos requisitos da organização, requisitos dos clientes e normas regulamentares aplicáveis. Criou-se procedimento documentado para controle e armazenamento de registros da qualidade (PAQ 001 - Controle de Registros), assim como PAQ 002 - Auditoria Interna que trata da sistemática

de auditorias internas da qualidade, assim como o PAQ 004 Controle de Impactos Ambientais Produção. Também foi criado o procedimento documentado (PAQ 005 - Ação Corretiva e Ação Preventiva) que trata de sistemática de ações corretivas assim como registro que deve ser utilizado. Por fim foi criado o Manual da Qualidade/Ambiental, que resume todos os processos do SGA, a sequência desses processos, a referência dos procedimentos criados, assim como a abrangência do Sistema de Gestão Ambiental, delimitando o escopo. A direção da empresa definiu uma política de gestão ambiental: “Produzir e comercializar produtos de utilidade doméstica que atendam às necessidades dos clientes, buscando a melhoria contínua dos produtos e dos processos, atendendo requisitos legais aplicáveis e requisitos ambientais, se comprometimento com a proteção do meio ambiente, incluindo a prevenção, visando o aumento do nível de satisfação de nossos clientes e o crescimento contínuo da empresa”. Os processos da empresa foram estudados para definir os aspectos ambientais de cada processo assim como seus impactos no meio ambiente, desenvolvendo a Planilha de Levantamento e Avaliação de Aspectos e Impactos Ambientais. Como registro desenvolveu-se o PAQ 014 - Levantamento de Aspectos e Impactos Ambientais que é um documento preventivo, baseada na identificação de “possibilidades” de ocorrência de eventos indesejáveis, que poderão ou não, gerar algum tipo de problema ao Meio Ambiente. Como resultado da aplicação deste procedimento, obteve-se a planilha com os possíveis aspectos e impactos (consequências) significativos para o Meio Ambiente. Na planilha estão descritos a área/processo, descrição, aspecto a situação (que pode ser Normal que são aspectos que necessariamente ocorrem toda vez que as tarefas são executadas, ou seja, é tudo aquilo que se espera ocorrer durante a execução da tarefa e Emergência que são aspectos que não deveriam ocorrer durante a tarefa), impacto, consequência, frequência, significância (Sim ou Não) e os controles adotados.

3.2 Critérios Para Análise Da Significância

Quadro 1: Critérios Para Análise Da Significância

| | | |
|---|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| C | Consequência | A consequência é o resultado natural, provável ou forçoso do impacto no meio ambiente. Este critério é avaliado levando em consideração a área de abrangência e a gravidade que o impacto terá no meio ambiente. A pontuação varia de acordo com a probabilidade expressa na tabela 02. |
| F | Frequência | A frequência é a repetição do impacto num determinado tempo. É avaliada como baixa, média e alta. Quanto maior for o número de repetições e de aspectos ambientais associados ao impacto, maior será a pontuação atribuída na tabela 03 - Pontuação dos Critérios Duração, Frequência e Partes Interessadas. |

Fonte: Autoria própria (2022).

3.3 Pontuação do Critério Consequência

Quadro 2: Pontuação do Critério Consequência.

| CONSEQUÊNCIA (PONTOS) | | | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|------------|----------------|-----------------|
| DESCRIÇÃO | ABRANGÊNCIA/ GRAVIDADE | LOCAL * | REGIONAL ** | NACIONAL* ** |
| - Impacto ambiental potencial de gravidade desprezível; - Degradação ambiental sem consequências para o negócio e para a imagem da empresa, totalmente reversível com ações de controle. | BAIXA | 1 | 2 | 3 |
| - Impacto potencial de gravidade não enquadrada como baixa ou alta, mas capaz de alterar a qualidade ambiental; - Degradação ambiental com consequências para o negócio e à imagem da empresa, reversível com ações de controle/mitigação; - Potencial para gerar reclamações de partes interessadas. | MÉDIA | 4 | 5 | 6 |
| - Impacto potencial de grande gravidade; - Degradação ambiental com consequências financeiras e de imagem irreversível mesmo com ações de controle. | ALTA | 7 | 8 | 9 |

Fonte: Autoria própria (2022).

3.4 Pontuação dos Critérios Duração, Frequência e Partes Interessadas

Quadro 3: Pontuação dos Critérios Duração, Frequência e Partes Interessadas.

| CRITÉRIO | PONTOS | | |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| | 1-Esporádico | 3-Provável | 5-Frequente |
| F Frequência | - Ocorre uma vez no ano; - Reduzido número de aspectos ambientais associados ao impacto. | - Ocorre mais de uma vez no ano; - Médio número de aspectos ambientais associados ao impacto. | - Ocorre diariamente; - Elevado número de aspectos ambientais associados ao impacto. |

Fonte: Autoria própria (2022).

3.5 Aspectos e Impactos Ambientais Gerados em Operações Regulares e Irregulares

Quadro 4: Aspectos e Impactos Ambientais Gerados em Operações Regulares e Irregulares.

| CATEGORIA | ASPECTOS GERADOS EM OPERAÇÕES REGULARES OU IRREGULARES | IMPACTO |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ar | Emissão de gases de combustão | - Alteração da Qualidade do Ar |
| | Emissão de material particulado/poeira | - Alteração da Camada de Ozônio |
| | Emissão de odor/vapores em geral | - Formação de Efeito Estufa |
| Água | Geração de efluente contaminado proveniente do processo de pintura industrial | - Alteração da Qualidade das Águas Superficiais - Alteração da Qualidade das Águas Subterrâneas |
| | Geração de efluentes de águas de lavagens de equipamentos ou pisos | |
| | Geração de efluente sanitário/restaurante | |
| | Geração de efluente – água de chuva contaminada | |
| Solo | Resíduos de pilhas, baterias e nos breaks | - Alteração da Qualidade do Solo |

| CATEGORIA | ASPECTOS GERADOS EM OPERAÇÕES REGULARES OU IRREGULARES | IMPACTO |
|--------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | Bombonas, tambores, latas, frascos e containers vazios contaminados com produto químico ou óleo | - Ocupação do solo por aterros - Erosão |
| | Resíduo de metal – sucata metálica | |
| | Resíduo de papel/papelão | |
| | Resíduo de equipamentos eletrônicos | |
| | Resíduo de papel contaminado - banheiros | |
| | Resíduo de lâmpada com vapor de mercúrio ou sódio | |
| | Resíduo de varrição de pisos | |
| | Resíduo de cartucho de impressora | |
| | Resíduos de óleos lubrificantes, graxas e óleos combustíveis | |
| | Resíduos de construção /reformas – entulhos | |
| | Resíduos contaminados com tinta | |
| | Resíduo ambulatorial | |
| | Resíduo de filtros de ar, combustível e óleo dos equipamentos | |
| | Resíduo de caixa de gordura do restaurante ou fossa | |
| Recursos Naturais | Consumo de água | - Redução da disponibilidade |
| | Consumo de papel | |
| | Consumo de combustíveis derivados de papel | |
| | Consumo de combustíveis derivados de petróleo | |
| | Consumo de energia elétrica | |
| Comunidade | Geração de calor | - Danos à Saúde Humana - Incômodos ao Homem |
| | Geração de ruídos | |
| | Geração de odores | |
| | Geração de poeiras | |
| | Geração de campos eletromagnéticos | |
| Vazamentos de líquidos | Vazamento de óleos, vazamento de combustíveis | - Contaminação do solo |
| Risco de incêndio / explosão | Risco de incêndio em tanques de gasolina, tanques de GLP etc. | - Contaminação atmosférica - Risco a saúde humana |
| Transporte (bens, serviços e funcionários) | Consumo de recursos naturais Geração de poluição do ar, sonora, visual | - Redução da disponibilidade de recursos - Alteração da Qualidade do Ar - Alteração da Camada de Ozônio - Formação de Efeito Estufa |

Fonte: Autoria própria (2022).

Abaixo segue abaixo a Planilha - Levantamento e Avaliação de Aspectos e Impactos Ambientais com a definição dos aspectos e impactos ambientais dos processos que envolvem a Cutelaria 2.

Figura 3: Planilha de Levantamento e Avaliação de Aspectos e Impactos Ambientais.

| LEVANTAMENTO E AVALIAÇÃO DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS | | | | | | | | | | REVISÃO: 00 |
|------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-----------------|---------------------------------|--------|------|---------------|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Responsáveis pelo Levantamento: Qualidade / Meio Ambiente | | | | | | | | | | Data: Novembro/2022 |
| Nº | ÁREA / PROCESSO | DESCRIÇÃO | ASPECTO | SITUAÇÃO N ou E | IMPACTO | CONSEQ | FREQ | SIGNIFICÂNCIA | SIGNIFICATIVIDADE SIM ou NÃO | CONTROLE ADOTADOS |
| 1 | Espedição | Cartuchos de tinta reutilizável - final da vida útil | Geração de resíduo sólido | N | Poluição do solo | 4 | 5 | 9 | N | Enviado para empresa especializada providenciar descarte. |
| 2 | Espedição | Cartuchos de tinta reutilizável - final da vida útil | Descarte de cartuchos de impressoras | N | Poluição do solo | 4 | 5 | 9 | N | Enviado para empresa especializada providenciar descarte. |
| 3 | Espedição | Papeis | Consumo de papéis | N | Utilização de recursos | 4 | 5 | 9 | N | Utilizar papéis de forma mais econômica. |
| 4 | Espedição | Papeis | Descarte de papéis no lixo | N | Poluição do solo | 4 | 5 | 9 | N | Adoção de um programa de coleta seletiva. |
| 5 | Espedição | Plásticos | Descarte de copos plásticos usados | N | Poluição do solo | 4 | 5 | 9 | N | Adoção de um programa de coleta seletiva. |
| 6 | Produção (Corte, Laminção, Recorte, Estampo, Serilha) | Energia elétrica | Consumo de energia elétrica | N | Utilização de recursos naturais | 4 | 5 | 9 | N | Programa de economia de energia elétrica (controlador de demanda) - Utilização de luz fria (econômica), utilização de ar condicionado central na área administrativa, conscientização dos colaboradores. |
| 7 | Produção (Corte, Laminção, Recorte, Estampo, Serilha) | EPI | Descarte de EPIs | N | Poluição do solo | 4 | 5 | 9 | N | Adoção de um programa de coleta seletiva e/ou descarte adequado. |
| 8 | Produção (Corte, Laminção, Recorte, Estampo, Serilha) | EPI | Descarte lava de raspa e aventais | N | Poluição do solo | 4 | 5 | 9 | N | Destinação adequada (Aterro sanitário e/ou industrial). |
| 9 | Produção (Corte, Laminção, Recorte, Estampo, Serilha) | matéria prima | Pestifogofavado | N | Poluição do solo | 4 | 5 | 9 | N | Descartamento e venda do metal. |
| 10 | Produção (Corte, Laminção, Recorte, Estampo, Serilha) | matéria prima | Pestifogofavado contaminados com óleo | N | Poluição do solo | 4 | 5 | 9 | N | Recolhimento adequado, descontaminação e venda do metal. |
| 11 | Produção (Corte, Laminção, Recorte, Estampo, Serilha) | Óleo de corte e óleo solúvel | Óleo desperdiçado | N | Poluição do solo | 4 | 3 | 7 | N | Envasamento e destinação adequada (recolhimento por empresas de recuperação) do óleo usado. |
| 12 | Produção (Corte, Laminção, Recorte, Estampo, Serilha) | Óleo de corte e óleo solúvel | Óleo já não pode ser reaproveitado | N | Poluição do solo | 4 | 3 | 7 | N | Destinação para aterro industrial. |
| 13 | Produção (Corte, Laminção, Recorte, Estampo, Serilha) | Óleo de corte e óleo solúvel | Vazamento de óleo da embalagem | E | Poluição do solo | 4 | 1 | 5 | N | Bacia de contenção e recolhimento do óleo vazado. |
| 14 | Produção (Corte, Laminção, Recorte, Estampo, Serilha) | Óleo de corte e óleo solúvel | Embalagem de óleo | N | Poluição do solo | 4 | 5 | 9 | N | Destinação para aterro industrial ou para queima em fornos de cimenteiras. |
| 15 | Produção (Corte, Laminção, Recorte, Estampo, Serilha) | Óleo de corte e óleo solúvel | Descarte de estopa (tecido) - óleo | N | Poluição do solo | 4 | 5 | 9 | N | Destinação para aterro industrial. |
| 16 | Produção (Corte, Laminção, Recorte, Estampo, Serilha) | Ruído | Emissão de ruído | N | Poluição sonora (do ar) | 4 | 5 | 9 | N | Uso de protetores auriculares ou abafadores de som. |
| 17 | Produção (Corte, Laminção, Recorte, Estampo, Serilha) | Serragem | Serragem da varreção contaminados com óleo | N | Poluição do solo | 4 | 5 | 9 | N | Queima em fornos de cimenteiras ou destinação para aterros industriais. |
| 18 | Produção (Corte, Laminção, Recorte, Estampo, Serilha) | Desengripante | Óleo e Grasa | N | Poluição do solo | 4 | 5 | 9 | N | Coleta seletiva. |
| 19 | Produção (Corte, Laminção, Recorte, Estampo, Serilha) | Óleo Aw68 Hidráulico | Óleo e Grasa | N | Poluição do solo | 4 | 5 | 9 | N | Coleta seletiva. |
| 20 | Lavagem | Água | Consumo de água | N | Utilização de recursos naturais | 4 | 5 | 9 | N | Programa de manutenção da rede hidráulica e modernização das instalações sanitárias / Levantamento de consumo de água para análise das ações de melhoria (redução de consumo). |
| 21 | Lavagem | Água | Água contaminada | E | Poluição da água (rios) | 5 | 5 | 10 | S | Estação de tratamento de água. |
| 22 | Lavagem | Energia elétrica | Consumo de energia elétrica | N | Utilização de recursos naturais | 4 | 5 | 9 | N | Programa de economia de energia elétrica (controlador de demanda) - Utilização de luz fria (econômica), utilização de ar condicionado central na área administrativa, conscientização dos colaboradores. |
| 23 | Lavagem | EPI | Descarte de EPIs | N | Poluição do solo | 4 | 5 | 9 | N | Coleta seletiva / aterro industrial. |
| 24 | Lavagem | Peças | Pestifugo de peças | N | Poluição do solo | 4 | 5 | 9 | N | Coleta seletiva. |
| 25 | Lavagem | Polimento de peças | Resíduos sólidos metálicos | N | Poluição do solo | 4 | 5 | 9 | N | Aterro industrial. |
| 26 | Lavagem | Produtos químicos | Lodo da estação de tratamento de efluentes | N | Poluição do solo | 4 | 5 | 9 | N | Aterro industrial. |
| 27 | Lavagem | Produtos químicos | Derriame de resíduos de produtos químicos no solo | E | Poluição do solo | 5 | 5 | 10 | S | Recolhimento e destinação para aterro industrial. |
| 28 | Lavagem | Produtos químicos | Descarte de embalagens | N | Poluição do solo | 4 | 5 | 9 | N | Coleta seletiva / aterro industrial. |
| 29 | Lavagem | Produtos químicos | Armazenamento inadequado | N | Poluição do solo | 4 | 3 | 7 | N | Armacenado de produtos químicos. |
| 30 | Lavagem | Saloclean 652 S | Descarte de embalagens | N | Poluição do solo | 4 | 3 | 7 | N | Coletado por empresa fornecedora. |
| 31 | Lavagem | Amil Espumante 578/4 | Armazenamento inadequado | N | Poluição do solo | 4 | 3 | 7 | N | Conforme Instrução de Trabalho. |
| 32 | Lavagem | Saloclean 746 FF | Descarte de embalagens | N | Poluição do solo | 4 | 3 | 7 | N | Conforme Instrução de Trabalho. |
| 33 | Lavagem | Cal Hidratada | Armazenamento inadequado | N | Poluição do solo | 4 | 3 | 7 | N | Conforme Instrução de Trabalho. |
| 34 | Lavagem | Sulfato De Alumínio Isento De Ferro | Descarte de embalagens | N | Poluição do solo | 4 | 3 | 7 | N | Conforme Instrução de Trabalho. |
| 35 | Polimento | Lixamento de peças | Água contaminada | E | Poluição da água (rios) | 4 | 5 | 9 | N | Estação de tratamento de efluentes químicos. |
| 36 | Polimento | Lixamento de peças | Lixas descartadas | N | Poluição do solo | 4 | 5 | 9 | N | Aterro industrial. |
| 37 | Polimento | Lixamento de peças | Embalagens de massa | N | Poluição do solo | 4 | 5 | 9 | N | Coleta seletiva. |
| 38 | Polimento | Lixamento de peças | Pestifugo de peças | N | Poluição do solo | 4 | 5 | 9 | N | Coleta seletiva. |
| 39 | Embalagem | Adesivos / solventes | Embalagens descartadas destinadas para fora da empresa | N | Poluição do solo | 4 | 5 | 9 | N | Destinação adequada industrial. |
| 40 | Embalagem | Adesivo Jet-Melt | Resíduos descartados nas dependências da empresa | N | Poluição do solo | 4 | 5 | 9 | N | Utilização de local apropriado para armazenagem dos adesivos. |

Fonte: Autoria própria (2022)

3.6 Processo Produtivo

Elaborou-se um cronograma que estipula a ordem por setores aonde todos os processos foram contemplados, sendo iniciado pelo setor de Corte. Para o processo de Corte foi estipulado o procedimento COR 001 para a máquina Prensa de Corte número 125. Foram definidos critérios para serem realizados antes do operador iniciar o trabalho na prensa, ao início da produção, descrição da atividade, descrição do modelo de peça ideal, durante a operação com a máquina, inspeção, identificação de lotes inspecionados e de produto não conforme, ao término da produção e normas de segurança e as questões ambientais que devem ser consideradas. Antes do operador iniciar o trabalho na prensa, foram especificados critérios que o operador deve estar atendo antes de iniciar seu trabalho com a máquina como por exemplo para verificar visualmente se as conexões de ar apresentam vazamentos e para verificar se existe algum tipo de problema no painel elétrico, exemplos: fios, terminais e conexões soltos ou vazamento de óleo. Caso alguns desses itens estejam não conformes deve informar seu superior imediato.

Para o início da produção, foram especificados critérios para ligar e regular a máquina. Já para a descrição da atividade, foi definido como e qual atividade devia ser desenvolvida nesta máquina, desde a matriz correta para aplicação nas peças até como produzir as peças, para onde encaminhar as peças produzidas conformes e que, o operador deve fazer a limpeza geral da máquina e do ambiente de trabalho, recolhendo qualquer resíduo resultante do processo produtivo. Também foi descrito a peça padrão ideal no item descrição do modelo de peça ideal, que descreve em linhas gerais, como deve ser as peças produzidas neste equipamento. Durante a operação com a máquina, foram definidos os principais problemas, a solução desses problemas e o responsável pela solução. No item inspeção foram definidos os critérios para a inspeção da qualidade que deveria ser realizado pelo operador, qual a periodicidade e amostragem do lote, assim como onde deveria ser registrado esses dados.

No campo identificação de lotes inspecionados e de produto não conforme, foram definidos os controles necessários para os produtos produzidos considerados não conforme, como identificação, segregação e ação a ser tomada sempre que for identificado produtos não conformes e seu destino adequado. Foram definidos também autoridades competentes para liberação de produtos não conformes.

No item ao término da produção foi definido os requisitos para desligar a máquina deixando apta para o próximo turno. Também existem o procedimento com os cuidados sobre os resíduos gerados e sobre os aspectos ambientais referente a máquina. Por último foi definido normas de segurança aonde os equipamentos de proteção individual (EPI) foram determinados para uso durante atividade no equipamento assim como normas gerais de segurança do trabalho. Mesmo que a norma ISO 14001:2015 não mencione o aspecto segurança do trabalho especificamente, é interessante colocar esse aspecto nos procedimentos por se tratar de cuidados essenciais para com os operadores, sendo que o não cumprimento poderia acarretar em um problema de saúde ou um acidente de trabalho, o que impactaria de alguma maneira no processo produtivo e na gestão ambiental, até pelo fato de se tratar de requisito legal conforme estabelece a NR6 do Ministério do Trabalho. Esses procedimentos documentados foram afixados em pastas em suporte específico, nas respectivas máquinas, facilitando o acesso à informação por parte do funcionário.

3.7 Aplicação dos Requisitos da ABNT NBR ISO 14001:2015

A seguir apresenta-se uma tabela com as ações que foram implementadas para o atendimento dos requisitos da ISO 14001:2015.

Quadro 5: Tabela de Atendimento aos Requisitos da ISO 14001:2015.

| Requisito ISO 14001:2015 | Forma de Atendimento |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>4.1 - Entendendo a organização e seu contexto A organização deve determinar questões externas e internas que sejam pertinentes para o seu propósito e que afetem sua capacidade de alcançar os resultados pretendidos do seu Sistema de Gestão Ambiental. Essas questões devem incluir as condições ambientais que afetam ou são capazes de afetar a organização.</p> | <p>Levantamento realizado através do Matriz SWOT, onde foram mapeados os pontos fortes, pontos fracos, ameaças e oportunidades em relação a questões ambientais.</p> |
| <p>4.2 - Entendendo as necessidades e expectativas de partes interessadas A organização deve determinar: a) as partes interessadas que sejam pertinentes para o Sistema de Gestão Ambiental; b) as necessidades e expectativas pertinentes (ou seja, requisitos) dessas partes interessadas; c) quais dessas necessidades e expectativas se tornam seus requisitos legais e outros requisitos.</p> | <p>As partes interessadas foram definidas pela empresa como direção, funcionários, fornecedores, comunidade, meio ambiente.</p> |
| <p>4.3 - Determinando o escopo do sistema de gestão ambiental A organização deve determinar os limites e a aplicabilidade do Sistema de Gestão Ambiental para estabelecer o seu escopo. Ao determinar esse escopo, a organização deve considerar: a) as questões externas e internas referidas em 4.1; b) os requisitos legais e outros requisitos referidos em 4.2; c) suas unidades organizacionais, funções e limites físicos; d) suas atividades, produtos e serviços; e) sua autoridade e capacidade de exercer controle e influência.</p> | <p>O escopo foi definido dentro do Manual da Qualidade/Ambiental e será disponibilizado no site da empresa para estar disponível as partes interessadas. O escopo foi definido como “Projeto, produção e comercialização de artigos de utilidades domésticas: talheres, utensílios, facas profissionais, espetos, bombas para chimarrão, potes multiuso, pratos térmicos e garrafas térmicos”.</p> |
| <p>4.4 - Sistema de Gestão Ambiental Para alcançar os resultados pretendidos, incluindo o aumento de seu desempenho ambiental, a organização deve estabelecer, implementar, manter e melhorar continuamente um Sistema de Gestão Ambiental, incluindo os processos necessários e suas interações, de acordo com os requisitos desta Norma. A organização deve considerar os conhecimentos adquiridos em 4.1 e 4.2 ao estabelecer e manter o Sistema de Gestão Ambiental.</p> | <p>O Sistema de Gestão Ambiental (SGA) foi criado com o intuito de aumentar o desempenho ambiental da empresa. Os processos foram definidos em fluxograma e procedimentos operacionais e foram incorporadas atividades de prevenção e cuidado ambiental.</p> |
| <p>5.1 - Liderança e comprometimento A Alta Direção deve demonstrar liderança e comprometimento com relação ao Sistema de Gestão Ambiental: a) responsabilizando-se por prestar contas pela eficácia do Sistema de Gestão Ambiental; b) assegurando que a política ambiental e os objetivos ambientais sejam estabelecidos e compatíveis com o direcionamento estratégico e o contexto da organização; c) assegurando a integração dos requisitos do Sistema de Gestão Ambiental nos processos de negócios da organização; d) assegurando que os recursos necessários para o Sistema de Gestão Ambiental estejam disponíveis; e) comunicando a importância de uma gestão ambiental eficaz e de estar conforme com os requisitos do Sistema de Gestão Ambiental; f) assegurando que o Sistema de Gestão Ambiental alcance seu(s) resultado(s) pretendido(s); g) dirigindo e apoiando pessoas a contribuírem para a eficácia do Sistema de Gestão Ambiental; h) promovendo melhoria contínua; i) apoiando outros papéis pertinentes da gestão a demonstrar como sua liderança se aplica às áreas sob sua responsabilidade.</p> | <p>Foi definido o Diretor Comercial/Exportação como alta direção, documentado em Ata específica.</p> |

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>5.2 - Política ambiental</p> <p>A Alta Direção deve estabelecer, implementar e manter uma política ambiental que, dentro do escopo definido em seu Sistema de Gestão Ambiental:</p> <p>a) seja apropriada ao propósito e ao contexto da organização, incluindo a natureza, escala e impactos ambientais das suas atividades, produtos e serviços;</p> <p>b) proveja uma estrutura para o estabelecimento dos objetivos ambientais;</p> <p>c) inclua um comprometimento com a proteção do meio ambiente, incluindo a prevenção da poluição e outro(s) compromisso(s) específico(s) pertinente(s) para o contexto da organização;</p> <p>d) inclua um comprometimento em atender os seus requisitos legais e outros requisitos;</p> <p>e) inclua um comprometimento com a melhoria contínua do Sistema de Gestão Ambiental para aumentar o desempenho ambiental.</p> <p>A política ambiental deve:</p> <ul style="list-style-type: none"> — ser mantida como informação documentada; — ser comunicada na organização; — estar disponível para as partes interessadas. | <p>Foi definido a política ambiental pela alta direção:</p> <p>“Produzir e comercializar produtos de utilidade doméstica que atendam às necessidades dos clientes, buscando a melhoria contínua dos produtos e dos processos, atendendo requisitos legais aplicáveis e requisitos ambientais, se comprometimento com a proteção do meio ambiente, incluindo a prevenção, visando o aumento do nível de satisfação de nossos clientes e o crescimento contínuo da empresa”.</p> |
| <p>5.3 - Papéis, responsabilidades e autoridades organizacionais</p> <p>A Alta Direção deve assegurar que as responsabilidades e autoridades para papéis pertinentes sejam atribuídas e comunicadas na organização.</p> <p>A Alta Direção deve atribuir a responsabilidade e a autoridade para:</p> <p>a) assegurar que o Sistema de Gestão Ambiental esteja conforme com os requisitos desta Norma;</p> <p>b) relatar o desempenho do Sistema de Gestão Ambiental, incluindo desempenho ambiental, para a Alta Direção.</p> | <p>A Alta Direção definiu e atribuiu os papéis pertinentes ao Sistema de Gestão Ambiental na empresa.</p> <p>Foram criados organograma funcional, descrição de cargos e procedimentos e instruções de trabalho.</p> |
| <p>6.1 - Ações para abordar riscos e oportunidades</p> <p>6.1.1 - Generalidades</p> <p>A organização deve estabelecer, implementar e manter o(s) processo(s) necessário(s) para atender aos requisitos de 6.1.1 a 6.1.4.</p> <p>Ao planejar o Sistema de Gestão Ambiental, a organização deve considerar:</p> <p>a) as questões referidas em 4.1;</p> <p>b) os requisitos referidos em 4.2;</p> <p>c) o escopo do seu Sistema de Gestão Ambiental;</p> <p>e determinar os riscos e oportunidades relacionados aos seus aspectos ambientais (ver 6.1.2), requisitos legais e outros requisitos (ver 6.1.3), outras questões e requisitos, identificados em 4.1 e 4.2, que precisam ser abordados para:</p> <ul style="list-style-type: none"> — assegurar que o Sistema de Gestão Ambiental possa alcançar seus resultados pretendidos; — prevenir ou reduzir efeitos indesejáveis, incluindo o potencial para condições ambientais externas que afetem a organização; — alcançar a melhoria contínua. <p>Dentro do escopo do Sistema de Gestão Ambiental, a organização deve determinar potenciais situações de emergência, incluindo aquelas que podem ter um impacto ambiental.</p> <p>A organização deve manter informação documentada de seus:</p> <ul style="list-style-type: none"> — riscos e oportunidades que precisam ser abordados; — processo(s) necessário(s) em 6.1.1 a 6.1.4, na extensão necessária para ter confiança de que eles sejam realizados conforme planejado. | <p>Foi criado a matriz de Riscos e Oportunidades incluindo potenciais situações de emergência. Essa matriz inclui todos os processos do Sistema de Gestão Ambiental (SGA).</p> |
| <p>6.1.2 - Aspectos ambientais</p> <p>Dentro do escopo definido no Sistema de Gestão Ambiental, a organização deve determinar os aspectos ambientais de suas atividades, produtos e serviços os quais ela possa controlar e aqueles que ela possa influenciar, e seus impactos ambientais associados, considerando uma perspectiva de ciclo de vida.</p> | <p>Os aspectos ambientais foram determinados dentro do escopo do Sistema de Gestão Ambiental (SGA) dentro da Planilha de Levantamento e Avaliação de</p> |

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Ao determinar os aspectos ambientais, a organização deve levar em consideração:</p> <p>a) mudanças, incluindo desenvolvimentos planejados ou novos, e atividades, produtos e serviços novos ou modificados;</p> <p>b) condições anormais e situações de emergência razoavelmente previsíveis.</p> <p>A organização deve determinar aqueles aspectos que têm ou podem ter um impacto ambiental significativo, ou seja, os aspectos ambientais significativos, por meio do uso de critérios estabelecidos.</p> <p>A organização deve comunicar seus aspectos ambientais significativos, entre os diversos níveis e funções da organização, como apropriado.</p> <p>A organização deve manter informações documentadas de seus:</p> <p>— aspectos e impactos ambientais associados;</p> <p>— critérios utilizados para determinar seus aspectos ambientais significativos;</p> <p>— aspectos ambientais significativos.</p> | <p>NOTA Os aspectos ambientais significativos podem resultar em riscos e oportunidades associados tanto com os aspectos ambientais adversos (ameaças) como com os impactos ambientais benéficos (oportunidades).</p> |
| <p>6.1.3 - Requisitos legais e outros requisitos</p> <p>A organização deve:</p> <p>a) determinar e ter acesso aos requisitos legais e outros requisitos relacionados a seus aspectos ambientais;</p> <p>b) determinar como estes requisitos legais e outros requisitos aplicam-se à organização;</p> <p>c) levar requisitos legais e outros requisitos em consideração quando estabelecer, implementar, manter e melhorar continuamente seu Sistema de Gestão Ambiental.</p> <p>A organização deve manter informação documentada de seus requisitos legais e outros requisitos.</p> | <p>A empresa determinou os requisitos legais relacionados aos seus aspectos ambientais. Estes requisitos estão definidos dentro da Planilha de Requisitos Legais.</p> <p>NOTA Requisitos legais e outros requisitos podem resultar em riscos e oportunidades para a organização.</p> |
| <p>6.1.4 - Planejamento de ações</p> <p>A organização deve planejar:</p> <p>a) tomar ações para abordar seus:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) aspectos ambientais significativos; 2) requisitos legais e outros requisitos; 3) riscos e oportunidades identificados em 6.1.1; <p>b) como:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) integrar e implementar as ações nos processos de seu Sistema de Gestão Ambiental (ver 6.2, Seção 7, Seção 8 e 9.1), ou outros processos de negócio; 2) avaliar a eficácia dessas ações (ver 9.1). <p>Ao planejar essas ações, a organização deve considerar suas opções tecnológicas e seus requisitos financeiros, operacionais e de negócios.</p> | <p>A empresa realiza reuniões periódicas para tratar sobre seu Sistema de Gestão Ambiental. Dentro desta reunião também são tratados assuntos planejamento para tomar ações relativas aos aspectos ambientais significativos, requisitos legais e outros requisitos e riscos e oportunidades. A partir desse planejamento são integradas e implementar as ações nos processos do Sistema de Gestão Ambiental.</p> |
| <p>6.2 - Objetivos ambientais e planejamento para alcançá-los</p> <p>6.2.1 Objetivos ambientais</p> <p>A organização deve estabelecer, e considerando os seus riscos e oportunidades.</p> <p>Os objetivos ambientais devem ser:</p> <ol style="list-style-type: none"> a) coerentes com a política ambiental; b) mensuráveis (se viável); c) monitorados; d) comunicados; e) atualizados, como apropriado.. | <p>Foram estabelecidos os objetivos ambientais nas funções e níveis pertinentes, levando em consideração com os aspectos ambientais significativos da organização e os requisitos legais e outros requisitos associados. Foram criados indicadores para os objetivos ambientais com suas respectivas metas e são monitorados mensalmente.</p> |
| <p>6.2.2 Planejamento de ações para alcançar os objetivos ambientais</p> <p>Ao planejar como alcançar seus objetivos ambientais, a organização deve determinar:</p> | <p>Foi criada tabela dentro do Manual da Qualidade/Ambiental definindo planejamento de como ações para</p> |

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>a) o que será feito; b) que recursos serão requeridos; c) quem será responsável; d) quando isso será concluído; e) como os resultados serão avaliados, incluindo indicadores para monitorar o progresso em direção ao alcance dos seus objetivos ambientais mensuráveis</p> | <p>alcançar os objetivos ambientais. Esse planejamento inclui o que será feito, que recursos serão requeridos, quem será responsável, quando isso será concluído e como os resultados serão avaliados.</p> |
| <p>7.1 - Recursos A organização deve determinar e prover os recursos necessários para o estabelecimento, implementação, manutenção e melhoria contínua do Sistema de Gestão Ambiental.</p> | <p>Através dos setores de manutenção e Qualidade/Meio Ambiente a necessidade de recursos é levantada e apresentada para a Alta Direção para que esta libere ou aprove ações para implementação, manutenção e melhoria contínua do Sistema de Gestão Ambiental.</p> |
| <p>7.2 - Competência A organização deve: a) determinar a competência necessária de pessoa(s) que realiza(m) trabalho sob o seu controle, que afete seu desempenho ambiental e sua capacidade de cumprir com seus requisitos legais e outros requisitos; b) assegurar que essas pessoas sejam competentes, com base em educação, treinamento ou experiência apropriados; c) determinar as necessidades de treinamento associadas aos seus aspectos ambientais e ao seu Sistema de Gestão Ambiental; d) onde aplicável, tomar ações para adquirir a competência necessária e avaliar a eficácia das ações tomadas.</p> | <p>Foi criado a Descrição de Cargos, onde foram definidos requisitos ambientais de escolaridade, experiência, treinamento e habilidade para todos os cargos da empresa.</p> <p>NOTA Ações aplicáveis podem incluir, por exemplo, a provisão de treinamento, o mentoreamento ou a mudança de atribuições de pessoas empregadas no momento, ou empregar ou contratar pessoas competentes.</p> <p>A organização deve reter informação documentada apropriada como evidência de competência.</p> |
| <p>7.3 - Conscientização A organização deve assegurar que pessoas que realizam trabalhos sob o controle da organização estejam conscientes: a) da política ambiental; b) dos aspectos ambientais significativos e dos impactos ambientais reais ou potenciais associados com seu trabalho; c) da sua contribuição para a eficácia do Sistema de Gestão Ambiental, incluindo os benefícios de desempenho ambiental melhorado; d) das implicações de não estar conforme com os requisitos do Sistema de Gestão Ambiental, incluindo o não atendimento aos requisitos legais e outros requisitos da organização.</p> | <p>Foram realizados treinamentos internos de conscientização ambiental com registro de evidência de realização. Esse treinamento tem como objetivo conscientizar os colaboradores em relação a assuntos ambientais como polícia ambiental, objetivos ambientais, a contribuição de cada colaborador em relação a eficácia do SGA e de suas implicações de não estarem conforme com requisitos do Sistema de Gestão Ambiental, incluindo o não atendimento aos requisitos legais e outros requisitos da organização. Foi criado treinamento de integração para novos colaboradores, que além de esses assuntos ambientais são apresentados outros assuntos pertinentes a sua contratação e ao funcionamento da empresa.</p> |
| <p>7.4 - Comunicação 7.4.1 - Generalidades</p> | <p>Foi criado plano de comunicação interno e externo, documentado</p> |

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>A organização deve estabelecer, implementar e manter processo(s) necessário(s) para comunicações internas e externas pertinentes para o Sistema de Gestão Ambiental, incluindo:</p> <p>a) sobre o que comunicar; b) quando comunicar; c) com quem se comunicar; d) como comunicar.</p> <p>Ao estabelecer o(s) seu(s) processo(s) de comunicação, a organização deve:</p> <p>— levar em consideração seus requisitos legais e outros requisitos; — assegurar que a informação ambiental comunicada seja coerente com informação gerada dentro do Sistema de Gestão Ambiental e que seja confiável.</p> | <p>dentro do Manual da Qualidade/Ambiental.</p> |
| <p>7.4.2 - Comunicação interna A organização deve:</p> <p>a) comunicar internamente as informações pertinentes para o Sistema de Gestão Ambiental entre os diversos níveis e funções da organização, incluindo mudanças no Sistema de Gestão Ambiental, como apropriado; b) assegurar que seu(s) processo(s) de comunicação possibilite(m) que qualquer pessoa que realize trabalho sob o controle da organização contribua para a melhoria contínua.</p> | <p>Foi criado plano de comunicação interno e externo, documentado dentro do Manual da Qualidade/Ambiental. São realizadas comunicações internas ambientais pertinentes, através de reuniões, treinamentos, intranet, e-mail etc.</p> |
| <p>7.4.3 - Comunicação externa A organização deve comunicar externamente as informações pertinentes para o Sistema de Gestão Ambiental, como estabelecido pelo(s) processo(s) de comunicação da organização e como requerido por seus requisitos legais e outros requisitos.</p> | <p>Foi criado plano de comunicação interno e externo, documentado dentro do Manual da Qualidade/Ambiental. São realizadas comunicações externas ambientais pertinentes, através do site, e-mail, redes sociais, etc.</p> |
| <p>7.5 - Informação documentada 7.5.1 - Generalidades O Sistema de Gestão Ambiental da organização deve incluir:</p> <p>a) informação documentada, requerida por esta Norma; b) informação documentada, determinada pela organização como sendo necessária para a eficácia do Sistema de Gestão Ambiental.</p> <p>NOTA A extensão da informação documentada para um Sistema de Gestão Ambiental pode diferir de uma organização para outra, devido:</p> <p>— ao porte da organização e seu tipo de atividades, processos, produtos e serviços; — à necessidade de demonstrar o atendimento aos seus requisitos legais e outros requisitos; — à complexidade de processos e suas interações; — à competência de pessoas que realizam trabalho sob o controle da organização.</p> | <p>Foi criado procedimento documentado com controles para definir o tipo de documentação do Sistema de Gestão Ambiental (SGA). Neste documento foram definidos os controles para análise, aprovação, reaprovação, alteração e distribuição dos documentos que fazem parte do Sistema de Gestão Ambiental (SGA).</p> |
| <p>7.5.2 - Criando e atualizando Ao criar e atualizar informação documentada, a organização deve assegurar apropriados(as):</p> <p>a) identificação e descrição (por exemplo, um título, data, autor ou número de referência); b) formato (por exemplo, linguagem, versão do <i>software</i>, gráficos) e meio (por exemplo, papel, eletrônico); c) análise crítica e aprovação quanto à adequação e suficiência.</p> | <p>Todos os procedimentos do SGA são elaborados a partir de uma padronização única, impressos em formulários próprios, com identificação por código alfa numérico e número da revisão no cabeçalho, e identificação do endereço e data de elaboração no rodapé; Ex: CUT 001/PAQ 001 (CUT indica um procedimento técnico referente a um setor ou atividade, 001 indica a sequência da elaboração).</p> |
| <p>7.5.3 - Controle de informação documentada A informação documentada requerida pelo Sistema de Gestão Ambiental e por esta Norma deve ser controlada para assegurar que:</p> <p>a) ela esteja disponível e adequada para uso, onde e quando for necessário;</p> | <p>Foi criada lista distribuição de documentos que contempla o local de distribuição, a quantidade de cópias e</p> |

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>b) ela esteja protegida suficientemente (por exemplo, contra perda de confidencialidade, uso impróprio ou perda de integridade). Para o controle de informação documentada, a organização deve abordar as seguintes atividades, como aplicável:</p> <ul style="list-style-type: none"> — distribuição, acesso, recuperação e uso; — armazenamento e preservação, incluindo preservação de legibilidade; — controle de alterações (por exemplo, controle de versão); — retenção e disposição. <p>A informação documentada de origem externa, determinada pela organização como necessária para o planejamento e operação do Sistema de Gestão Ambiental deve ser identificada, como apropriado, e controlada.</p> | <p>o número da revisão do documento com o histórico de revisões. Os mesmos são distribuídos em pastas plásticas para seu manuseio adequado mantendo sua preservação. Também foi criado controle de documentos externos como normas, portarias, leis, documentos de clientes, entre outros.</p> <p>NOTA Acesso pode implicar uma decisão quanto à permissão para somente ver a informação documentada, ou a permissão e autoridade para ver e alterar a informação documentada.</p> |
| <p>8.1 - Planejamento e controle operacionais</p> <p>A organização deve estabelecer, implementar, controlar e manter os processos necessários para atender aos requisitos do Sistema de Gestão Ambiental, e para implementar as ações determinadas em 6.1 e 6.2, ao:</p> <ul style="list-style-type: none"> — estabelecer critérios operacionais para o(s) processo(s); — implementar controle de processo(s), de acordo com os critérios operacionais. <p>A organização deve assegurar que os processos terceirizados sejam controlados ou influenciados. O tipo e a extensão do controle ou da influência a serem aplicados ao(s) processo(s) deve(m) ser definidos dentro do Sistema de Gestão Ambiental. Coerentemente com uma perspectiva de ciclo de vida, a organização deve:</p> <ol style="list-style-type: none"> a) estabelecer controles, como apropriado, para assegurar que o(s) requisito(s) ambiental(is) seja(m) tratado(s) no processo de projeto e desenvolvimento do produto ou do serviço, considerando cada estágio do seu ciclo de vida; b) determinar seu(s) requisito(s) ambiental(is) para a aquisição de produtos e serviços, como apropriado; c) comunicar seu(s) requisito(s) ambiental(is) pertinente(s) para provedores externos, incluindo contratados; d) considerar a necessidade de prover informações sobre potenciais impactos ambientais significativos associados com o transporte ou entrega, uso, tratamento pós-uso e disposição final dos seus produtos e serviços. | <p>Todos os processos do Sistema de Gestão Ambiental (SGA) foram criados documentos como procedimentos e instruções de trabalho com a sistemática de produção assim como o atendimento a requisitos ambientais, como prevenção de impactos ambientais e critérios ambientais. Para processos terceirizadas foram criados critérios de seleção e para a avaliação e monitoramento ambiental, de forma documentada e avaliação periódica dos terceiros. Foram definidos a vida útil dos produtos comercializados e o seu ciclo de vida. Ações como logística reversa dos materiais como embalagem e descarte do produto são desenvolvidas. Informações de descarte de resíduos são disponibilizadas aos clientes. NOTA Os controles podem incluir controles de engenharia e procedimentos. Os controles podem ser implementados seguindo uma hierarquia (por exemplo, eliminação, substituição, administrativa) e podem ser usados individualmente ou em conjunto. A organização deve controlar mudanças planejadas e analisar criticamente as consequências de mudanças não intencionais, tomando ações para mitigar quaisquer efeitos adversos, como necessário.</p> |

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>8.2 Preparação e resposta a emergências A organização deve estabelecer, implementar e manter o(s) processo(s) necessário(s) para preparar-se e responder a potenciais situações de emergências identificadas em 6.1.1. A organização deve:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) preparar-se para responder pelo planejamento de ações para prevenir ou mitigar impactos ambientais adversos de situações de emergências; b) responder a situações de emergências reais; c) tomar ações para prevenir ou mitigar as consequências decorrentes de situações de emergência, apropriadas à magnitude da emergência e ao potencial impacto ambiental; d) testar periodicamente as ações de resposta planejadas, onde viável; e) periodicamente, analisar criticamente e revisar o(s) processo(s) e as ações de resposta planejadas, em particular, após a ocorrência de situações de emergência ou testes; f) prover informações pertinentes e treinamento relacionado à preparação e resposta a emergências, como apropriado, para as partes interessadas pertinentes, incluindo pessoas que realizam trabalho sob o seu controle. | <p>São aplicados treinamentos e qualificação de pessoal para a resposta a emergência. Treinamentos de qualificação como CIPA (Comissão Interna de prevenção de Acidentes), Brigada de Incêndio, simulados de emergência são desenvolvidos pela organização. Os treinamentos são comprovados com respectivos registros de realização.</p> |
| <p>9 Avaliação de desempenho 9.1 Monitoramento, medição, análise e avaliação 9.1.1 Generalidades A organização deve monitorar, medir, analisar e avaliar seu desempenho ambiental. A organização deve determinar:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) o que precisa ser monitorado e medido; b) os métodos de monitoramento, medição, análise e avaliação, como aplicável, para assegurar resultados válidos; c) os critérios pelos quais a organização irá avaliar seu desempenho ambiental e indicadores apropriados; d) quando o monitoramento e a medição devem ser realizados; e) quando os resultados de monitoramento e medição devem ser analisados e avaliados. | <p>Através dos indicadores ambientais são monitorados e medidos o desempenho ambiental da organização. Dentro dos procedimentos e instruções criados foram definidos o que precisa ser monitorado, métodos de monitoramento, instrumentos de medição e critérios a ser utilizados. Os equipamentos de monitoramento e medição são calibrados em laboratório externo. São realizadas reuniões mensais para análise de indicadores ambientais com os gestores, registradas em ata específica. Os resultados da análise são comunicados na organização e são expostos gráficos com os dados tabulados na empresa.</p> |
| <p>9.1.2 Avaliação do atendimento aos requisitos legais e outros requisitos A organização deve estabelecer, implementar e manter o(s) processo(s) necessário(s) para avaliar o atendimento aos seus requisitos legais e outros requisitos. A organização deve:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) determinar a frequência com que o atendimento aos requisitos legais e outros requisitos será avaliado; b) avaliar o atendimento aos requisitos legais e outros requisitos e tomar ações, se necessário; c) manter o conhecimento e o entendimento da situação do atendimento aos seus requisitos legais e outros requisitos. | <p>Em conjunto com análise crítica da direção é analisado o atendimento a requisitos legais e outros requisitos. Foi contratado empresa jurídica para informar a empresa e orientar quanto a criação de legislação ambiental pertinente ao negócio da empresa assim como alteração, revogação de legislação atual.</p> |
| <p>9.2 Auditoria interna 9.2.1 Generalidades A organização deve conduzir auditorias internas a intervalos planejados para prover informação sobre se o Sistema de Gestão Ambiental:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) está conforme com: <ul style="list-style-type: none"> 1) os requisitos da própria organização para o seu Sistema de Gestão Ambiental; 2) os requisitos desta Norma; b) está implementado e mantido eficazmente. | <p>É realizado auditoria interna ambiental anual em todos os processos do Sistema de Gestão Ambiental (SGA) da empresa.</p> |

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>9.2.2 Programa de auditoria interna A organização deve estabelecer, implementar e manter programa(s) de auditoria interna, incluindo a frequência, métodos, responsabilidades, requisitos para planejar e para relatar suas auditorias internas. Ao estabelecer o programa de auditoria interna, a organização deve levar em consideração a importância ambiental dos processos concernentes, as mudanças que afetam a organização e os resultados de auditorias anteriores. A organização deve: a) definir os critérios de auditoria e o escopo para cada auditoria; b) selecionar auditores e conduzir auditorias para assegurar a objetividade e a imparcialidade do processo de auditoria; c) assegurar que os resultados das auditorias sejam relatados para a gerência pertinente.</p> | <p>Foi criado procedimento para a sistemática de auditoria interna ambiental. Defini as etapas da auditoria, o programa de auditoria que é estabelecido previamente pela área da Qualidade/Ambiental e entregue aos auditores, define também a qualificação dos auditores internos ou terceirizados. Os resultados da auditoria são registrados no Relatório de Auditoria Ambiental pelos auditores. O programa de auditoria defini o escopo, critérios e todos os processos a serem auditados dentro do escopo ambiental.</p> |
| <p>9.3 Análise crítica pela direção A Alta Direção deve analisar criticamente o Sistema de Gestão Ambiental da organização, a intervalos planejados, para assegurar sua contínua adequação, suficiência e eficácia. A análise crítica pela direção deve considerar: a) a situação de ações provenientes de análises críticas anteriores pela direção; b) mudanças em: 1) questões internas e externas que sejam pertinentes para o Sistema de Gestão Ambiental; 2) necessidades e expectativas das partes interessadas, incluindo os requisitos legais e outros requisitos; 3) seus aspectos ambientais significativos; 4) riscos e oportunidades; c) extensão na qual os objetivos ambientais foram alcançados; d) informações sobre o desempenho ambiental da organização, incluindo tendências relativas a: 1) não conformidades e ações corretivas; 2) resultados de monitoramento e medição; 3) atendimento aos seus requisitos legais e outros requisitos; 4) resultados de auditorias; e) a suficiência de recursos; f) comunicação(ões) pertinente(s) das partes interessadas, incluindo reclamações; g) oportunidades para melhoria contínua.</p> | <p>Foi definido forma de análise crítica pela direção. É realizado reunião anual onde todos os assuntos relevantes ao Sistema de Gestão Ambiental (SGA) são discutidos e analisado, como tomadas de ações necessárias, assim como de melhoria, pela alta direção e gestores da empresa. Fica documentada em ata específica para o tema.</p> |
| <p>10 Melhoria 10.1 Generalidades A organização deve determinar oportunidades para melhoria e implementar as ações necessárias para alcançar os resultados pretendidos pelo seu Sistema de Gestão Ambiental.</p> | <p>São tomadas ação de oportunidade de melhorias para avanço da eficácia dos Sistema de Gestão Ambiental (SGA), devidamente documentada.</p> |
| <p>10.2 Não conformidade e ação corretiva Ao ocorrer uma não conformidade, a organização deve: a) reagir à não conformidade e, como aplicável: 1) tomar ação para controlá-la e corrigi-la; 2) lidar com as consequências, incluindo mitigar impactos ambientais adversos; b) avaliar a necessidade de uma ação para eliminar as causas da não conformidade, a fim de que ela não se repita ou ocorra em outro lugar: 1) analisando criticamente a não conformidade; 2) determinando as causas da não conformidade; 3) determinando se não conformidades similares existem ou se poderiam potencialmente ocorrer;</p> | <p>Foi criado procedimento de ação corretiva definindo o método de como tomar ações, responsável e sistemática. Definido o Relatório de Não conformidade (RNC) para o registro dessas ações.</p> |

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| c) implementar qualquer ação necessária; d) analisar criticamente a eficácia de qualquer ação corretiva tomada; e) realizar mudanças no Sistema de Gestão Ambiental, se necessário. As ações corretivas devem ser apropriadas à significância dos efeitos das não conformidades encontradas, incluindo o(s) impacto(s) ambiental(is). | |
| 10.3 Melhoria contínua A organização deve melhorar continuamente a adequação, suficiência e eficácia do Sistema de Gestão Ambiental para aumentar o desempenho ambiental. | São tomadas ação de melhorias para avanço da eficácia dos Sistema de Gestão Ambiental (SGA), devidamente documentada. |

Fonte: Autoria própria (2022).

3.8 Treinamento Operacional

Definido o treinamento operacional onde os supervisores de todos os setores se encarregaram juntamente com a área da qualidade/ambiental na aplicação do treinamento e no monitoramento e fiscalização realizou-se o treinamento teórico com todos os funcionários, separados em turmas, aonde todas as atividades da qualidade, o objetivo dos procedimentos e do Sistema de Gestão Ambiental, foram treinadas, assim como treinamentos sobre os aspectos e impacto ambientais, política ambiental e preparação a respostas de emergência. Também foi aberto espaço para dúvidas e sugestão que foram devidamente esclarecidas. Esse treinamento foi devidamente registrado e armazenado para possíveis futuras consultas e foi incorporado ao processo de integração de novos funcionários e é aplicado sempre que novos funcionários passam a trabalhar no setor de Cutelaria 2.

3.9 Auditoria Interna Ambiental

Definido o cronograma de auditoria interna onde anualmente os processos são avaliados por auditores internos devidamente capacitados, com treinamento específico. São realizados relatórios de auditoria sempre após cada verificação, onde são descritos aspectos positivos e aspectos negativos encontrados. Para os pontos negativos, são abertos Relatórios de Não Conformidades (RNC) aonde o processo referido deve analisar a causa raiz da não conformidade, propondo ações para evitar que ela volte a se repetir.

3.10 Indicadores

Para os processos de corte, laminação, recorte, estampo, serrilha, polimento, lavagem, embalagem e expedição foram definidos dados que devem ser coletados pelos setores para elaboração de indicadores todos os meses. São coletados dados de peças não conformes (avarias) ocorridas no período assim como o total de peças produzidas. Essas peças definidas como avarias devem ser segregadas das demais peças e identificadas conforme procedimento documentado operacional de cada área. Assim também como indicadores ambientais de consumo de energia, água e gás. Esses dados vão para a área da qualidade/ambiental onde são

tabulados e criados indicadores levando em consideração os percentuais alcançados. São elaborados gráficos com esses dados e expostos nos setores todos os meses. Após um período de 06 meses são criadas metas para cada indicador, sendo que é realizado uma média de cada indicador neste período para definição da meta. Sempre que o indicador ficar fora da meta estabelecida, deverá ser tomada uma ação corretiva conforme procedimento documentado (PAQ 005 - Ação Corretiva e Ação Preventiva). Sempre o que o indicador tiver tendência de ultrapassar a meta estipulada o setor deverá tomar uma ação preventiva, conforme esse mesmo procedimento.

3.11 Mudança de Comportamento

Com a implantação do SGA, o comportamento das pessoas da empresa aos poucos foi mudando, aceitando e entendendo os benefícios da gestão ambiental. Houve acompanhamento das atividades realizadas, realização de reuniões de monitoramento e ações, treinamentos operacional e gerencial, com os resultados sendo verificados após a medição dos indicadores. Atualmente, a gestão tem um maior entendimento sobre o tema, e a tomada de decisão se norteia, entre outros fatores, na questão ambiental. Os resultados alcançados são analisados em auditorias ambientais de clientes na organização e são considerados satisfatórios.

3.12 Dificuldade e Benefícios da Implantação

A principal dificuldade para a implantação foi a resistência dos gestores e colaboradores na mudança de cultura, pois as práticas adotadas são padronizadas e monitoradas, e nem todos se sentiram bem com esse monitoramento. Outra dificuldade foi o entendimento da gestão ambiental, muitos acreditam que esse aspecto não agrega para a empresa, não gera faturamento e nem lucratividade. Aos poucos esses fatores vão sendo rompidos e a cultura ambiental sendo formada dentro da organização.

A empresa optou pela não certificação da ISO 14001:2015, mas a implantação do SGA demonstrou bom resultado interno como a redução de resíduos e uma organização melhor interna. Muitos clientes realizam auditorias ambientais nos fornecedores e essa implantação trouxe uma melhor convivência e imagem perante a esses clientes. Outro benefício constatado foi a criação de novos projetos pela empresa pensando em requisitos ambientais, desde a construção do produto e a utilização de matérias-primas ecologicamente corretas, considerando a sustentabilidade da empresa e conseqüentemente na preservação do meio ambiente.

4. CONCLUSÃO

Foram notáveis os avanços das áreas trabalhadas com o SGA, sendo que o processo produtivo ficou mais organizado, mais bem controlado e monitorado. Os funcionários sabem exatamente o que se espera deles, sendo que estão disponíveis as informações sempre que necessário. Os processos produtivos passaram a ser monitorados através de indicadores, onde cada área analisa de forma individual seu desempenho. A área da qualidade/ambiental serve como suporte para que as atividades desenvolvidas sejam monitoradas e realizadas no dia a dia da empresa.

REFERÊNCIAS

CARPINETTI, L. C. R. **Gestão da Qualidade ISO 9001:2015** – Requisitos e Integração com a ISO 14001:2015, São Paulo, Atlas, 2017.

CARVALHO, P. C. **O Programa 5S e a Qualidade Total**. 5ª edição, Campinas – SP, Alínea 2011.

ESQUIVAL, B. M. **Gestão Ambiental**. Palhoça, SC, 1. ed. rev. 159 p, 2011.

MELNYK, S. A.; SROUFE, R. P.; CALANTONE, R. **Assessing the impact of environmental management systems on corporate and environmental performance**. Journal of Operations Management, v. 21, n. 3, p. 329-351, maio. 2003. Disponível em <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0272696302001092>>. Acessado em Jan,2023.

NEGREIROS, C.; AMBROZINI, M. A. **Impactos da implementação da norma NBR ISO 14001 em uma organização sulcroatoolceira**. Nucleus, Ituverava, São Paulo, v.6 n.2. set. 2009. Disponível em <<http://www.nucleus.feituverava.com.br/index.php/nucleus/article/view/279/334>> Acessado em Jan, 2023.

Norma ABNT NBR ISO 14001:2015, Sistemas de Gestão da Qualidade – Requisitos.

Norma ABNT NBR ISO 9001:2015, Sistemas de Gestão da Qualidade – Requisitos.

O'HANLON, T. **Auditoria da Qualidade: Com Base na ISO 9001:2000** –Conformidade. Agregando Valor. São Paulo: Editora Saraiva, 2005.

OLIVEIRA, O. J.; CASTRO, R.; PINHEIRO, C. R. M. S. **Um estudo sobre à implementação da norma ISO 1400**. In: XVII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, ENEGEP, 2007, Foz do Iguaçu, PR. Anais do XVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. 1-10. Disponível em: <https://abepro.org.br/biblioteca/enegep2007_tr650481_9875.pdf>. Acessado em Fev. 2023.

OLIVEIRA, O. J.; SERRA J. R. **Benefícios e dificuldades da gestão ambiental com base na ISO 14001 em empresas industriais de São Paulo**. Produção, Bauru, São Paulo, v. 20. Jul./set.2010. Disponível em <
<https://www.scielo.br/j/prod/a/ysMnqSGcRTQFdkPHcLr7byL/?format=pdf&lang=pt>>, Acessado em Jan. 2023.

VALLE, C. E. **Qualidade ambiental: ISO 14000**. 4 ed. São Paulo: SENAC, 2002.

MEIO AMBIENTE, TECNOLOGIAS

e demandas contemporâneas para o
desenvolvimento sustentável



www.editorapublicar.com.br



contato@editorapublicar.com.br



[@epublicar](https://www.instagram.com/epublicar)



facebook.com.br/epublicar

Edilene Dias Santos
Luma Mirely de Souza Brandão
Patrícia Gonçalves de Freitas
Organização



2023

MEIO AMBIENTE, TECNOLOGIAS

e demandas contemporâneas para o
desenvolvimento sustentável



www.editorapublicar.com.br



contato@editorapublicar.com.br



[@epublicar](https://www.instagram.com/epublicar)



[facebook.com.br/epublicar](https://www.facebook.com/epublicar)

Edilene Dias Santos
Luma Mirely de Souza Brandão
Patrícia Gonçalves de Freitas
Organização



2023