

CIÊNCIA, INOVAÇÃO E DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA:

Aproximação e popularização da ciência na sociedade



2023



Cristiana Barcelos da Silva
Deivid Alex dos Santos
Patrícia Gonçalves de Freitas
Organização





CIÊNCIA, INOVAÇÃO E DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA:

Aproximação e popularização da ciência na sociedade



2023



Cristiana Barcelos da Silva
Deivid Alex dos Santos
Patrícia Gonçalves de Freitas
Organização



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

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**Revisão**
Os Autores**Open access publication by Editora e-Publicar****CIÊNCIA, INOVAÇÃO E DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA: APROXIMAÇÃO E
POPULARIZAÇÃO DA CIÊNCIA NA SOCIEDADE, 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



2023

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)

C569

Ciência, inovação e divulgação científica: aproximação e popularização da ciência na sociedade - Volume 1 / Organizadores Cristiana Barcelos da Silva, Deivid Alex dos Santos, Patrícia Gonçalves de Freitas. – Rio de Janeiro: e-Publicar, 2023.

Livro em PDF
ISBN 978-65-5364-201-0
Inclui Bibliografia

1. Ciência. 2. Inovação. I. Silva, Cristiana Barcelos da (Organizadora). II. Santos, Deivid Alex dos (Organizador). III. Freitas, Patrícia Gonçalves de (Organizadora). IV. Título.

CDD 501

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 “Ciência, Inovação e Divulgação Científica: Aproximação e popularização da ciência na sociedade, 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	11
GERENCIAMENTO E ESTRUTURA ORGANIZACIONAL NOS SERVIÇOS DE SAÚDE E ENFERMAGEM DE ÂMBITO HOSPITALAR: ESTUDO BIBLIOGRÁFICO.....	11
	Cleyton César Souto Silva
CAPÍTULO 2	23
SULFONAS: DIFERENTES MÉTODOS DE OBTENÇÃO DESSE IMPORTANTE BLOCO DE CONSTRUÇÃO NA SÍNTESE DE BIOMOLÉCULAS	23
	Jennifer Araújo Montenegro Ana Luiza da Silva Pereira Maria Júlia Dias Ramalho Ellen Cristovão de Souza Queila Patrícia da Silva Barbosa Freitas Jucleiton José Rufino de Freitas
CAPÍTULO 3	42
A COMUNICAÇÃO COMO FERRAMENTA FACILITADORA NO PROGRAMA DE AQUISIÇÃO DE ALIMENTOS (PAA) NO TOCANTINS	42
DOI 10.47402/ed.ep.c231153210	Dára Beatriz Vieira de Sousa Angeline de Fátima Branco Luzêni Neres de Oliveira Sousa Cibelle Christine Brito Ferreira Clauber Rosanova
CAPÍTULO 4	55
O ESTUDO PILOTO E SUAS CONTRIBUIÇÕES PARA A EFICÁCIA DA PESQUISA CIENTÍFICA.....	55
DOI 10.47402/ed.ep.c231164210	Lara Pepita de Souza Oliveira Jardel dos Santos Silva Juliana Oliveira de Andrade Gesom Avohai Dias Sombra Bárbara Feliciano Costa Rafaela Lima de Assis Felipe Henrique Faiane Thamy Garcia Alves
CAPÍTULO 5	63
A VARIAÇÃO LINGUÍSTICA E AS POSSIBILIDADES TRANSDISCIPLINARES NO ENSINO-APRENDIZAGEM DE LÍNGUAS	63
DOI 10.47402/ed.ep.c231175210	Roberto Carlos Ribeiro Araújo

CAPÍTULO 6	78
A IMPORTÂNCIA DE PROJETOS PARA A EDUCAÇÃO BRASILEIRA: UMA COMPREENSÃO DO PROJETO DE EXTENSÃO EDUCACIONAL AMBIENTAL, CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA	78
	Carolina Freire Rosemary Aparecida Odorizi Lima
CAPÍTULO 7	94
O CONSUMO DE COMBUSTÍVEIS AUTOMOTIVOS E A ESTEQUIOMETRIA DAS REAÇÕES DE COMBUSTÃO DO ETANOL E DA GASOLINA	94
DOI 10.47402/ed.ep.c231197210	Daniela de Paulo Lêdo Porto
CAPÍTULO 8	106
O ESPECTROFOTÔMETRO E A RELEVÂNCIA DO ESTUDO DO ÁTOMO PARA A ANÁLISE QUÍMICA INSTRUMENTAL	106
DOI 10.47402/ed.ep.c231208210	Daniela de Paulo Lêdo Porto
CAPÍTULO 9	121
DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA DE PROJETOS DE PESQUISA, DESENVOLVIMENTO E INOVAÇÃO: CONCEITOS E AÇÕES	121
DOI 10.47402/ed.ep.c231219210	Joni de Almeida Amorim
CAPÍTULO 10	133
ACTINOBACTÉRIAS PARA ALÉM DE ANTIBIÓTICOS: UMA VISÃO SOBRE NOVAS UTILIDADES	133
DOI 10.47402/ed.ep.c2312210210	Hueliton Borchardt Vitória Tereza Negrão de Albuquerque Ariane Raquel de Menezes Moraes Alex Souza Rique Jéssica Vieira Dantas Lucas Brendo Pimenta Bandeira Andrwey Augusto Galvão Viana Ulrich Vasconcelos
CAPÍTULO 11	148
MUTATIS MUTANDIS: DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA TRANSMÍDIA GESTADA A PARTIR DA LINGUAGEM AUDIOVISUAL	148
DOI 10.47402/ed.ep.c2312311210	Adriano Medeiros da Rocha Nathalia Vergara Jonathan Robert Viana da Silva
CAPÍTULO 12	169
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA ACERCA DAS PERCEPÇÕES E MUDANÇAS DA PAISAGEM NO PAMPA GAÚCHO	169
DOI 10.47402/ed.ep.c2312412210	Eduarda Caroline Brum André Weissheimer de Borba

CAPÍTULO 13	180
BEEBOTÂNICA: UM APLICATIVO PARA POPULARIZAÇÃO DO CONHECIMENTO DE PLANTAS APÍCOLAS	180
DOI 10.47402/ed.ep.c2312513210	

Lucas Guimarães de Oliveira
Francisco de Assis Ribeiro dos Santos

CAPÍTULO 1

GERENCIAMENTO E ESTRUTURA ORGANIZACIONAL NOS SERVIÇOS DE SAÚDE E ENFERMAGEM DE ÂMBITO HOSPITALAR: ESTUDO BIBLIOGRÁFICO

Cleyton César Souto Silva

RESUMO

O hospital é reconhecido como uma organização complexa de prestação de serviços, destinada a internar, diagnosticar e tratar pessoas que necessitam de assistência médica e cuidados de enfermagem. Sendo assim, é uma instituição de complexa estrutura organizacional, burocrática, hierarquizada ou autoritária, com extrema divisão do trabalho alta divisão tecnológica, porém, humanitária. Normalmente, a estrutura organizacional pode ser a formal, sendo bem planejada e informada cuja autoridade máxima é a direção superior ou de estrutura informal com aspectos não planejados, mas que surgem naturalmente das interações e relacionamentos sociais entre trabalhadores. O serviço de enfermagem hospitalar está organizado em três áreas: o cuidado ao usuário, organização do ambiente terapêutico e gestão dos trabalhadores concentrado na Sistematização da Assistência de Enfermagem. O gerenciamento como função administrativa envolve uma dimensão ética, pois as decisões no âmbito hospitalar envolvem questões éticas inerentes ao processo administrativo. Outro aspecto da atuação do enfermeiro é no processo de compra de materiais nas instituições através das comissões de licitação ou informalmente por emissão da opinião sobre tipo, à quantidade e à qualidade dos materiais. Contudo, gerenciar em enfermagem pressupõe a tomada de decisões que depende do grau de autonomia do gerente de enfermagem e da sua relação com as pessoas e estruturas institucionais, a cultura e o poder de organização.

PALAVRAS-CHAVE: Administração Hospitalar. Organização e Administração. Enfermagem.

1. INTRODUÇÃO

O gerenciamento na enfermagem pressupõe ações de tomada de decisão embasadas na política interna da instituição e em certo grau de autonomia profissional. Dessa forma, o atual processo de trabalho do enfermeiro é impactado pelas tendências neoliberalistas e se organiza, somando além da assistência à saúde no cuidado, a administração e gestão do trabalho (KURCGANT, 2016).

Neste contexto, propõe-se refletir como os enfermeiros vêm exercendo o gerenciamento no âmbito hospitalar; quais as tendências do processo de trabalho e suas potencialidades no processo de trabalho da enfermagem?

Para responder a este questionamento será preciso entender que no âmbito hospitalar o processo de gerenciamento torna-se complexo e exige do enfermeiro competências e habilidades administrativas para que o cuidado se torne eficiente e de qualidade. Desta forma, será destacado o histórico, aspectos teóricos-conceituais, a organização e estrutura hospitalar dos serviços de saúde e de enfermagem.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 Aspectos históricos e teórico-conceituais

O termo hospital tem origem do Latim- *hospitale*, significando aquele que hospeda enfermos. Assim, a origem desta instituição remonta à idade antiga, do misticismo da doença como pecado, dos hospitais como locais religiosos e de assistência espiritual (SANTOS, 2002).

Atualmente, o hospital é reconhecido como uma organização complexa de prestação de serviços, destinada a internar, diagnosticar e tratar pessoas que necessitam de assistência médica e cuidados de enfermagem (SANTOS, 2002).

Em 1987, o Programa de Estudos Avançados em Administração Hospitalar e Sistemas de Saúde (PROAHSA) da Fundação Getúlio Vargas / SP elaborou um manual de Organização e Procedimentos Hospitalares para normatizar a organização interna de estabelecimentos públicos e privados (PROAHSA, 1978).

Mas foi Mac Eachern a pioneira da administração hospitalar moderna descrevendo o conceito de hospital como instituição dotada de planta física, organização administrativa e equipamentos para receber o paciente, acomodá-lo, tratá-lo e devolvê-lo à comunidade (SANTOS, 2002).

No Brasil, desde o período colonial se fortaleceu o modelo assistencial médico-hospitalocêntrico e liberal nas repúblicas e ditaduras, tornando-se instrumento da prática médica curativista (SANTOS; PINTO, 2017).

A Política Nacional de atenção hospitalar (BRASIL, 2013) aborda a gestão hospitalar na função de garantir o acesso e a qualidade da assistência, cumprindo metas e aplicando os recursos de forma otimizada, transparente e democrática, conforme perfil epidemiológico da Rede de Atenção à Saúde (RAS).

Dessa forma, as funções hospitalares evoluíram com sua própria história, com funções básicas definidas pela Organização Mundial de Saúde (OMS), em: Preventiva, Restaurativa, Ensino e Pesquisa (SANTOS, 2002).

Essas funções básicas são detalhadas a seguir por Santos (2002):

- Preventiva: medidas de supervisão e acompanhamento dos pacientes, controle de infecções, educação em saúde e programas de saúde ocupacional.
- Restaurativa: eficiência e rapidez em diagnosticar e tratar doenças com uso de tecnologias de alta densidade. Inclui-se também a reabilitação física, mental e social do indivíduo.

- Ensino: formação de recursos humanos para a área de saúde e outras áreas de nível médio e graduação. Também se inclui processos de educação permanente e treinamento em serviço.
- Pesquisa: aspectos médicos, sociais e administrativos, atualizando e inovando as tecnologias em saúde, processos diagnósticos e tratamento.

Sobre a classificação dos hospitais, o Ministério da Saúde (MS) reconhece diversas tipificações desde aquela que classifica o serviço prestado em geral ou especializado, passando pela instituição que a mantém ser particular (de cunho lucrativo, não-lucrativo, filantrópico ou beneficente); público, de gestão por empresa estatal (Ebserv), pelos grupos etários a que se destina (pediátrico, geriátrico, adultos); em relação ao porte e número de leitos ser pequeno (até 49 leitos), médio (até 149 leitos), grande (até 500 leitos) e especial (mais de 500 leitos); e finalmente se trata de um hospital de unidade mista (APS, urgência), hospital de base militar ou hospital de ensino (SANTOS, 2002).

Um aspecto bastante importante na gestão hospitalar é a manutenção dos indicadores hospitalares que permitem mensurar a dimensão da qualidade, dos recursos existentes, o seu aproveitamento e a eficiência da assistência. Alguns exemplos são as taxas de mortalidade, taxa de infecção hospitalar, média de pacientes-dia, tempo de permanência, percentual de ocupação e rotatividade de leitos (SANTOS, 2002).

2.2 Estrutura Organizacional

A organização é uma das funções básicas da administração juntamente com o planejamento, coordenação, liderança e avaliação para alcance dos objetivos da instituição. Pode-se defini-la como o conjunto de duas ou mais pessoas que realizam atividades de maneira coordenada e controladora em determinado contexto e através de meios e recursos visando um objetivo. Sua estrutura é formada pelas tecnologias, as pessoas e as tarefas. Dessa forma, a estrutura é uma configuração interna de uma organização (MEDEIROS; BARROS; CABRAL, 2018).

Os diversos modelos de estrutura organizacional foram influenciados pelas Teorias Gerais da Administração (TGA) e seus ideais políticos, econômicos e filosóficos para os tipos de serviços a que se destina (SANTOS, 2002). Dessa forma, a organização hospitalar se assemelha a uma empresa industrial pela estrutura formal, aglomerada de profissões com divisão de trabalho e responsabilidades gerenciadas por um administrador.

O hospital, assim, é uma instituição de complexa estrutura organizacional, burocrática, hierarquizada ou autoritária, com extrema divisão do trabalho alta divisão tecnológica, porém,

humanitária. Suas regras e regulamentos são recursos para controle do comportamento e trabalho de seus funcionários, e seu autoritarismo vem dando espaço a descentralização dividido em parcelas de poder entre direção superior, corpo clínico, corpo profissional, administração ou diretoria (SANTOS, 2002).

Normalmente, a estrutura organizacional pode ser a formal, sendo bem planejada e informada, com divisão racional do trabalho, possuindo órgãos oficiais e comunicação por manuais determinando quem faz o que e onde, cuja autoridade máxima é a direção superior. Já a estrutura informal refere-se aos aspectos não planejados, mas que surgem naturalmente das interações e relacionamentos sociais entre trabalhadores. Dessa maneira, ela é capaz de contornar problemas não resolvidos formalmente, como também, pode se opor aos objetivos organizacionais quando prejudiciais aos interesses do grupo (KURCGANT, 1991).

Um exemplo dessa estrutura informal no hospital é quando um funcionário de unidade diferente troca informação com outro setor, sem passar pelas linhas formais de comunicação, ou interfere nas tomadas de decisão da chefia em razão da relação de amizade existente (KURCGANT, 1991). Nesta ceara, é oportuno descrever a estrutura organizacional do serviço de enfermagem como formal, composta de departamentos e divisão do trabalho, proporcionando responsabilidade, autoridade e comprometimento, com papéis e cargas de hierarquia definidos no Processo de Enfermagem (PE).

Na enfermagem, o processo de trabalho é predominado pelos princípios organizativos de Taylor de hierarquia, divisão do trabalho de tarefas, preocupação com manuais, normas e escalas, muitas vezes podendo fragmentar o cuidado. O serviço de enfermagem hospitalar está organizado em três áreas: o cuidado ao usuário, organização do ambiente terapêutico e gestão dos trabalhadores concentrado na Sistematização da Assistência de Enfermagem (SAE) e gerenciamento do PE (MEDEIROS; BARROS; CABRAL, 2018).

Nessa estrutura organizacional, um conjunto de aspectos são considerados: divisão do trabalho e especialização, hierarquia, autoridade e responsabilidade, amplitude de supervisão, centralização e descentralização, e formalização. Kurcgant (1991), descreve-os a seguir:

- Divisão do trabalho e especialização: a própria especialização é uma forma de divisão do trabalho, ocorrendo no sentido horizontal do organograma- departamentalização- com crescimento horizontal do organograma no mesmo nível hierárquico, por complexidade dos cuidados, especialidades ou período de trabalho; e no sentido vertical – acréscimo de níveis hierárquicos de supervisão na cadeia de comando.

- Hierarquia: relaciona-se com a especialização vertical e seus níveis de autoridade. Ênfase na relação superior / subordinado. Quanto maior a organização, maior o número de níveis hierárquicos (pirâmide).
- Autoridade e responsabilidade: distribuição desses aspectos em organização formal. O poder diminui à medida que se vai para baixo na estrutura hierárquica (autoridade integral, administrativa, técnica) em pirâmide invertida.
- Amplitude da supervisão: compreende o número de pessoas que um supervisor irá supervisionar com eficiência. Quanto maior amplitude, maior número de subordinados e menor grau de atenção e controle do supervisor.
- Centralização e descentralização: é a distribuição de poder nas organizações com direito a tomada de decisão em níveis hierárquicos mais baixos. As vantagens da centralização é a tomada de decisão por quem tem visão geral da organização, e como desvantagem a sobrecarga e demora nas decisões. Sobre a descentralização a vantagem é a rapidez na resolução dos problemas por quem as vivencia, porém com a desvantagem da falta de uniformidade nas decisões.
- Formalização: como, quando e por quem as atividades deverão ser executadas. Uso de normas, procedimentos, instrução e comunicações por escrito em rotinas, protocolos e escalas de pessoal.

Nesse contexto, a estrutura organizacional dos serviços de enfermagem segue modelos classificados em três tipos: funcional, linear e linha-assessoria. A estrutura funcional tem como base a supervisão proposta por Taylor na Administração Científica e especialização das funções, sem linha de comando, com linhas diretas de comunicação e descentralização das divisões por especialidades (chefia de clínica médica, clínica cirúrgica, pediatria, etc.). Desvantagem: concorrência entre especialistas e subordinação múltipla (KURCGANT, 1991).

Na organização linear concebida por Fayol na teoria clássica, é influenciada pela organização militar e religiosa. Entre o superior e os subordinados existe uma linha de autoridade (exemplo: entre a diretoria de enfermagem e as seções de enfermagem especializada, como obstetrícia e pediatria, existe um serviço de gestão da enfermagem materno-infantil), segundo o princípio da hierarquia única com centralização das decisões no topo da pirâmide. Desvantagens são a rigidez e inflexibilidade na organização (KURCGANT, 2016).

Já na organização em estrutura linha-assessoria Fayol propôs órgãos de linha / staff ou assessoria com órgãos de execução ou apoio (comissão de auditoria por exemplo), embora este assessor não tenha autoridade sobre os executores das ações de saúde (KURCGANT, 2016).

Como esses tipos de estrutura não consideram as relações e comportamento humano da estrutura informal, com a teoria das relações humanas surgem estruturas organizacionais inovadoras, mais participativas e democráticas. Dentre essas destaca-se a estrutura matricial utilizando a departamentalização por programas ou projetos, mantendo as unidades funcionais e com relações horizontais entre elas. São dois os fluxos de autoridade: vertical – vários administradores funcionais; horizontal – autoridade por projeto (SANTOS, 2002).

2.3 Ferramentas organizacionais

Esses instrumentos potencializam as habilidades e competências gerenciais com elementos gráficos que deixam evidentes causas de problemas e possíveis soluções. Segundo Medeiros, Barros, Cabral (2018), as principais são:

- Organograma: representação gráfica da estrutura, órgãos e relações de autoridade em retângulos e linhas. Seu propósito é apresentar a hierarquização e as relações entre setores, muito embora seu modelo horizontal, possa ser substituído por um organograma de relações circulares (democrático / participativo).
- Fluxograma: representação gráfica das etapas de um processo. Utiliza símbolos geométricos que indicam materiais, serviços, recursos e divisões.
- Checklist: formulário padronizado para facilitar coleta de dados e uniformizar processos. Permite rápida percepção da realidade.
- Normas: regras e instruções para definir procedimentos, métodos e organização (como fazê-las).
- Rotinas: especifica a maneira exata pela qual uma ou mais atividades devem ser realizadas. Sintetização dos passos (que deve ser feita, quem faz e onde).
- Regulamento: conjunto de normas e orientações par organiza uma atividade.
- Regimento: ato normativo sobre diretrizes básicas para financiamento do serviço.
- Protocolo operacional padrão (POP): documento organizacional que traduz planejamento do trabalho a ser executado. Detalhamento das medidas necessárias para executar uma tarefa (instruções e frequência de execução, materiais e equipamentos).

Todas essas ferramentas favorecem a melhoria da qualidade da assistência à saúde dos serviços e apoiam os enfermeiros na tomada de decisão e gestão da saúde.

2.4 Trabalho gerencial em enfermagem

Os impactos do modelo de produção flexível, pós-fordista, sobre os profissionais de enfermagem revela um ritmo intenso e sobrecarga na execução das ações de cuidado, provoca desgaste físico e mental, e eventuais erros (KURCGANT, 2016).

A enfermagem representa 60% da força de trabalho mundial e cobre 80% das necessidades de cuidado. Segundo o Conselho Federal de Enfermagem, esta força é constituída por 1.800.000 trabalhadores que representa 50% dos profissionais da área da saúde. Sua estrutura organizacional tradicional, centralizada e hierarquizada convencional ao paradigma biomédico hospitalar apresenta críticas do processo gerencial em enfermagem devido ao apego exagerado a normas e rotinas, identificada como burocracia (KURCGANT, 1991).

A Sistematização da Assistência de Enfermagem (SAE) é uma importante ferramenta para gerenciamento do cuidado articulando processo de trabalho gerencial e assistencial para atender as necessidades da instituição e dos pacientes, operacionalizando a tomada de decisão e a segurança do paciente em unidades hospitalares (KURCGANT, 1991).

O enfermeiro gerencia o cuidado quando planeja, delega ou faz, quando prevê e provê recursos, capacita sua equipe, educa o usuário, interage com outros profissionais, ocupa espaços de articulação e negociação das melhorias do cuidado. É importante que a Enfermagem ocupe esses espaços de decisão estratégicos para garantia da assistência (KURCGANT, 1991).

No cenário hospitalar, os modelos de administração clássica e científica precisam ser rediscutidos e desenvolvida novas práticas gerenciais que leve em conta aspectos subjetivos das relações, a Política Nacional de Humanização, a gestão mais participativa e democrática, reconhecendo os diferentes sujeitos que fazem parte da assistência. Kurcgant (2016) aponta as ações gerenciais desenvolvidas pelos enfermeiros: dimensionar a equipe de enfermagem, exercer liderança, planejar a SAE; educação permanente da equipe, gerenciamento dos recursos materiais, coordenar o PE; realizar procedimentos mais complexos como sondas, e avaliar os resultados das ações de enfermagem.

Neste contexto, a adoção de postura ética na organização humaniza o processo de trabalho e a relação com o paciente, trazendo benefícios a instituição. A enfermagem lida com condições de trabalho que nem sempre são favoráveis sendo a assistência prestada em situações de risco para o paciente e trabalhador (SANTOS, 2002).

O gerenciamento como função administrativa envolve uma dimensão ética, pois as decisões no âmbito hospitalar envolvem questões éticas inerentes ao processo administrativo.

Outro aspecto é o reconhecimento do poder dos profissionais de saúde em interferir na vida dos pacientes, os novos avanços científicos e tecnológicos com seus benefícios e conflitos (KURCGANT, 2016).

A valorização das questões éticas no gerenciamento e tomada de decisão organizacional envolve os princípios, regras morais e valores, crenças e convicções pessoais. A cultura organizacional deve refletir o conjunto de valores, convicções, objetivos, normas, ritmos e maneiras de resolver problemas em caso de infrações éticas (KURCGANT, 1991).

No âmbito hospitalar, as comissões de ética podem dar suporte na tomada de decisão que envolva aspectos éticos. O enfermeiro deve assumir posturas éticas e a conduta de supervisores não pode justificar as atividades inadequadas ou a passividade da equipe frente às situações, por exemplo, diante de paciente em risco iminente de morte, que recusam transfusão sanguínea devido à crença religiosa (SANTOS, 2002).

Muitas são as questões éticas relacionadas ao gerenciamento em enfermagem que assumem dualidade entre aquilo que pode ser feito e aquilo que deve ser realizado. O desrespeito aos direitos do paciente é um conflito constante nos serviços de saúde, bem como o não reconhecimento da autonomia de usuário sobre seu bem-estar, tratamento e expectativas numa assimetria de poder (KURCGANT, 2016).

Outra preocupação é que nos hospitais há o risco de a assistência ser desumanizada devido o foco no paradigma tecnológico e na especialização com tendência a tratar a doença e não a pessoa, esquecendo as dimensões psíquica, social, cultural e espiritual. Um exemplo claro são os pacientes terminais cuja reflexão ética é necessária sobre o prolongamento da vida de maneira digna ou encaminhamento para unidades de terapia intensiva como atitude automática. A atitude da enfermagem deve ser de gerenciar a tranquilidade, dignidade e alívio do paciente até o final de seus dias (KURCGANT, 2016).

Outro enfoque que deve ser ressaltado quando se trata de ética e gerenciamento em enfermagem é a administração de recursos humanos, confecção de escala de enfermagem, a distribuição exequível da carga de trabalho dentro das limitações da equipe de enfermagem para uma assistência segura e de qualidade (KURCGANT, 2016).

O serviço de enfermagem no ambiente hospitalar pode ser organizado, segundo Medeiros, Barros, Cabral (2018) conforme os fatores a seguir:

- Gestão de pessoas: aspectos sobre dimensionamento de pessoal, jornada de trabalho, indicadores de qualidade, aspectos ergonômicos, previsão e provisão de pessoal. Alguns

indicadores são: educação permanente, absenteísmo, rotatividade, titulação, acidentes de trabalho, licenças e satisfação no trabalho, ideologia e pertencimento.

- Gestão de assistência: destaca-se a SAE como ferramenta para prever planejamento, implementação e avaliação. Outro aspecto é a passagem de plantão para continuidade da assistência nas 24h, integração da equipe e aprendizagem coletiva.

- Uso de tecnologias: interferem na organização do trabalho no processo de informatização que pode favorecer o isolamento, estresse e afastamento do cuidado direto ou pela presença de materiais obsoletos, escassez e insuficiência de capacitação permanente.

- Acreditação hospitalar: é a avaliação dos resultados indispensável e permanente, através dos processos de auditoria para manter padrões de qualidade.

- Planejamento: planejamento estratégico situacional (PES) viabiliza a concepção de gestão participativa modificando o PE com reflexões positivas de uma assistência integral e humanizada.

- Gestão de materiais: dimensão organizativa que influencia no desempenho geral do hospital. Envolve a especificação, padronização, aquisição e controle quantitativo e qualitativo.

Na gestão de recursos materiais pode haver influência dos recursos financeiros pela destinação mais racional que promove diminuição dos custos. Materiais em quantidade e qualidade produzem maior satisfação na equipe de trabalho (COSTA; FARIAS; ALVARENGA, 2018).

A gestão de recursos humanos é responsável por coordenar as atividades de compra, armazenamento, distribuição e controle de modo a garantir o suprimento a todas as áreas do hospital (KURCGANT, 1991).

Nas instituições hospitalares o processo gerencial para aquisição e disponibilidade de materiais manufaturados é essencial para a produção do serviço de saúde. No setor privado está sujeito a regras de mercado e preços competitivos, já no setor público os orçamentos restritos precisam de maior controle do consumo e dos custos para sua escassez não refletir na privação de pacientes e funcionários (SANTOS, 2002).

O gerenciamento dos recursos materiais compõe um processo com atividades de programação, compra, recepção, armazenamento, distribuição e controle. Segundo Costa, Farias, Alvarenga (2018) são conceituados a seguir:

- Programação: compreende a padronização, classificação e previsão.

- **Padronização:** é um método para estender a utilização de um material ao maior número possível de aplicações, unificando semelhantes e reduzindo variedades.
- **Compra:** envolve controle de qualidade e a licitação na área administrativa organizacional e não de saúde.

A atuação do enfermeiro no processo de compra de materiais nas instituições ocorre através das comissões de licitação ou informalmente por emissão da opinião sobre tipo, à quantidade e à qualidade dos materiais. Nos hospitais privados há negociação direta entre serviço de compras e os fornecedores, enquanto nas públicas segue-se processo de licitação para aquisição de bens e serviços para garantir isonomia de selecionar a proposta mais vantajosa (KURCGANT, 1991).

Além disso, atualmente se utiliza o pregão, feito por meio de propostas e lances sucessivas em sessão pública, um processo mais dinâmico que proporciona concorrência e maior transparência à gestão de compras. Os hospitais que realizam a licitação levam cerca de quatro a seis meses entre início do processo de compra até o recebimento, armazenagem e distribuição, pelo pregão esse processo diminui cerca de um mês (COSTA; FARIAS; ALVARENGA, 2018).

Segundo Chiavenato (2015) a administração de materiais consiste em ter materiais necessários na quantidade certa, no local certo e no tempo certo à disposição dos setores que compõem a instituição. Compreende, portanto, em ciclo de previsão, aquisição, transporte, recebimento, armazenamento, conservação, distribuição e controle.

O enfermeiro na função de gerente tem que viabilizar, favorecer e criar as condições técnicas para que a assistência se desenvolva. Para Costa, Farias, Alvarenga (2018) existem quatro etapas administrativas a seguir:

- **Previsão:** levantamento das necessidades da equipe de enfermagem identificando a quantidade e especificidade de materiais. (ex: centro cirúrgico/bisturi elétrico, pediatria / fraudas). A estimativa do consumo médio mensal (CMM) é um indicador que ajuda nesse mapa de materiais e no estoque de segurança.
- **Provisão:** reposição de materiais na unidade de enfermagem. O enfermeiro realiza a rotina de requisição de materiais com solicitações semanais, mensais ou quinzenais de acordo com normas de serviço, recebimento do almoxarifado, conferindo e controlando os gastos. A reposição pode ser por tempo, quantidade, tempo e quantidade, e por reposição imediata de quantidade.

- Organização de materiais: dispor os materiais em locais de fácil acesso, armazenar ou estocar de forma racional em depósitos afim de evitar risco de quedas, achatamento, deterioração, perda ou contaminação, facilitando a realização de inventários.

- Controle de materiais: controle de quantidade e qualidade, durabilidade e extravio através de cadernos ou computadores, observando o comportamento de consumo através do inventário. Também equipamentos são controlados na realização de manutenção preventiva e reparadora.

O enfermeiro e a ampliação de suas competências gerenciais contribuem com a economia em saúde assumindo importante espaço intra e extra hospitalar no financiamento, faturamento e custo. A enfermagem pode classificar os materiais quanto a finalidade, duração, custo e matéria-prima (COSTA; FARIAS; ALVARENGA, 2018).

Os gastos hospitalares com materiais giram em torno de 25 a 35% das despesas correntes. A dimensão de custos passou a ser preocupação da enfermagem afim de garantir a viabilidade dessas instituições na efetividade e satisfação (KURCGANT, 1991).

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando a inserção do serviço de enfermagem na estrutura geral da organização do hospital, as posições hierárquicas e a posição ocupada, muito dos problemas existentes estão relacionando a forma de gerenciamento da instituição.

O enfermeiro na posição de gestor deve considerar a filosofia e os objetivos de serviço de enfermagem, o volume e a complexidade das atividades a serem executadas, a SAE, os recursos disponíveis, as características e a ética desejáveis na estrutura.

Gerenciar em enfermagem pressupõe a tomada de decisões que depende do grau de autonomia do gerente de enfermagem e da sua relação com as pessoas e estruturas institucionais, a cultura e o poder de organização.

Novas propostas organizacionais apresentam mudanças radicais na estrutura e gerenciamento. O desmonte de rígidos organogramas, a descentralização do processo decisório e a comunicação lateral entre equipes possibilita atitudes inovadoras, novas ideias, processos e empreendedorismo da enfermagem.

É certo que são necessárias novas políticas de saúde, recursos humanos e institucionais que precisam ser reformuladas e implementadas. O processo de trabalho gerencial é um instrumento do enfermeiro exercer a liderança e alcançar a assistência com qualidade. Este é o grande desafio da enfermagem.

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Portaria n. 3390 de 30 de dezembro de 2013.** Institui a PNHOSP no âmbito do Sistema Único de Saúde. Brasília, 2013.

CHIAVENATO, I. **Fundamentos da administração: planejamento, organização, direção e controle para incrementar competitividade e sustentabilidade.** Rio de Janeiro: Elsevier, 2016.

COSTA, M. B. S.; FARIAS, J. A.; ALVARENGA, J. P. O. Gestão de materiais e equipamentos hospitalares. In: COSTA, M. B. S.; SANTOS, S. R. (Org). **Enfermagem: Administração e gestão dos serviços de Atenção à Saúde.** João Pessoa: Editora do CCTA, 2018, p.355-374.

KURCGANT, P. **Administração em enfermagem.** São Paulo EPU, 1991.

KURCGANT, P. **Gerenciamento em Enfermagem.** Rio de Janeiro: 2016.

MEDEIROS, A. L.; BARROS, A. G.; CABRAL, R. W. L. Organização do serviço de saúde. In: COSTA, M. B. S.; SANTOS, S. R. (Org). **Enfermagem: A administração e gestão dos serviços de Atenção à Saúde.** João Pessoa: Editora do CCTA, 2018, p. 63-92.

PROGRAMA DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ADMINISTRAÇÃO HOSPITALAR E DE SISTEMAS DE SAÚDE (PROAHSA). **Manual de organização e procedimentos hospitalares.** São Paulo: Pioneira, 1987.

SANTOS, S. R. **Administração aplicada à Enfermagem.** 2ª ed. João pessoa: Idéia, 2002.

SANTOS, T. B. S.; PINTO, I. C. M. Política Nacional de Atenção Hospitalar: com (di)vergências entre normas, conferências e estratégias do Executivo Federal. **Saúde Debate**, Rio de Janeiro v. 41, n. especial 3, p. 99-113, set 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sdeb/a/QgFtSCTsjqQ6PSHJ8bm3Vwy/?format=pdf&lang=pt>. Acessado em: Mar. 2023.

CAPÍTULO 2

SULFONAS: DIFERENTES MÉTODOS DE OBTENÇÃO DESSE IMPORTANTE BLOCO DE CONSTRUÇÃO NA SÍNTESE DE BIOMOLÉCULAS

Jennifer Araújo Montenegro
Ana Luiza da Silva Pereira
Maria Júlia Dias Ramalho
Ellen Cristovão de Souza
Queila Patrícia da Silva Barbosa Freitas
Jucleiton José Rufino de Freitas

RESUMO

Destaca-se entre os principais compostos de enxofre: os sulfetos, os sulfóxidos e as sulfonas. Há uma vasta literatura de metodologias para a síntese de sulfetos, os métodos clássicos em obtenção destes compostos envolvem substituição nucleofílica de álcool. Para que se obtenha a oxidação dos sulfetos às sulfonas correspondentes é essencial o uso de temperaturas elevadas, ácidos ou bases fortes, excesso de oxidante e longos tempos reacionais. Neste capítulo serão abordados diferentes métodos utilizados para síntese de sulfonas como: sulfonas a partir da oxidação de sulfetos, sulfonas a partir da alquilação ou arilação de sulfinatos, reações de sulfonilação de alquenos e alquinos, síntese de vinil sulfonas, sulfonilação descarboxilativa de ácidos carboxílicos α,β -insaturados, oxossulfonilação de alquenos e alquinos e síntese de β -ceto-sulfonas.

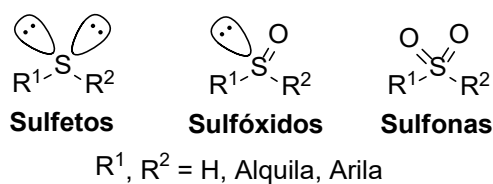
PALAVRAS-CHAVE: Síntese. Sulfonas. Metodologias.

1. INTRODUÇÃO

Os compostos organossulfurados são aqueles que apresentam em sua estrutura molecular, no mínimo, uma ligação carbono-enxofre. Devido às suas características estruturais e sua reatividade química, podem ser utilizados como intermediários importantes em síntese orgânica (LIU *et al.*, 2016; RAMIREZ *et al.*, 2017) Além disso, estes compostos são extensivamente empregados em diferentes setores da sociedade, atuando como solventes, polímeros, agroquímicos, além de serem utilizados como blocos de construção na síntese de fármacos e moléculas biologicamente ativas (AHMAD *et al.*, 2015). Adicionalmente, alguns compostos orgânicos de enxofre, quando enantiomericamente puros, possuem um elevado potencial para serem utilizados como indutores quirais em reações assimétricas (CARRENÕ *et al.*, 2009) e na síntese de produtos naturais contendo centros estereogênicos (EMERSON *et al.*, 2013).

Dentre os principais compostos orgânicos de enxofre utilizados em química orgânica, pode-se destacar os sulfetos, os sulfóxidos e as sulfonas (Figura 1).

Figura 1: Estrutura geral dos sulfetos, sulfóxidos e sulfonas.

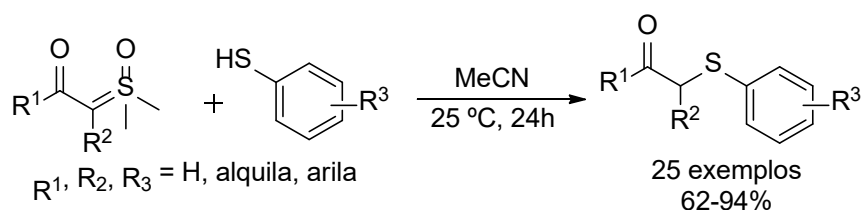


Fonte: Autoria própria (2023).

Os sulfetos orgânicos, também conhecidos como tioéteres, são representados pela fórmula estrutural R-S-R' onde R e R' são grupos orgânicos. Na literatura são descritas várias metodologias para a síntese de sulfetos e em geral os métodos clássicos para a obtenção destes compostos envolvem a substituição nucleofílica de álcoois (SANZ *et al.*, 2006), hidrotioação de alenos (PRITZIUS *et al.*, 2015) ou reações de acoplamento cruzado catalisadas por complexos de paládio (LEE *et al.*, 2008; GOMEZ *et al.*, 2016).

Em 2016, Dias e colaboradores descreveram a síntese de β-ceto- tioéteres, a partir da inserção de íldeos de sulfoxônio em tiois arílicos, sem o uso de catalisador (DIAS *et al.*, 2016). A reação foi realizada em acetonitrila, à temperatura ambiente e os β-ceto-tioéteres foram obtidos em rendimentos que variaram de bons a excelentes (62-94%) (Figura 2).

Figura 2: Síntese de sulfetos a partir da reação de íldeos de sulfoxônio com tiois.

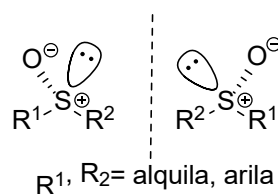


Fonte: Autoria própria (2023).

Os sulfóxidos apresentam fórmula estrutural R-(S=O)-R' e são compostos versáteis, pois apresentam aplicações significativas em química orgânica, como por exemplo, reações de funcionalização da ligação C-H (PULIS *et al.*, 2016). Além disso, este grupo funcional também está presente em alguns produtos naturais (AIELLO *et al.*, 2012) e em moléculas biologicamente ativas (WANG *et al.*, 2016).

A aplicação mais significativa de sulfóxidos é em síntese assimétrica (CARRENÕ *et al.*, 2009),⁴ uma vez que, duas formas enantioméricas dos sulfóxidos são possíveis quando os grupos R são diferentes (Figura 3).

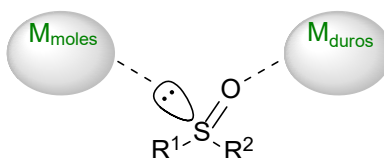
Figura 3: Formas enantioméricas dos sulfóxidos.



Fonte: Autoria própria (2023).

Devido ao par de elétrons isolado no enxofre e a elevada polaridade da ligação enxofre-oxigênio, estes compostos são utilizados como ligantes em reações de catálise, especialmente quando é possível a formação de complexos com metais de transição, uma vez que, os sulfóxidos podem se ligar a metais tanto através do oxigênio como através do enxofre (SIPOS *et al.*, 2015). O fator determinante para o tipo de ligação ao metal baseia-se no estado de oxidação do metal utilizado (Figura 4).

Figura 4: Dupla coordenação dos sulfóxidos com metais.



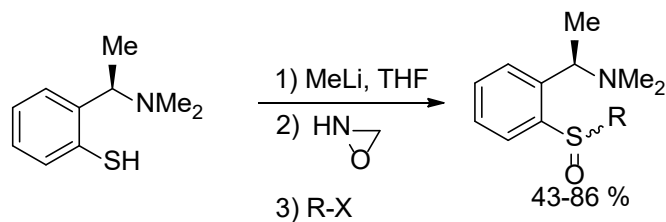
Fonte: Autoria própria (2023).

Essa característica vem sendo bastante explorada em catálise assimétrica (TROST *et al.*, 2015), em especial devido a algumas propriedades destes compostos, quando comparados a outros ligantes quirais, tais como:

1. A existência de uma variedade de métodos para a síntese de sulfóxidos quirais de maneira estereosseletiva;
2. A elevada estabilidade configuracional de sulfóxidos enantiomericamente puros à temperatura ambiente e;
3. A capacidade de coordenação com metais de transição.

Diversos métodos para obtenção de sulfóxidos têm sido descritos na literatura. Dentre estes, pode-se destacar a reação de substituição nucleofílica de derivados de sulfonila utilizando reagentes organometálicos (SANDRINELLI *et al.*, 2002) (Figura 5).

Figura 5: Síntese de sulfóxidos utilizando reagentes organometálicos.

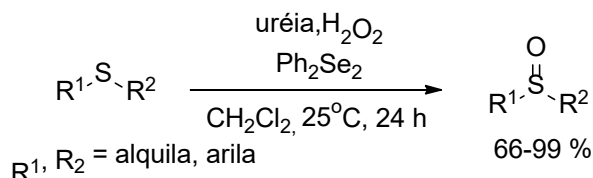


R = alquila, alila, benzila
X = MeI, EtI, AlilBr, BnBr

Fonte: Autoria própria (2023).

Sem dúvida, o método mais utilizado para a preparação de sulfóxidos é a oxidação dos sulfetos correspondentes. Um exemplo é mostrado na Figura 6 (PAGE *et al.*, 2016).

Figura 6: Síntese de sulfóxidos a partir da oxidação de sulfetos.



Fonte: Autoria própria (2023).

Vários oxidantes podem ser utilizados na reação de oxidação, sendo mais comum o uso de perácidos como o *m*-CPBA (PRITZIUS *et al.*, 2015), ou o peróxido de hidrogênio combinado com alguns catalisadores, como ácidos orgânicos (TUNDO *et al.*, 2010), ácido bórico (ROSTAMI *et al.*, 2010), TMSCl (BAHRAMI *et al.*, 2011), cloreto cianúrico (BAHRAMI *et al.*, 2014), SiO₃Br MALEKI *et al.*, 2014), uréia (JEON *et al.*, 2014), entre outros.

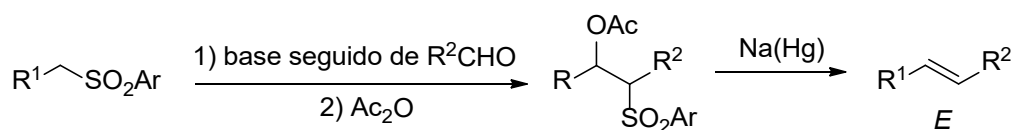
A grande limitação das reações de oxidação de sulfetos é a obtenção, em alguns casos, da sulfona correspondente (R-SO₂-R') como subproduto, a partir da oxidação do sulfóxido intermediário. Geralmente, para que ocorra a oxidação dos sulfetos às sulfonas correspondentes é necessário o uso de condições reacionais mais severas, como temperaturas elevadas, ácidos ou bases fortes, excesso de oxidante e longos tempos reacionais.

As sulfonas apresentam grande relevância sintética, são representadas pela fórmula estrutural R-SO₂-R', onde o átomo de enxofre apresenta estado de oxidação (VI), utilizando ambos os seus pares de elétrons não compartilhados. As sulfonas surgiram como importantes alvos sintéticos nos últimos anos, devido a algumas características: (i) são bons grupos de saída, (ii) possuem a capacidade de facilitar a desprotonação na posição α, (iii) podem estabilizar

carbânions adjacentes (SEELIGER *et al.*, 2008), além disso, (iv) as sulfonas vinílicas são bons aceptores de Michael (SOLÉ *et al.*, 2017).

Essas características fizeram com que as sulfonas fossem utilizadas em uma variedade de transformações, sendo descritas por alguns autores como “camaleões” químicos (LIU *et al.*, 2016). Sem dúvida, a reação mais conhecida envolvendo sulfonas é a reação de olefinação de Júlia (YAO *et al.*, 2015), onde alquenos podem ser obtidos com elevada estereosseletividade (Figura 7) (JULIA *et al.*, 1973).

Figura 7: Reação de olefinação de Júlia.



Fonte: Autoria própria (2023).

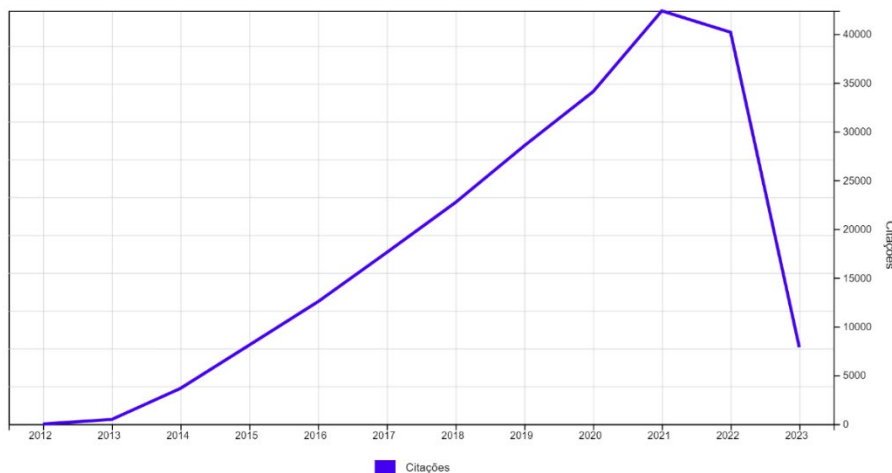
Variações das reações foram posteriormente descritas por outros grupos (AÏSSA, 2005). Devido a importância sintética das sulfonas, a seguir serão discutidas alguns processos envolvendo a obtenção desses compostos.

1.1 Métodos para a síntese de sulfonas

Desde a primeira síntese de sulfonas descrita no século XIX, a busca por abordagens eficientes e mais sustentáveis para a obtenção destes compostos tem sido contínua. Como discutido anteriormente, os métodos tradicionais e mais utilizados para a síntese de sulfonas se baseiam na oxidação dos sulfetos correspondentes (JEON *et al.*, 2014). No entanto, estratégias baseadas no acoplamento entre sais de ácidos sulfínicos e eletrófilos de carbono (UMIERSKI *et al.*, 2012), adição de radicais sulfonila à alquenos e alquinos (SINGH *et al.*, 2014) e na sulfonilação de ácidos carboxílicos α,β -insaturados (RONG *et al.*, 2015) foram descritas mais recentemente, demonstrando o interesse da comunidade científica por essa classe de compostos.

Esse fato pode ser evidenciado ao analisar um gráfico do número de citações envolvendo a síntese de sulfonas nos últimos dez anos, após pesquisa na plataforma de pesquisa do site *Web of Science*, utilizando como palavra-chave “sulfones”. O gráfico evidencia que o interesse nestes compostos vem crescendo de modo linear (Figura 8).

Figura 8: Número de citações envolvendo a síntese de sulfonas nos últimos 10 anos



Fonte: Web of Science (2023).

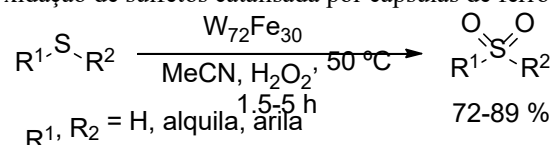
A seguir serão descritos alguns métodos para a preparação desta classe de compostos.

1.1.1 Sulfonas a partir da oxidação de sulfetos

Como citado anteriormente, nas reações de obtenção de sulfonas via oxidação de sulfetos, o sulfeto é primeiramente oxidado ao sulfóxido, para que este possa então ser oxidado à sulfona correspondente. O oxidante mais utilizado nestas reações é o peróxido de hidrogênio, no entanto, para que a reação seja mais efetiva, é necessário o uso de um ativador, pois, caso contrário, a oxidação ocorre muito lentamente (AFRASIABI *et al.*, 2014).

Em 2015, Haddadi e colaboradores descreveram a oxidação seletiva de sulfetos a sulfonas utilizando peróxido de hidrogênio como oxidante e $W_{72}Fe_{30}$ como catalisador. As sulfonas foram obtidas com boas taxas de conversão e os autores verificaram que a reação é quimiosseletiva, sendo tolerante a vários grupos funcionais. Além disso, o catalisador é estável, podendo ser reutilizado por até cinco vezes, sem que haja perda da atividade catalítica (Figura 9) (HADADDI *et al.*, 2015).

Figura 9: Oxidação de sulfetos catalisada por cápsulas de ferro e tungstênio.

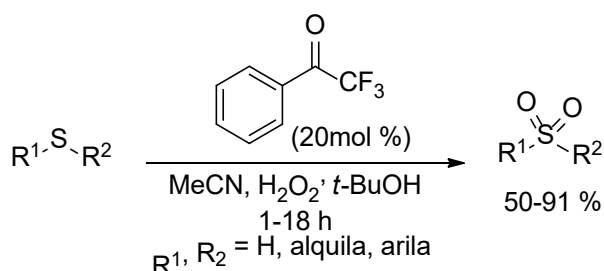


Fonte: Autoria própria (2023).

Em 2017, Voutyritsa e colaboradores descreveram um método catalítico para a obtenção de sulfonas a partir de reações de oxidação usando 2,2,2-trifluoroacetofenona como catalisador e H_2O_2 como oxidante. Dependendo das condições reacionais utilizadas, tanto as sulfonas como

os sulfóxidos poderiam ser obtidos em rendimentos que variaram entre bons e moderados (Figura 10) (VOUTYRITSA *et al.*, 2017).

Figura 10: Síntese de sulfonas a partir da oxidação de sulfetos com peróxido de hidrogênio.



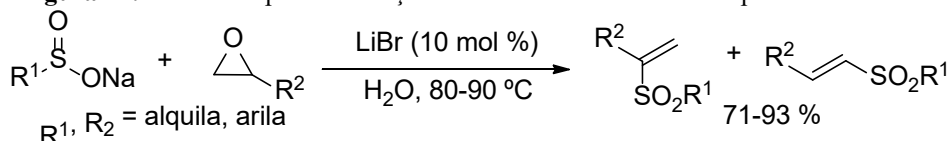
Fonte: Autoria própria (2023).

1.1.2 Sulfonas a partir da alquilação ou arilação de sulfinatos

O segundo método mais utilizado para a síntese de sulfonas é o acoplamento envolvendo sais de ácidos sulfinicos com diferentes eletrófilos. Os sulfinatos são nucleófilos bons e reagem facilmente com eletrófilos de carbono para formar as sulfonas, em geral, em bons rendimentos.

Chawla e colaboradores descreveram a síntese *one-pot* de sulfonas vinílicas a partir da reação entre sulfinatos de sódio e epóxidos terminais, catalisada por brometo de lítio. A reação foi realizada em água e, na maioria dos casos, o produto foi obtido na forma de uma mistura de regioisômeros. No entanto, o método mostrou-se eficiente, pois os materiais de partida são acessíveis e os produtos foram obtidos em bons rendimentos (Figura 11) (CHAWLA *et al.*, 2012).

Figura 11: Sulfonas a partir da reação de sulfinatos de sódio com epóxidos terminais.

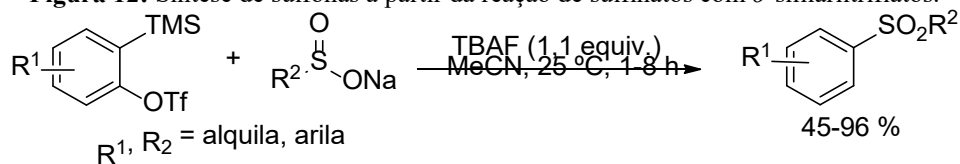


79: 21 - 0:100

Fonte: Autoria própria (2023).

Pandya e Mhaske desenvolveram um método eficiente para a síntese de sulfonas a partir da reação entre diferentes sulfinatos de sódio com *o*-silil-aryltriflatos. A reação foi realizada sob condições suaves – sem o uso de metais de transição e sem aquecimento – e as sulfonas desejadas foram obtidas em rendimentos que variaram de moderados a excelentes (Figura 12) (PANDYA; MHASKE, 2014).

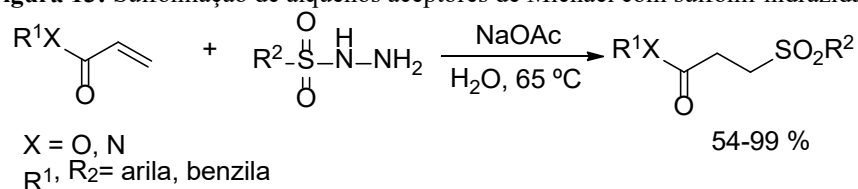
Figura 12: Síntese de sulfonas a partir da reação de sulfinatos com *o*-sililariltriflatos.



Fonte: Autoria própria (2023).

Yang e colaboradores descreveram a reação de sulfonilação, sem o uso de catalisador, de alquenos aceptores de Michael com sulfonil-hidrazidas. Estes compostos são sulfinatos mascarados, pois ao serem tratados com uma base sob aquecimento levam sal de sulfinato correspondente (YANG *et al.*, 2014). O método demonstrou ter caráter de química verde, uma vez que a reação foi realizada em água, sem o uso de nenhum aditivo ou ligante. As sulfonas desejadas foram obtidas em rendimentos que variaram de bons a excelentes (Figura 13).

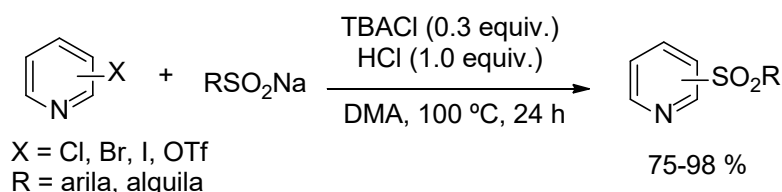
Figura 13: Sulfonilação de alquenos aceptores de Michael com sulfonil-hidrazidas.



Fonte: Autoria própria (2023).

A reação de sulfinatos com eletrófilos heterocíclicos pode levar a obtenção de sulfonas heterocíclicas, compostos de grande interesse em química medicinal. Maloney e colaboradores descreveram a síntese *one pot* de piridinas sulfoniladas a partir de uma reação S_NAr envolvendo piridinas e sulfinatos de sódio na presença de cloreto de tetrabutilamônio (MALONEY *et al.*, 2011). O método foi eficiente e permitiu a obtenção das sulfonas correspondentes em rendimentos que variaram de bons a excelentes (Figura 14).

Figura 14: Síntese de sulfonas heterocíclicas.



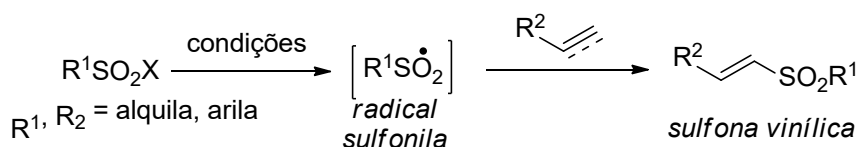
Fonte: Autoria própria (2023).

1.2 Reações de sulfonilação de alquenos e alquinos: síntese de vinil sulfonas

Um método que recentemente ganhou destaque para a síntese de sulfonas foi a reação de sulfonilação de alquenos e alquinos empregando-se radicais sulfonila. Estes radicais podem

ser gerados a partir de vários substratos, sendo mais comum o uso de haletos de sulfonila (DÉNÈS *et al.*, 2014), sulfonil-hidrazidas (RONG *et al.*, 2014; LI *et al.*, 2019) ou pela oxidação de sulfinatos (SINGH *et al.*, 2015). Nestas reações é necessário o uso de um iniciador radicalar ou catalisador para que o radical sulfonila seja gerado *in situ*. A posterior reação com um alqueno ou alquino apropriado leva à formação da sulfona desejada (Figura 15).

Figura 15: Sulfonilação de alquenos e alquinos com radicais sulfonila.

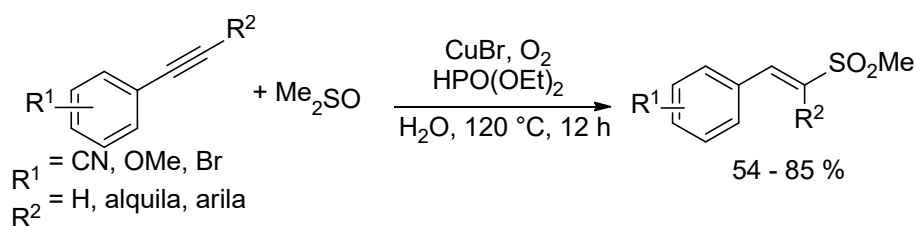


Fonte: Autoria própria (2023).

As sulfonas vinílicas destacam-se pela sua importância em química medicinal – atuando como inibidores de processos enzimáticos (KISSELEV *et al.*, 2012) – e em síntese orgânica, sendo utilizadas em reações de cicloadição e em reações de adições de Michael, além de servirem como intermediários-chave na síntese de moléculas biologicamente importantes (LI *et al.*, 2019).

Em 2014, Jiang e colaboradores descreveram a síntese de sulfonas vinílicas a partir da reação de alquinos com DMSO, utilizando brometo de cobre I como catalisador e HPO(OEt)₂, na presença de oxigênio, sob aquecimento (JIANG *et al.*, 2014). As sulfonas vinílicas desejadas foram obtidas de maneira estereosseletiva, após 12 horas, em rendimentos que variaram de moderados a bons (Figura 16).

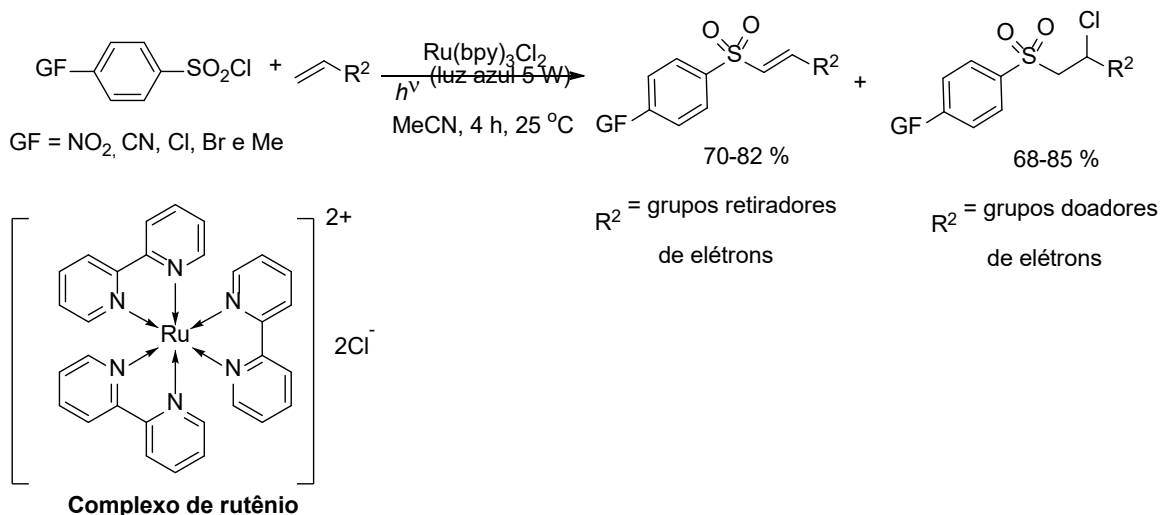
Figura 16: Síntese de vinil sulfonas a partir da reação de alquinos com DMSO.



Fonte: Autoria própria (2023).

Em 2017, Niu e colaboradores descreveram a reação de sulfonilação de alquenos utilizando cloreto de sulfonila para a geração do radical sulfonila, induzida por luz visível e Ru(bpy)₃Cl₂ como fotocatalisador (NU *et al.*, 2017). O método mostrou-se eficaz somente quando foram utilizados alquenos contendo grupos retiradores de elétrons (Figura 17). Quando foram utilizados alquenos contendo grupos doadores de elétrons, foram obtidos como produtos as β-clorosulfonas correspondentes.

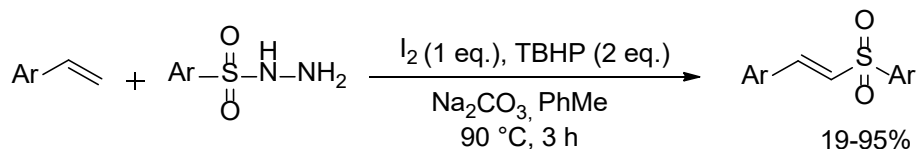
Figura 17: Sulfonilação de alquenos com cloreto de sulfonila, induzida por luz visível.



Fonte: Autoria própria (2023).

Em 2018, Zhan e colaboradores descreveram a síntese de sulfonas vinílicas a partir da reação de alquenos aromáticos utilizando sulfonil-hidrazida para a geração do radical sulfonila e I₂ e TBHP como promotores da reação (ZHAN *et al.*, 2018). As sulfonas vinílicas foram obtidas após 3 horas com rendimentos que variaram de moderados a excelentes (Figura 18).

Figura 18: Síntese de vinil sulfonas a partir da reação de alquenos aromáticos com sulfonil-hidrazida.



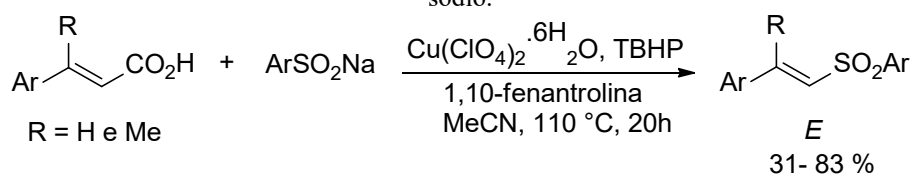
Fonte: Autoria própria (2023).

1.3 Sulfonilação descarboxilativa de ácidos carboxílicos α,β-insaturados

As reações de acoplamento descarboxilativo têm se destacado como um método viável em reações de formação de ligação carbono-carbono e carbono-heteroátomo (FANG *et al.*, 2010). Nestas reações, são utilizados como substratos ácidos carboxílicos α,β-insaturados, que são geralmente estáveis, de baixo custo e de fácil manuseio e preparação (LI *et al.*, 2015).

Em 2014, Rokade e Prabhu descreveram o acoplamento entre diferentes ácidos carboxílicos α,β-insaturados e aril sulfinatos de sódio, catalisado por cobre, utilizando TBHP como oxidante (ROKADE; PRABHU, 2014). As sulfonas vinílicas foram obtidas de modo quimio- e estereosseletivo após 20 h em rendimentos moderados (Figura 19).

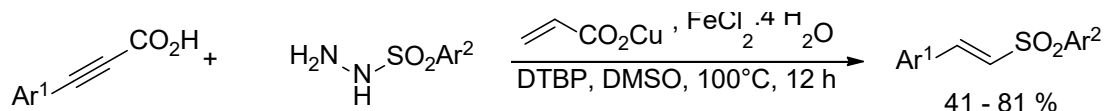
Figura 19: Síntese de vinil sulfonas a partir da reação de ácidos carboxílicos α,β -insaturados com sulfinatos de sódio.



Fonte: Autoria própria (2023).

Em 2015, Rong e colaboradores descreveram a síntese quimio- e estereosseletiva de sulfonas vinílicas a partir da reação de ácidos aril propiólicos com sulfonil-hidrazidas, utilizando Fe^{2+} e Cu^+ como co-catalisadores e DTBP como oxidante (RONG *et al.*, 2015). Os produtos foram obtidos em rendimentos que variaram de moderados a bons (Figura 20).

Figura 20: Sulfonilação de ácidos aril propiólicos com sulfonil-hidrazidas catalisada por ferro e cobre.



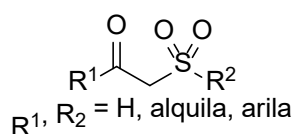
Fonte: Autoria própria (2023).

Apesar da sulfonilação descarboxilativa de ácidos carboxílicos α,β -insaturados ser um método eficaz para a síntese de sulfonas vinílicas, este método apresenta algumas desvantagens, tais como, uso de grandes quantidades de oxidante e aditivos, temperaturas e tempos reacionais elevados. Sendo assim, metodologias mais rápidas, limpas e seletivas para a síntese desses compostos, têm sido investigadas.

1.4 Oxossulfonilação de alquenos e alquinos: síntese de β -ceto-sulfonas

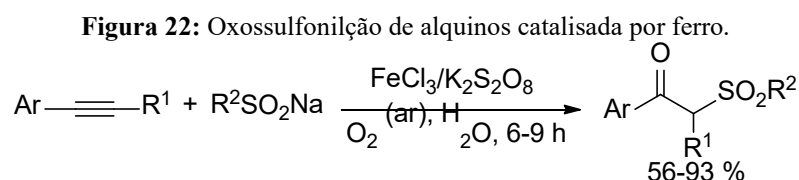
Quando a reação de adição de radicais sulfonila a alquenos e alquinos é realizada na presença de oxigênio ou outro agente oxidante, pode ocorrer a reação de oxossulfonilação, formando uma β -ceto-sulfona ou uma β -hidroxi-sulfona. A oxossulfonilação de alquenos e alquinos vem sendo descrita como uma alternativa eficaz para a síntese de β -ceto-sulfonas. Estes compostos, derivados das sulfonas, são intermediários sintéticos valiosos na síntese de produtos naturais e de moléculas biologicamente ativas (Figura 21) (AHMAD *et al.*, 2015).

Figura 21: Estrutura geral das β -ceto-sulfonas.



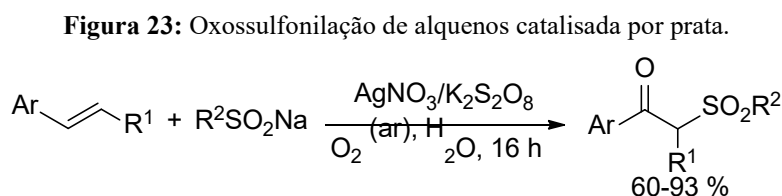
Fonte: Autoria própria (2023).

Em 2014, Singh e colaboradores descreveram a síntese de β -ceto-sulfonas a partir da reação de alquinos com sais de ácidos sulfínicos através de um mecanismo radicalar, utilizando persulfato de potássio como oxidante e cloreto de ferro (III) como catalisador (Figura 22). A reação foi realizada em água e as sulfonas foram obtidas em rendimentos que variaram de bons a excelentes (SINGH *et al.*, 2014).



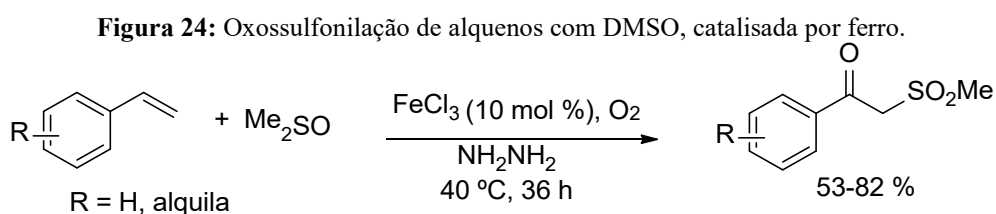
Fonte: Autoria própria (2023).

Neste mesmo ano, os autores também descreveram a síntese de β -ceto-sulfonas a partir da oxossulfonilação de alquenos em água. Neste caso, foi utilizado nitrato de prata como catalisador e persulfato de potássio como oxidante (SINGH *et al.*, 2014). A reação foi realizada à temperatura ambiente e as sulfonas foram obtidas em bons rendimentos após 16 horas (Figura 23).



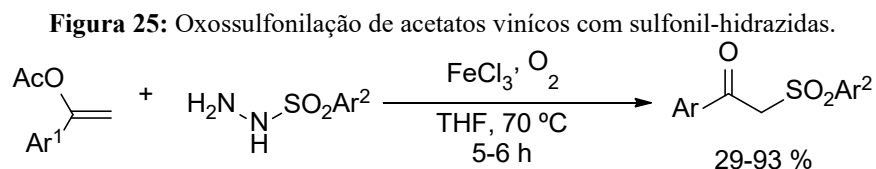
Fonte: Autoria própria (2023).

Shi e colaboradores descreveram a síntese de β -ceto-sulfonas catalisada por FeCl_3 , a partir da reação de alquenos aromáticos com dimetilsulfóxido. A hidrazina foi utilizada como aditivo e oxigênio como oxidante (SHI *et al.*, 2014). O método se mostrou eficaz para alguns substratos e as sulfonas desejadas foram obtidas em bons rendimentos após 36 horas (Figura 24).



Fonte: Autoria própria (2023).

Em 2016, Yadav e colaboradores realizaram a reação de oxossulfonilação de acetatos vinílicos com sulfonil-hidrazidas, utilizando FeCl_3 como catalisador e oxigênio como oxidante (YADAV *et al.*, 2016). Os produtos foram obtidos em bons rendimentos após um período de 5 a 6 horas (Figura 25).

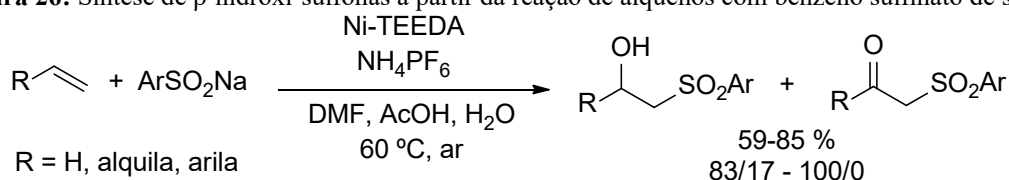


Fonte: Autoria própria (2023).

A oxossulfonilação de alquenos e alquinos é uma alternativa eficaz para a síntese de β -ceto-sulfonas. Porém, em alguns casos, estas reações fornecem uma mistura de produtos, podendo ser obtidas a β -ceto-sulfona e a β -hidróxi-sulfona, em proporções que variam de acordo com as condições reacionais utilizadas.

Taniguchi descreveu a síntese de β -hidróxi-sulfonas a partir da reação de alquenos com benzeno sulfinato de sódio, utilizando níquel como catalisador. Neste caso, o autor descreveu a obtenção dos dois produtos: a β -ceto-sulfona e a β -hidróxi-sulfona, porém, a partir da otimização das condições reacionais utilizadas, foi possível a obtenção seletiva das β -hidróxi-sulfonas (Figura 26) (TANIGUCHI *et al.*, 2015).

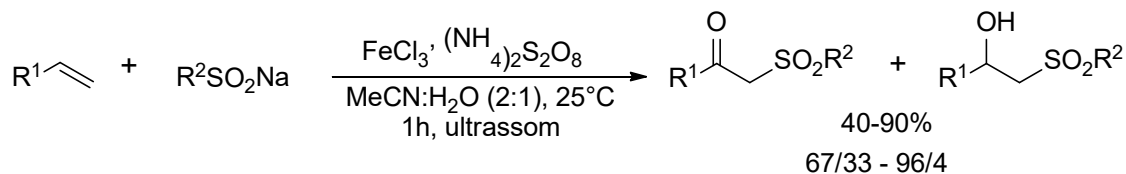
Figura 26: Síntese de β -hidróxi-sulfonas a partir da reação de alquenos com benzeno sulfinato de sódio.



Fonte: Autoria própria (2023).

Em 2018, Freitas e colaboradores realizaram a reação de oxossulfonilação de diferentes alcenos com sais de sulfinatos de sódio, assistida por ultrassom (FREITAS *et al.*, 2018). Os autores observaram que o ultrassom diminuiu o tempo reacional quando comparado os métodos convencionais. Além disso, nessa metodologia após a otimização das condições reacionais os produtos foram obtidos de forma quimio e regioseletiva, levando a β -ceto-sulfona (Figura 27).

Esquema 22: Síntese de β -ceto-sulfonas a partir da reação de alquenos com sais de sulfinato de sódio.



Fonte: Autoria própria (2023).

2. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na literatura são descritas diversas metodologias para a obtenção das sulfonas. Embora o método mais comum se baseiem na oxidação dos sulfetos, abordagens mais recentes incluem acoplamento entre sais de ácidos sulfinicos e eletrófilos de carbono, adição de radicais sulfonila a alquenos e alquinos, e sulfonilação de ácidos carboxílicos α,β -insaturados. Essas estratégias demonstram o interesse contínuo da comunidade científica em explorar a síntese de sulfonas.

Os métodos de síntese de sulfonas têm sido alvo de muitas pesquisas recentes, visando obter rendimentos mais elevados e uma abordagem mais sustentável. Dentre as sínteses existentes na literatura, foram abordados os métodos de obtenção das sulfonas a partir da oxidação de sulfetos, da alquilação ou arilação de sulfinatos, reações de sulfonilação de alquenos e alquinos, sulfonilação descarboxilativa de ácidos carboxílicos e oxossulfonilação de alquenos e alquinos.

A oxidação de sulfetos é um método amplamente utilizado, mas os rendimentos podem variar dependendo do catalisador utilizado. A metodologia que aborda o acoplamento entre sais de ácidos sulfinicos e eletrófilos diversos é outro método comum, que pode oferecer uma alternativa à oxidação de sulfetos com resultado eficiente. Além desse, o método de sulfonilação de alquenos e alquinos e a sulfonilação descarboxilativa de ácidos carboxílicos α,β -insaturados são métodos que têm sido amplamente estudados e podem gerar diferentes tipos de sulfonas. A oxossulfonilação de alquenos e alquinos é uma alternativa eficaz para a síntese de β -ceto-sulfonas, que são intermediários sintéticos valiosos na síntese de produtos naturais e de moléculas biologicamente ativas.

Sabendo disso, é possível observar que cada método tem suas vantagens e desvantagens, o que torna importante avaliar cuidadosamente qual método será o mais adequado para uma determinada aplicação. Com isso, é importante considerar qual o objetivo principal, avaliando as metodologias existente, para então aplicar o método mais eficiente e sustentável na obtenção das sulfonas, e assim possa ser aplicado em diferentes áreas e estudos da química.

REFERÊNCIAS

AFRASIABI, R.; FARSANI, M. R.; YADOLLAHI, B. Highly selective and efficient oxidation of sulfides with hydrogen peroxide catalyzed by a chromium substituted Keggin type polyoxometalate. **Tetrahedron Letters**, v. 55, n. 29, p. 3923-3925, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.tetlet.2014.05.026>. Acessado em: Jan. 2023.

AHMAD, I.; SHAGUFTA. Sulfones: An important class of organic compounds with diverse biological activities. **International of Journal Pharmacy and Pharmaceutical Sciences**, v. 7, p. 19-27, 2015. Disponível em: <https://innovareacademics.in/journals/index.php/ijpps/article/view/4603>. Acessado em: Jan. 2023.

AIELLO, A. *et al.* Aplisulfamines, New Sulfoxide-Containing Metabolites from an *Aplidium* Tunicate: Absolute Stereochemistry at Chiral Sulfur and Carbon Atoms Assigned Through an Original Combination of Spectroscopic and Computational Methods. **Marine Drugs**, v. 10, n. 1, p. 51-63, 2012. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3390/md10010051>. Acessado em: Jan. 2023.

AÏSSA, C. Improved Julia-Kocienski Conditions for the Methylenation of Aldehydes and Ketones. **The Journal of Organic Chemistry**, v. 71, n. 1, p. 360-363, 2005. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1021/jo051693a>. Acessado em: Jan. 2023.

BAHRAMI, K. *et al.* TMSCl-promoted selective oxidation of sulfides to sulfoxides with hydrogen peroxide. **Tetrahedron Letters**, v. 51, n. 52, p. 6939-6941, 2010. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.tetlet.2011.09.073>. Acessado em: Fev. 2023.

BAHRAMI, K.; KHODAEI, M. M.; SOHRABNEZHAD, S. Cyanuric chloride as promoter for the oxidation of sulfides and deoxygenation of sulfoxides. **Tetrahedron letters**, v. 52, n. 48, p. 6420-6423, 2011. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.tetlet.2010.10.171>. Acessado em: Jan. 2023.

CARREÑO, M. C. *et al.* Enantiopure sulfoxides: recent applications in asymmetric synthesis. **Chemical Communications**, n. 41, p. 6105-6308, 2009. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1039/B908043K>. Acessado em: Jan. 2023.

CHAWLA, R. *et al.* A one-pot regioselective synthetic route to vinyl sulfones from terminal epoxides in aqueous media. **Green Chemistry**, v. 14, n. 5, p. 1308-1313, 2012. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1039/C2GC16664J>. Acessado em: Fev. 2023.

DÉNÈS, F. *et al.* Thiyl Radicals in Organic Synthesis. **Chemical reviews**, v. 114, n. 5, p. 2587-2693, 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1021/cr400441m>. Acessado em: Fev. 2023.

DIAS, R. M. P.; BURTOLOSO, A. C. B. Catalyst-Free Insertion of Sulfoxonium Ylides into Aryl Thiols. A Direct Preparation of β -Keto Thioethers. **Organic letters**, v. 18, n. 12, p. 3034-3037, 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1021/acs.orglett.6b01470>. Acessado em: Fev. 2023.

EMERSON, C. R.; ZAKHAROV, L. N.; BLAKEMORE, P. R. Investigation of Functionalized α -Chloroalkyllithiums for a Stereospecific Reagent-Controlled Homologation Approach to the Analgesic Alkaloid (-)-Epibatidine. **Chemistry—A European Journal**, v. 19, n. 48, p. 16342-

16356, 2013. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1002/chem.201302511>. Acessado em: Jan. 2023.

FANG, P.; LI, M.; GE, H. Room Temperature Palladium-Catalyzed Decarboxylative *ortho*-Acylation of Acetanilides with α -Oxocarboxylic Acids. **Journal of the American Chemical Society**, v. 132, n. 34, p. 11898-11899, 2010. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1021/ja105245f>. Acessado em: Fev. 2023.

FREITAS, Q. P. S. B. *et al.* Ultrasound-Promoted Chemoselective Oxysulfonylation of Alkenes. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v. 29, p. 1167-1174, 2018. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.21577/0103-5053.20180076>. Acessado em: Fev. 2023.

GOMÉZ, J. E.; GUO, W.; KLEIJ, A. W. Palladium-Catalyzed Stereoselective Formation of Substituted Allylic Thioethers and Sulfones. **Organic letters**, v. 18, n. 23, p. 6042-6045, 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1021/acs.orglett.6b02981>. Acessado em: Mar. 2023.

HADADDI, H. *et al.* Highly Selective Oxidation of Sulfides to Sulfones by H₂O₂ Catalyzed by Porous Capsules. **Journal of Cluster Science**, v. 26, p. 1913-1922, 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1007/s10876-015-0896-4>. Acessado em: Mar. 2023.

JEON, H. B.; KIM, K. T.; KIM, S. H. Selective oxidation of sulfides to sulfoxides with cyanuric chloride and urea-hydrogen peroxide adduct. **Tetrahedron Letters**, v. 55, n. 29, p. 3905-3908, 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.tetlet.2014.05.080>. Acessado em: Jan. 2023.

JIANG, Y.; LOH, T. P. Catalytic and Direct Methyl Sulfonylation of Alkenes and Alkynes Using Methyl Sulfonyl Radical Generated from DMSO, Dioxygen and Copper System. **Chemical Science**, v. 5, n. 12, p. 4939-4943, 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1039/C4SC01901F>. Acessado em: Fev. 2023.

JULIA, M.; PARIS, J.-M. Syntheses a l'aide de sulfones v⁽⁺⁾- methode de synthese generale de doubles liaisons. **Tetrahedron Letters**, v. 14, n. 49, p. 4833-4836, 1973. Disponível em: [http://dx.doi.org/10.1016/S0040-4039\(01\)87348-2](http://dx.doi.org/10.1016/S0040-4039(01)87348-2). Acessado em: Jan. 2023.

KISSELEV, A. F.; LINDEN, W. A. V.; OVERKLEEF, H. S. Proteasome Inhibitors: An Expanding Army Attacking a Unique Target. **Chemistry e biology**, v. 19, n. 1, p. 99-115, 2012. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.chembiol.2012.01.003>. Acessado em: Fev. 2023.

LEE, J. Y.; LEE, P. H. Palladium-Catalyzed Carbon-Sulfur Cross-Coupling Reactions with Indium Tri(organothiolate) and Its Application to Sequential One-Pot Processes. **The Journal of Organic Chemistry**, v. 73, n. 18, p. 7413-7416, 2008. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1021/jo801169h>. Acessado em: Jan. 2023.

LI, S. *et al.* Copper-catalyzed direct decarboxylative hydrosulfonylation of aryl propiolic acids with sulfonylhydrazides leading to vinylsulfones. **Organic Chemistry Frontiers**, v. 2, n. 9, p. 1076-1079, 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1039/C5QO00212E>. Acessado em: Mar. 2023.

LI, W. *et al.* Synthesis, molecular properties prediction and biological evaluation of indole-vinyl sulfone derivatives as novel tubulin polymerization inhibitors targeting the colchicine binding site. **Bioorganic Chemistry**, v. 85, p. 49-59, 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.bioorg.2018.12.015>. Acessado em: Mar. 2023.

LIU, N-W.; LINAG, S.; MANOLIKAKES, G. Recent advances in the synthesis of sulfones. **Synthesis**, v. 48, n. 13, p. 1939-1973, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1055/s-0035-1560444>. Acessado em: Mar. 2023.

MALEKI, B. *et al.* Selective synthesis of sulfoxides and sulfones from sulfides using silica bromide as the heterogeneous promoter and hydrogen peroxide as the terminal oxidant. **RSC Advances**, v. 4, n. 76, p. 40505-40510, 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1039/C4RA06132B>. Acessado em: Jan. 2023.

MALONEY, K. M.; KUETHE, J. T.; LINN, K. A Practical, One-Pot Synthesis of Sulfonylated Pyridines. **Organic Letters**, v. 13, n. 1, p. 102-105, 2011. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1021/ol102629c>. Acessado em: Fev. 2023.

NIU, T. F. *et al.* Visible-Light-Induced Chemoselective Synthesis of α -Chloro and Vinyl Sulfones by Sulfonylation of Alkenes. **Synlett**, v. 29, n. 03, p. 364-368, 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1055/s-0036-1590925>. Acessado em: Fev. 2023.

PAGE, P. C. B. *et al.* Chemoselective Oxidation of Sulfides to Sulfoxides with Urea-Hydrogen Peroxide Complex Catalysed by Diselenide. **Synlett**, n. 27, p. 80-82, 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1055/s-0034-1378827>. Acessado em: Mar. 2023.

PANDYA, V. G.; MHASKE, S. B. Transition-Metal-Free C – S Bond Formation: A Facile Access to Aryl Sulfones from Sodium Sulfides via Arynes. **Organic letters**, v. 16, n. 14, p. 3836-3839, 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1021/ol5018646>. Acessado em: Mar. 2023.

PRITZIUS, A. B.; BREIT, B. Asymmetric Rhodium-Catalyzed Addition of Thiols to Allenes: Synthesis of Branched Allylic Thioethers and Sulfones. **Angewandte Chemie International Edition**, v. 54, n. 10, p. 3121-3125, 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1002/anie.201411402>. Acessado em: Jan. 2023.

PULIS, A. P.; PROCTER, D. J. C–H Coupling Reactions Directed by Sulfoxides: Teaching an Old Functional Group New Tricks. **Angewandte Chemie International Edition**, v. 55, n. 34, p. 9842-9860, 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1002/anie.201601540>. Acessado em: Mar. 2023.

RAMIREZ, D. A. *et al.* Analytical methods for bioactive sulfur compounds in Allium: An integrated review and future directions. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 61, p. 4-19, 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jfca.2016.09.012>. Acessado em: Mar. 2023.

ROKADE, B. V.; PRABHU, K. R. Copper-Catalyzed Decarboxylative Sulfonylation of α,β – Unsaturated Carboxylic Acids. **The Journal of Organic Chemistry**, v. 79, n. 17, p. 8110-8117, 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1021/jo501314y>. Acessado em: Mar. 2023.

RONG, G. *et al.* Iron/Copper Co-Catalyzed Synthesis of Vinyl Sulfones from Sulfonyl Hydrazides and Alkyne Derivatives. **The Journal of Organic Chemistry**, v. 80, n. 9, p. 4697-4703, 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1021/acs.joc.5b00558>. Acessado em: Mar. 2023.

ROSTAMI, A.; AKRADI, J. A highly efficient, green, rapid, and chemoselective oxidation of sulfides using hydrogen peroxide and boric acid as the catalyst under solvent-free conditions.

Tetrahedron Letters, v. 51, n. 27, p. 3501-3503, 2010. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.tetlet.2010.04.103>. Acessado em: Fev. 2023.

SANDRINELLI, F.; PERRIO, S.; AVERBUCH-POUCHOT, M-T. Novel Approach to the Synthesis of Enantioenriched Sulfoxides. Highly Diastereoselective Alkylation of Sulfenate Anions with 1,4-Asymmetric Induction. **Organic Letters**, v. 4, n. 21, p. 3619-3622, 2002. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1021/ol026563s>. Acessado em: Fev. 2023.

SANZ, R. *et al.* Metal-Free Catalytic Nucleophilic Substitution of Propargylic Alcohols. **European Journal of Organic Chemistry**, n. 6, p. 1383-1386, 2006. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1002/ejoc.200500960>. Acessado em: Mar. 2023.

SEELIGER, F.; MAYR, H. Nucleophilic reactivities of benzene sulfonyl-substituted carbanions. **Organic e Biomolecular Chemistry**, v. 6, n. 17, p. 3052-3058, 2008. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1039/b805604h>. Acessado em: Mar. 2023.

SHI, X. *et al.* Iron(III)-Catalyzed Aerobic Oxidation and Cleavage/Formation of a C–S Bond. **European Journal of Organic Chemistry**, v. 2014, n. 23, p. 5083-5088, 2014 Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1002/ejoc.201402377>. Acessado em: Mar. 2023.

SINGH, A. K.; CHAWLA, R.; YADAV, L. D. S. A direct approach to b-keto sulfones via AgNO₃/K₂S₂O₈ catalyzed aerobic oxysulfonylation of alkenes in aqueous médium. **Tetrahedron Letters**, v. 55, n. 34, p. 4742-4746, 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.tetlet.2014.06.086>. Acessado em: Mar. 2023.

SINGH, A. K.; CHAWLA, R.; YADAV, L. D. S. Aerobic oxysulfonylation of alkynes in aqueous media: highly selective access to b-keto sulfones. **Tetrahedron Letters**, v. 55, n. 17, p. 2845-2848, 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.tetlet.2014.03.078>. Acessado em: Mar. 2023.

SIPOS, G.; DRINKEL, E. E.; DORTA, R. The emergence of sulfoxides as efficient ligands in transition metal catalysis. **Chemical Society Reviews**, v. 44, n. 11, p. 3834-3860, 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1039/c4cs00524d>. Acessado em: Mar. 2023.

SOLÉ, D. *et al.* Exploring Partners for the Domino α -Arylation/Michael Addition Reaction Leading to Tetrahydroisoquinolines. **European Journal of Organic Chemistry**, v. 2017, n. 4, p. 799-805, 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1002/ejoc.201601300>. Acessado em: Fev. 2023.

TANIGUCHI, N. Aerobic Nickel-Catalyzed Hydroxysulfonylation of Alkenes Using Sodium Sulfinates. **The Journal of Organic Chemistry**, v. 80, n. 15, p. 7797-7802, 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1021/acs.joc.5b01176>. Acessado em: Mar. 2023.

TROST, B. M.; RAO, M. Development of Chiral Sulfoxide Ligands for Asymmetric Catalysis. **Angewandte Chemie International Edition**, v. 54, n. 17, p. 5026-5043, 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1002/anie.201411073>. Acessado em: Mar. 2023.

TUNDO, P. *et al.* Multiphase oxidation of alcohols and sulfides with hydrogen peroxide catalyzed by heteropolyacids. **Catalysis Communications**, v. 11, n. 15, p. 1181-1184, 2010. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.catcom.2010.06.015>. Acessado em: Mar. 2023.

UMIERSKI, N.; MANOLIKAKES, G. Metal-Free Synthesis of Diaryl Sulfones from Arylsulfinic Acid Salts and Diaryliodonium Salts. **Organic letters**, v. 15, n. 1, p. 188-191, 2012. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1021/o1303248h>. Acessado em: Mar. 2023.

VOUTYRITSA, E.; TRIANDAFILLIDI, I.; KOKOTOS, C. G. Green Organocatalytic Oxidation of Sulfides to Sulfoxides and Sulfones. **Synthesis**, v. 49, n. 04, p. 917-924, 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1055/s-0036-1588315>. Acessado em: Mar. 2023.

WANG, P.-Y. *et al.* Synthesis and antibacterial activity of pyridinium-tailored 2, 5-substituted-1, 3, 4-oxadiazole thioether/sulfoxide/sulfone derivatives. **Bioorganic e Medicinal Chemistry Letters**, v. 26, n. 4, p. 1214-1217, 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.bmcl.2016.01.029>. Acessado em: Mar. 2023.

YADAV, V. K.; SRIVASTAVA, V. P.; YADAV, L. D. S. Iron-Catalyzed Oxidative Sulfonylation of Enol Acetates: An Environmentally Benign Approach to β -Keto Sulfones. **Synlett**, v. 27, n. 03, p. 427-431, 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1055/s-0035-1560830>. Acessado em: Mar. 2023.

YANG, F. L.; TIAN, S. K. Sulfonyl hydrazides as sulfonyl sources in organic synthesis. **Tetrahedron letters**, v. 58, n. 6, p. 487-504, 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.tetlet.2016.12.058>. Acessado em: Mar. 2023.

YANG, Y. *et al.* Catalyst-free sulfonylation of activated alkenes for highly efficient synthesis of mono-substituted ethyl sulfones in water. **Green Chemistry**, v. 16, n. 9, p. 4106-4109, 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1039/C4GC00932K>. Acessado em: Mar. 2023.

YAO, C.-Z. *et al.* (*E*)-Specific direct Julia-olefination of aryl alcohols without extra reducing agents promoted by bases. **Chemical Communications**, v. 51, n. 36, p. 7729-7732, 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1039/c5cc01965f>. Acessado em: Mar. 2023.

ZHAN, Z. *et al.* Metal-free catalyzed synthesis of the (*E*)-vinyl sulfones via aromatic olefins with arylsulfonyl hydrazides. **Tetrahedron Letters**, v. 59, n. 14, p. 1446-1450, 2018. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.tetlet.2018.02.078>. Acessado em: Mar. 2023.

CAPÍTULO 3

A COMUNICAÇÃO COMO FERRAMENTA FACILITADORA NO PROGRAMA DE AQUISIÇÃO DE ALIMENTOS (PAA) NO TOCANTINS

Dára Beatriz Vieira de Sousa
Angeline de Fátima Branco
Luzêni Neres de Oliveira Sousa
Cibelle Christine Brito Ferreira
Clauber Rosanova

RESUMO

O Programa de Aquisição de Alimentos (PAA) adquire produtos diretamente dos agricultores familiares, para atender à população em situação de vulnerabilidade, objetivando incentivar a agricultura familiar. O PAA é um importante canal de comercialização, capaz de promover a inclusão produtiva e dinamização da economia local. Os maiores desafios de acesso aos mercados institucionais estão no desconhecimento e entendimento das informações sobre as políticas de participação e suas formas de execução. Desta forma, o objetivo desta pesquisa foi de analisar os entraves na comunicação que prejudicam o credenciamento e participação na aquisição de produtos pelo PAA, visto pela ótica dos atores sociais que fazem parte do programa. Para tanto, foi utilizada pesquisa qualitativa com entrevistas semi-estruturadas com agricultores familiares, gestores, e profissionais de extensão rural nas diferentes regiões do Tocantins. Com os resultados obtidos, foi possível categorizar os principais gargalos na comunicação entre governo e agricultores e traduzir os mesmos para formato de vídeos instrucionais, curtos, objetivos e que interajam com a linguagem, com os produtos e com os costumes dos agricultores familiares do Tocantins, de forma a alavancar a inclusão e a participação dos mesmos no PAA.

PALAVRAS-CHAVE: Agricultura Familiar. Extensão Familiar. Vídeos Instrucionais.

1. INTRODUÇÃO

As políticas públicas de fortalecimento da agricultura familiar no Brasil (PRONAF - Programa de Fortalecimento da Agricultura Familiar, Programa Fome Zero, PAA - Programa de Aquisição de Alimentos, PNAE- Programa Nacional de Alimentação Escolar e outros) surgem após uma longa trajetória de políticas agrícolas voltadas para o desenvolvimento do agronegócio e para o fomento de grandes complexos agroindustriais no país, contexto esse envolto no paradigma do capitalismo agrário.

A necessidade dessas políticas públicas está ligada aos grupos sociais de agricultores familiares marginalizados, dentre outros motivos, pela ausência de incentivos governamentais ao seu desenvolvimento, tendo como consequência dessa desconsideração e marginalização o desenvolvimento de problemas sociais no campo e na cidade, como a emergência da fome e da insegurança alimentar e a ausência de renda, entre os agricultores e suas famílias, necessidade humana mais básica, responsável por sua sobrevivência e permanência no campo.

Destarte a esses problemas, a partir do ano de 2003 surgem discussões políticas e acadêmicas para o surgimento do PAA, reforçando e organizando os mercados institucionais de compra de produtos da agricultura familiar. Assim, a construção dos mercados institucionais consistiu na articulação das compras públicas com a finalidade de incentivar a inclusão produtiva de agricultores familiares a partir de ações de segurança alimentar e nutricional e de criação de canais de comercialização, numa proposta de conexão do agricultor junto ao consumidor na distribuição de alimentos.

Segundo Grisa e Porto (2015), a institucionalização dos programas que compõem os mercados institucionais geraram mudanças tanto em termos de legislação quanto nas práticas dos atores sociais, tais como: aquisições dos alimentos provenientes dos agricultores familiares, com maior preocupação ao atendimento da diversidade socioeconômica e cultural da categoria sociopolítica da agricultura familiar, estímulo à comercialização de um conjunto variado de produtos, compras em circuitos curtos de comercialização como forma de aproximação entre produtores e consumidores, aquisições por produtos agroecológicos e que atendam às necessidades dos consumidores e, conseqüentemente, o fortalecimento da segurança alimentar e nutricional dos beneficiários consumidores.

De acordo com Dahrendorf (1992), com legitimação dos mercados institucionais, os agricultores familiares têm a possibilidade de acessar os programas governamentais de aquisição de alimentos, desde que cumpram os requisitos necessários de acordo com a legislação de cada política e que detenham os provimentos disponíveis. Assim, os mercados institucionais enquanto políticas públicas podem minimizar as desigualdades sociais existentes e ampliar suas chances de vida, ao gerar mobilidade social ascendente (SILVA, 2015).

No Estado do Tocantins o PAA passou a ser executado no ano de 2005, sob a responsabilidade do Instituto de Desenvolvimento Rural do Estado do Tocantins - RURALTINS, órgão oficial do governo estadual responsável pelos serviços de Assistência Técnica e Extensão Rural, vinculado à Secretaria do Desenvolvimento da Agricultura e Pecuária. Conforme constatado por Carvalho e Pedroso Neto (2016, p. 258-276) “em doze anos, foram investidos mais de 57 milhões de reais na execução do PAA no Tocantins, abrangendo mais de 22 mil agricultores com a aquisição de mais de 20 mil toneladas de alimentos, que foram doados para mais de um milhão de pessoas”.

Conforme dados da CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento - (2015), somente 10% dos 139 municípios desse Estado participaram do programa no ano de 2014. No último censo agropecuário, foram recenseados 42.899 estabelecimentos da agricultura familiar

(IBGE, 2006) e, em 2014, haviam 2.123 agricultores cadastrados como fornecedores do PAA, representando 4,94% do total de agricultores familiares do Estado. Ao considerar esse cenário, esta pesquisa objetivou analisar os entraves na comunicação que prejudicam o credenciamento e participação na aquisição de produtos pelo PAA, visto pela ótica dos atores sociais que fazem parte do programa.

Diante do exposto, verifica-se a necessidade de analisar os entraves na comunicação que prejudicam o credenciamento e participação na aquisição de produtos pelo PAA, visto pela ótica dos atores sociais que fazem parte do programa, para então construir ferramentas facilitadoras no processo de comunicação entre governo e agricultores envolvidos nesse programa.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O levantamento de dados foi realizado no estado do Tocantins, em suas quatro macrorregiões (Sul, Sudeste, Central e Norte) cujo meio rural é caracterizado por repertórios culturais diversificados, abarcando uma pluralidade de povos tradicionais associados à diversidade dos biomas (cerrado, floresta amazônica e pantanal), dos produtos da sociobiodiversidade (coco babaçu, pequi, buriti, mangaba etc.) e das identidades sociais (indígenas, quilombolas, quebradeiras de coco etc.) (MENESTRINHO; PARENTE, 2011).

Foram aplicados questionários de forma digital, desenvolvido via formulários do Google Forms, um contendo dez questionamentos, complementado com a identificação do produtor e propriedade em que estava inserido, aplicado à 33 (trinta e três) produtores rurais que faziam parte do cadastro do PAA no período de desenvolvimento da pesquisa, dentre eles, alguns membros das associações em que muitos fazem parte e desenvolvem o projeto de forma conjunta para atender a região. Outro contendo 6 (seis) perguntas e identificação do produtor e nome da propriedade rural em que ele está inserido, sendo enviado a 30 (trinta) produtores rurais.

A pesquisa foi realizada entre os meses de maio a dezembro de 2022, com informantes que atuam nos maiores municípios tocantinenses das regiões Sul, Sudeste, Central e Norte e em instituições públicas e privadas que atuam direta ou indiretamente com os públicos da agricultura familiar. O questionário foi disponibilizado para os produtores integrantes do programa em novembro de 2022, ficando disponível para serem respondidos até janeiro de 2023.

A pesquisa foi de natureza quantitativa e qualitativa, baseada principalmente na realização de entrevistas e questionários online com os atores sociais que fazem parte do PAA, agricultores familiares, gestores estaduais e municipais, e profissionais de extensão rural do Ruraltins (Instituto de Desenvolvimento Rural do Estado do Tocantins) nas diferentes regiões do Tocantins.

Para sistematizar, categorizar e tornar possível o tratamento dos dados, foi aplicada a análise de conteúdo do tipo temática (BARDIN, 2011). Após análise e interpretação dos dados, foram categorizados os principais gargalos na comunicação entre governo e agricultores. Os entraves identificados foram traduzidos para formato de vídeos instrucionais, curtos, objetivos e com interação com a linguagem, com os produtos e com os costumes dos agricultores familiares do Tocantins, de forma a alavancar a inclusão e a participação dos mesmos no PAA, sendo os vídeos disponibilizados aos órgãos públicos que participaram da pesquisa, aos produtores entrevistados, as associações e cooperativas de agricultores e a comunidade.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O trabalho ressalta a importância da comunicação como facilitadora nos processos de acesso e credenciamento aos programas governamentais, neste caso em específico o Programa de Aquisição de Alimentos (PAA), que hoje, passou a chamar-se de Programa Alimenta Brasil (PAB). Durante a realização desta pesquisa, constatou-se imediatamente que o maior entrave na relação programa versus produtor é a falta de informação.

O Ruraltins (Instituto de Desenvolvimento Rural do Tocantins), órgão responsável pelo cadastramento, assistência técnica e multiplicação dos envolvidos no programa, funções estas realizadas através dos seus assistentes técnicos, que relatam o quão difícil e desafiador atingir um número considerável de produtores, devido principalmente a dificuldade em fazer com que a informação chegue aos mesmos, apontando como entrave a comunicação em sua totalidade, pois é por meio dela que se permite entender o objetivo do programa, quem pode participar e como inserir sua propriedade. Em outros estados, ocorre da mesma forma, tendo como auxílio e comunicador responsável por levar as informações órgãos como: CONAB, EMBRAPA, FECOMÉRCIO.

A assistência técnica rural fornecida à agricultura familiar, necessita de pessoas capacitadas e em maiores números para conseguir atender cada cidade circunvizinhas de Palmas, para que assim, levem a informação, orientando essas pessoas de como fazer parte de um programa que fomenta a agricultura familiar.

Visando compreender esses pontos e avaliar o ponto de vista dos produtores e dos órgãos competentes, foi aplicado um questionário de forma digital, desenvolvido via formulários do Google Forms, à 33 (trinta e três) produtores rurais que faziam parte do cadastro do programa durante a época de execução do projeto, dentre eles, alguns membros das associações em que muitos fazem parte e desenvolvem o projeto de forma conjunta para atender a região.

Dos 33 (trinta e três) produtores que aceitaram receber o questionário via aplicativo de conversas, apenas 3 (três) se dispuseram a responder o mesmo, com isso identifica-se nos participantes do projeto um certo desinteresse e ou resistência em compartilhar suas respostas, ou até mesmo desconhecimento de como usar ferramentas online e tecnologias. O questionário foi disponibilizado no dia 29 de novembro de 2022, e a partir daí foram enviados lembretes diariamente falando da importância de responder o questionário, porém, sem respostas ou até mesmo feedback. Alguns argumentaram que devido às tarefas diárias, estariam sem tempo para responder os questionamentos propostos. No entanto nota-se que esses argumentos se deram como desculpas para encobrir o sentimento de insegurança, desinteresse ou desconfiança em compartilhar as informações.

O formulário contou com dez questionamentos, contendo ainda a identificação do produtor e propriedade em que o mesmo estava inserido. Ao serem questionados como ficaram sabendo da existência do programa, um dos produtores respondeu que teve acesso via reunião da prefeitura de Palmas em conjunto com a secretária de educação do município, outro pelo Ruraltins e o terceiro pela internet.

Sobre ter acesso ao programa, cem por cento tiveram acesso via Ruraltins, e quando questionados sobre ter dificuldades ao realizar o cadastro ao programa, as respostas apontaram para a dificuldade em relação às informações sobre o cadastro disponibilizada no site do órgão.

Questionados sobre ter limitações ao acesso à internet (o que poderia limitar o acesso a informações, datas, documentação entre outros para realizar o cadastro), todos responderam que contam com internet móvel e Wi – Fi no escritório da associação, disponível aos produtores, apesar de alguns não saberem como utilizar de aparelhos como o computador. Sobre o fornecimento de cada propriedade, questionando quais alimentos eram oferecidos aos órgãos, obteve-se como resposta uma variedade significativa, como: mandioca, verduras, hortaliças, frutas e polpa dessas frutas como coco, por exemplo. Quando questionados sobre o programa deixar de adquirir algum produto da propriedade, foi respondido que “sim”, o que remete a ideia de que nem todos os produtos oferecidos pelos produtores ao programa são adquiridos. Junto

com o questionamento, foi solicitado uma justificativa do porquê da não aquisição, no entanto esta não foi respondida.

A questão sobre a possibilidade de vender toda a quantidade produzida ou fornecer o que é estipulado pelo programa, a resposta também seguiu com um nível de satisfação afirmando que sim. Sabendo que para produzir e escoar, deve – se ter uma orientação de um profissional, quando questionados sobre receber ou contratar uma assistência técnica de um profissional do órgão responsável pelo programa ou da área (particular), um dos produtores que faz parte da associação respondeu que, antigamente tinham do Ruraltins e que hoje, a mesma “curso agronomia para dar assistência aos produtores da sua associação” e os demais também responderam que “não”. Essa resposta se confirma com o relato do responsável do departamento que rege o programa, afirmou que precisam de pessoal para dar assistência técnica aos seus produtores.

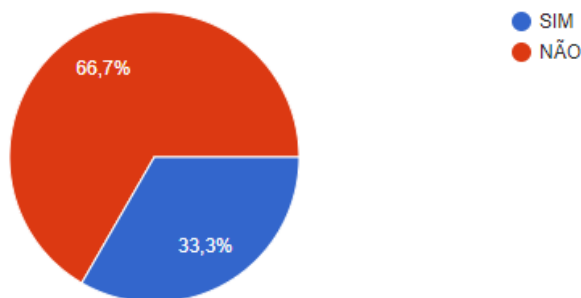
Sobre a logística de escoamento e retorno financeiro, responderam que a associação tem um veículo adaptado para entregar frios, e os produtores associados que fazem parte do programa fazem o escoamento com veículos próprios no que se refere a entrega de hortaliças e verduras. Já na questão do retorno financeiro, eles estão muito satisfeitos, pois o programa tem permitido que eles, arrendatários de terras, se tornem donos de sua própria propriedade rural. Essa satisfação remete ao cumprimento de um dos objetivos do programa “fomentar a agricultura familiar”, ainda que o processo seja demorado e burocrático, gera satisfação por se cumprir. Ressaltando que também em visita ao órgão, foi elencado pelo responsável do programa, a importância de fazer parte de associações, serem organizados e crescer juntos.

Seguindo a linha de pesquisa via questionário online para obter um alcance maior de respostas, foi reenviado aos 30 (trinta) produtores rurais que não haviam respondido ao primeiro, um questionário com 6 (seis) perguntas contendo ainda sua identificação e nome da propriedade rural. Dentre os 30 (trinta) apenas 12 (doze) responderam. Em resposta ao questionamento sobre conhecer o projeto 67,7% responderam que não e apenas 33,3% responderam que sim, conforme está representado na Figura 1.

Figura 1: Conhecimento em relação a existência do Programa Alimenta Brasil (PAB).

Conhece o Programa Alimenta Brasil?

12 respostas



Fonte: Acervo particular dos autores (2023).

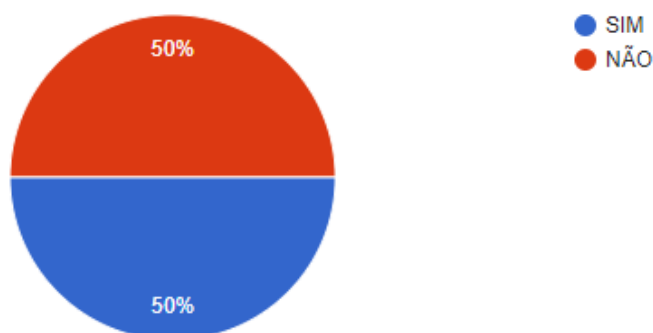
Os resultados representados na Figura 1, dão ênfase na importância em levar a informação ao produtor rural sobre os programas que venham beneficiar sua propriedade rural, fomentando suas atividades. Nesse contexto, a comunicação apresenta-se como maior aliada para levar ao produtor informações em que na maioria das vezes os próprios órgãos promotores do programa não conseguem inserir nas regiões onde a agricultura familiar necessita desse investimento.

Em resposta ao questionamento sobre ter interesse em desenvolver o projeto em sua propriedade, as respostas foram 50% sim e 50% não (figura 2).

Figura 2: Interesse dos agricultores familiares na inclusão do PAB.

Caso já conheça o programa, tem vontade de participar?

12 respostas



Fonte: Acervo particular dos autores (2023).

A Figura 2, apresenta uma porcentagem considerando o interesse de produtores em participar dos programas do governo, de maneira que 50% não partilham o desse interesse, argumentando falta de cadastros em que poderiam fornecer mais opções de alimentos. Para a

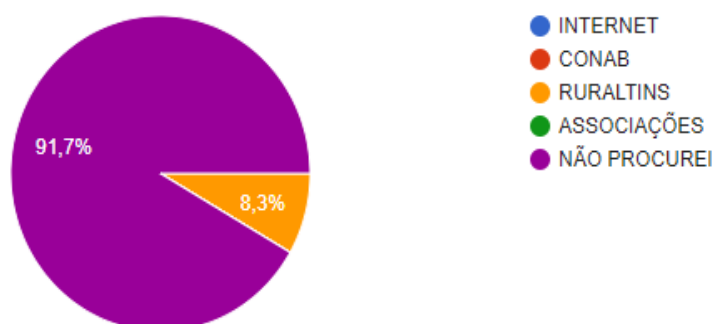
ruptura desse gargalo, vê-se como solução a apresentação dos benefícios de se inserir ao programa a esses produtores.

Os dados da Figura 3, expõe de forma transparente a porcentagem de 8,3% na procura pelo órgão responsável pelo cadastro no PAB, e 91,7% que não procuraram/tentaram fazer o cadastro.

Figura 3: Procura pelo órgão responsável pelo cadastro no PAB.

Ja tentou fazer o cadastro? Se sim, qual das opções abaixo procurou?

12 respostas



Fonte: Acervo particular dos autores (2023).

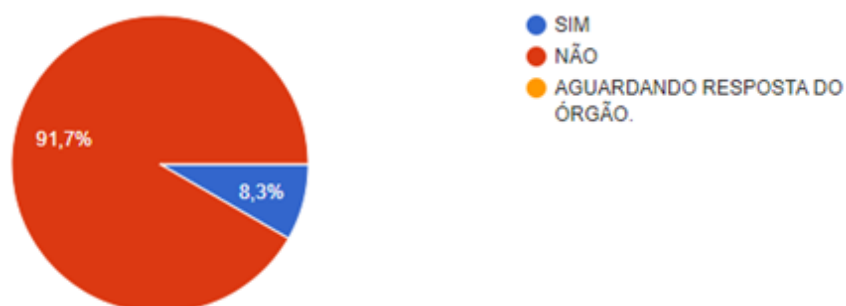
Os resultados da Figura 3, permite constatar que a falta de informação e comunicação entre o governo e a agricultura familiar do estado, os produtores familiares mantêm parcerias improdutivas, por não conhecerem os programas ofertados pelo governo que poderiam fomentar ambas partes.

A Figura 4, descreve o êxito no cadastro dos 8,3% de produtores que tiveram a curiosidade de conhecer o programa e se cadastrar, após terem acesso a informações sobre os mesmos, por meio de reuniões nos órgãos governamentais e prefeitura.

Figura 4: Êxito do cadastramento no PAB.

Caso tenha procurado, conseguiu se cadastrar?

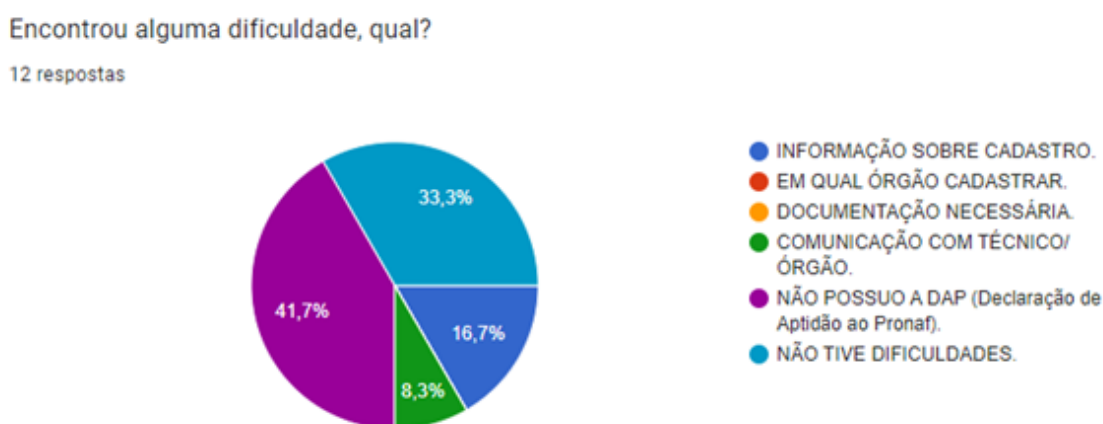
12 respostas



Fonte: Acervo particular dos autores (2023).

A Figura 5, quantifica as respostas quanto ao questionamento direcionado para as dificuldades ao tentar realizar o cadastro. Uma vez que, ao tentar um primeiro acesso de forma exploratória no site da entidade responsável por essa etapa, foram identificadas dificuldades em entender o funcionamento do processo, lista de documentação e onde se dirigir para efetivar o cadastramento.

Figura 5: Dificuldades encontradas no processo de cadastramento.



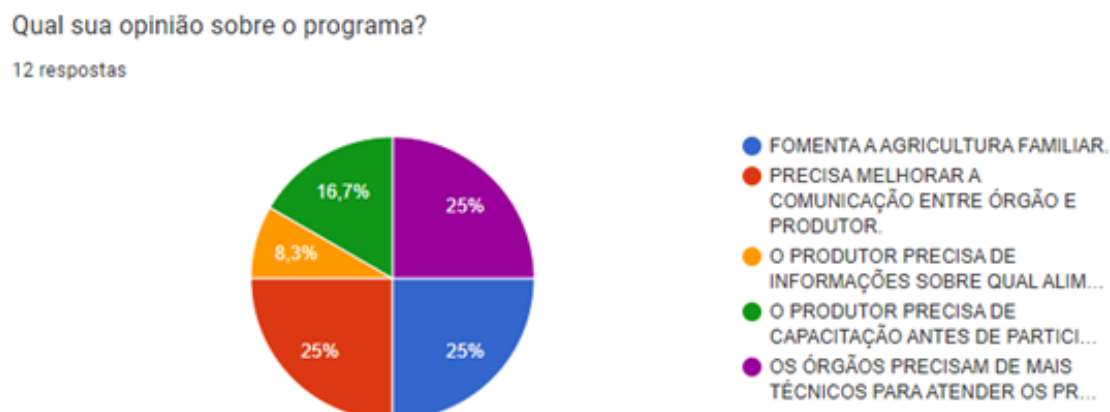
Fonte: Acervo particular dos autores (2023).

Dentre as possíveis dificuldades apresentadas (figura 5), observa-se que 41,7% descrevem não possuir a DAP -Declaração de Aptidão ao Pronaf (hoje CAF - Cadastro Nacional da Agricultura Familiar), que trata-se de um documento importante no processo de cadastramento, onde o produtor declara ter aptidão ao Pronaf – Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar. Seguido de 33,3% que não encontraram dificuldades no momento da realização do cadastro junto ao órgão, muito provavelmente por terem toda a documentação exigida para montar o processo. Elencando que o produtor, já possuidor da CAF, só é feita uma atualização cadastral no sistema, informando sua intenção em participar do programa, uma vez que a visita técnica na propriedade já foi realizada e constatado que o mesmo tem uma propriedade produtiva, pois para aderir ao programa, a terra já deve estar sendo trabalhada. Outros 16,7% tiveram dificuldades no que diz respeito a ter acesso a informações sobre o cadastro e objetivo principal deste projeto esclarecer. E 8,3% tem dificuldade em comunicar-se com os técnicos/órgão, sendo justamente os que tiveram interesse, buscaram informações e se cadastraram no programa, correspondendo as informações coletadas no primeiro questionário onde as respostas afirmam que os mesmos não possuem assistência técnica para desempenhar da melhor forma a condução da sua produção.

Dentre as interações esperadas com as respostas aos questionários, a Figura 6, expõe que o programa atinge de forma positiva os interesses das políticas públicas voltadas a ele pelos

órgãos, porém é nítido que, ainda que a agricultura familiar seja fomentada necessita-se de profissionais capacitados para melhor atender aos aderentes do PAB, ampliar a janela de visita a estas propriedades, desenvolver um projeto de comunicação entre eles. E o Ruraltins precisa contratar, em caráter de urgência, técnicos que consigam orientar bem como capacitar estes produtores carentes de conhecimento para aumentar sua produção e melhorar sua produtividade atendendo Palmas e região.

Figure 6: Opinião sobre o PAB.



Fonte: Acervo particular dos autores (2023).

Dentre os entrevistados, 16,7% (figura 6) concordam que o produtor, precisa de uma capacitação antes de fazer parte do programa, deve-se fazer uma introdução dos mesmo as regras, valores, prazos, logística, para onde fornecer, o que fornecer e como trabalhar viabilizando a oferta de produto, esta falta de informação faz com que os 8,3% (figura 4) cadastrados ao programa, sintam-se inseguros, sem ter um norte, e em sua maioria, perdem a oferta por estar produzindo um alimento fora do que está sendo demandado, sem planejamento técnico fica a falha na escolha da cultura melhor adaptada e com maior demanda, bem como da época adequada para plantio na região. Uma vez que, o programa compra alimentos da estação e dentro da dieta ofertada no que se trata de compra direta em escolas e entidades municipais.

Contudo, se pode constatar as falhas na comunicação provocadas pelo desafio de fazer as informações chegarem até o produtor rural, da necessidade de o produtor ir em busca destas informações. Bem como, falha na estruturação e fomento, brechas nas políticas públicas e qualificação incipiente dos técnicos, que necessitam de uma melhor capacitação e dedicação de tempo, para conseguir alcançar os produtores familiares.

Os resultados mostram que o acesso ao programa não é fácil aos olhos do produtor, mas o órgão responsável pelo PAB, acreditam faltar interesse desses produtores quanto ao programa.

Com essa divergência de olhares, ressalta a importância da comunicação, da qualificação e da curiosidade do produtor para que se integre ao programa.

Ainda sobre os entraves, não só a falta de informação interfere na participação da agricultura familiar, de Palmas e região, ao PAB, outros fatores como a falta de logística, distância entre a propriedade e o centro de distribuição, a oferta do produto produzido (que em algumas situações, pode ocorrer de o produto ofertado não ser o que está na lista de compras do órgão regulamentador) e a regulamentação documental da propriedade rural também dificultam a inclusão do produtor no PAB. Aqueles que já fazem parte do programa encontram alguns problemas com a oferta do que é produzido na propriedade, isso se dá pela falta de assistência que poderia ser um indicativo de informação sobre o que produzir atendendo a demanda da região.

Dentre todos os resultados alcançados nesta busca por entender os entraves e como resolvê-los, verifica-se que a página do órgão na internet seja mais objetiva, a mesma é auto explicativa, porém existem inconsistências no acesso e não exemplifica com detalhes como o visitante do site poderia ter um norte de “por onde começar o processo de cadastro”. Foi perceptível que da parte do produtor, não há um interesse plausível na busca de informação por estes dados e em sua maioria, acham burocrático montar o processo para participar do programa.

A palavra “processo”, tem um significado que representa “burocracia e dificuldade” ao produtor, e ao levantar os dados para a realização deste projeto, foi possível despreocupar o produtor sinalizando que montar um processo nada mais é do que, fazer o levantamento da documentação da propriedade e levar ao órgão para cadastramento no mesmo e que, quando estiver faltando algum item da lista de documentação, o mesmo fica parado aguardando a correção. Citando o levantamento de documentação, é importante elencar que o principal documento exigido para a participação do programa é a DAP – Declaração de Aptidão ao Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar, agora denomina – se CAF – Cadastro Nacional da Agricultura Familiar, e em breve deverá ser atualizado.

Dentre outros resultados, o objetivo desta pesquisa foi alcançado, em entender o papel da comunicação ao levar informação onde não se busca ou não recebem, a responsabilidade dos órgãos criando políticas públicas que venha elencar e se tornarem facilitadoras desde a aquisição do dinheiro empregado pelo programa até o escoamento dos alimentos, em capacitar seus técnicos, qualificar a assistência aumentando seu pessoal, ajudar o produtor com a logística da propriedade para a capital, mantê-los informados de quando é ofertado o credenciamento,

bem como quando e como participar do programa, qual o público estão atendendo ao fornecer o alimento, como investir na produtividade e ter alimentos saudáveis e de qualidade, não perder os prazos e principalmente: produzir o alimento que consta na lista de compra do órgão responsável pelo programa.

Acredita-se que os vídeos elaborados de forma objetiva, transparente e explicativa, possam nortear os produtores, órgão e entidades participantes do PAB, ao que se diz respeito de como descomplicar o cadastramento, facilitar o acesso do produtor ao órgão regulamentando sua propriedade rural, permitindo que o mesmo seja parceiro ao se inserir aos programas do governo fomentando a agricultura familiar e o crescimento do programa no estado atendendo a todos que precisam.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante a realização desta pesquisa, constatou-se que o maior entrave na relação programa versus produtor é a falta de informação. Com isso, foi possível categorizar os principais gargalos na comunicação entre governo e agricultores e traduzir os mesmos para formato de vídeos instrucionais, curtos, objetivos e que interajam com a linguagem, com os produtos e com os costumes dos agricultores familiares do Tocantins, de forma a alavancar a inclusão e a participação dos mesmos no PAB.

Acredita-se que os vídeos elaborados de forma objetiva, transparente e explicativa, possam nortear os produtores, órgão e entidades participantes do PAB, ao que se diz respeito de como descomplicar o cadastramento, facilitar o acesso do produtor ao órgão regulamentando sua propriedade rural, permitindo que o mesmo seja parceiro ao se inserir aos programas do governo fomentando a agricultura familiar e o crescimento do programa no estado atendendo a todos que precisam.

REFERÊNCIAS

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.

BATISTA, L. M. G. *et al.* Percepção de agricultores familiares do Programa de Aquisição de Alimentos (PAA) sobre o significado de fazer parte do PAA e a sua compreensão sobre conceitos relacionados à alimentação, nutrição e saúde. **Saúde e Sociedade**, v. 25, p. 494-504, 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sausoc/a/ps6jVH94sKz9MT3BC37WjKs/abstract/?lang=pt>. Acessado em: Jan. 2023.

CARVALHO, G. S.; NETO, A. J. P. O Programa de Aquisição de Alimentos no Tocantins: as condições sociais de realização de mercados com práticas de acesso individuais e coletivas. **Redes**, v.21, n.3, p.258-276, 2016. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6547876>. Acessado em: Jan. 2023.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Resultados das ações da Conab em 2015 - Programa de Aquisição de Alimentos (PAA)**. Brasília: CONAB, 2015.

DAHRENDORF, R. **O conflito social moderno: um ensaio sobre a política da liberdade**. São Paulo: Editora Zahar, 1992.

DELGADO, G. C.; CONCEIÇÃO, J. C. P. R.; OLIVEIRA, J. J. **Avaliação do programa de aquisição de alimentos da agricultura familiar (PAA)**. 2005. Disponível em: https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/1779/1/TD_1145.pdf. Acessado em: Jan. 2023.

GRISA, C.; PORTO, S. I. Dez anos de PAA: As contribuições e os desafios para o desenvolvimento rural. In: **Políticas públicas de desenvolvimento rural no Brasil**. GRISA, C; SCHNEIDER, S. (Orgs). Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2015.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário**, 2006.

MENESTRINHO, E.; PARENTE, T. G. O estudo das territorialidades dos povos tradicionais. **Brazilian Geographical Journal**, Uberlândia, v. 2, p. 1-19, 2011. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/braziliangeojournal/article/view/9157>. Acessado em: Jan. 2023.

PERACI, A. S.; BITTENCOURT, G. A. A agricultura familiar e os programas de garantia de preços no Brasil: o Programa de Aquisição de Alimentos (PAA). **Fome Zero: a experiência brasileira**. Brasília, DF: MDA, p. 191-222, 2010. Disponível em: <https://www.fao.org/3/i3023p/i3023p.pdf#page=192>. Acessado em: Jan. 2023.

SILVA, D. W. **Produzindo prerrogativas de cidadania: o acesso da agricultura familiar à política de fornecimento de produtos para a alimentação escolar**. 223 f. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Rural) - Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento Rural, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.

SALGADO, R. J. S. F.; SOUSA, W. J. **Influência das organizações da agricultura familiar e da assistência técnica pública no acesso ao Programa de Aquisição de Alimentos (PAA)**. 2022. Disponível em: <http://anpad.com.br/uploads/articles/120/approved/59ab3ba90ae4b4ab84fe69de7b8e3f5f.pdf>. Acessado em: Jan. 2023.

GRISA, C. *et al.* O Programa de Aquisição de Alimentos (PAA) em perspectiva: apontamentos e questões para o debate. **Retratos de assentamentos**, v. 13, n. 1, p. 137-170, 2010. Disponível em: <https://www.retratosdeassentamentos.com/index.php/retratos/article/view/69>. Acessado em: Jan. 2023.

CAPÍTULO 4

O ESTUDO PILOTO E SUAS CONTRIBUIÇÕES PARA A EFICÁCIA DA PESQUISA CIENTÍFICA

Lara Pepita de Souza Oliveira
Jardel dos Santos Silva
Juliana Oliveira de Andrade
Gesom Avohai Dias Sombra
Bárbara Feliciano Costa
Rafaela Lima de Assis
Felipe Henrique Faiane
Thamy Garcia Alves

RESUMO

Um estudo piloto é uma prévia de um estudo definitivo, e obedece aos seus mesmos métodos e parâmetros, porém, com um número amostral menor. Consiste em um tipo de estudo que, apesar de promover uma maior qualidade e previsibilidade a pesquisas científicas de grande porte, não é comumente descrito de maneira aprofundada em livros de metodologia científica ou em artigos científicos. Por esse motivo, considerando a necessidade de maior democratização do acesso a esse conhecimento e a sua relevância para o meio científico, o objetivo desse capítulo será listar os principais benefícios do piloto para a pesquisa científica, na perspectiva de diferentes autores. Trata-se de uma revisão de literatura narrativa, de natureza descritiva e qualitativa, cuja metodologia consistiu na busca por artigos científicos no Pubmed/ MEDLINE e Google Acadêmico, utilizando os descritores "pilot studies" e "estudo piloto". Os resultados obtidos foram apresentados na forma de tópicos, com base nos principais aspectos apresentados por diferentes autores, que incluíram: benefícios, recomendações, classificações e formas de execução do estudo piloto. Concluiu-se que os principais benefícios do estudo piloto incluem: a calibração do pesquisador com sua metodologia, previsibilidade dos resultados e obtenção de parâmetros estatísticos, como cálculo amostral e poder do teste.

PALAVRAS-CHAVE: Estudo Piloto. Pesquisa Científica. Metodologia Científica.

1. INTRODUÇÃO

Na pesquisa científica de diversas áreas clínicas, estudos prévios denominados estudos-piloto são desenvolvidos no objetivo de antever, avaliar e testar aspectos inerentes aos desenhos de estudo, medidas, procedimentos, critérios de recrutamento e estratégias operacionais de estudos definitivos, fornecendo dados preliminares primordiais para avaliar sua viabilidade (MOORE; CARTER; STEWART, 2011; THABANE *et al.*, 2010).

O rigor metodológico deve ser preconizado para sua execução, com definição clara de metas e objetivos (LANCASTER; DODD; WILLIAMSON, 2004), entretanto, avaliar a significância estatística dos resultados obtidos não constitui o foco principal da sua realização (THABANE *et al.*, 2010), mas sim permitir que os pesquisadores possam desenvolver, adaptar e averiguar seus métodos de pesquisa antes de se comprometerem com a execução, podendo também obter evidências para o posterior cálculo amostral (FOSTER, 2013).

Nesse contexto, realizar um estudo piloto antes de avaliar os efeitos de novas intervenções constitui um somatório de benefícios, uma vez que, a partir de seus resultados, é possível identificar modificações necessárias no projeto, além de permitir o planejamento e calibração do pesquisador para uma melhor execução da metodologia proposta (LEON; DAVIS; KRAEMER, 2011).

Entretanto, é notável que a menção deste tópico, tão relevante para a investigação científica, não é apropriadamente descrito em livros didáticos de epidemiologia ou pesquisa (THABANE *et al.*, 2010). Deste modo, o objetivo deste capítulo é listar os principais objetivos e benefícios da execução de um estudo-piloto, na perspectiva de diferentes autores.

2. METODOLOGIA

Este estudo, de natureza descritiva e qualitativa, consistiu em uma revisão de literatura narrativa, na busca por artigos científicos no Pubmed/ MEDLINE e Google Acadêmico, utilizando os descritores "pilot studies" e "estudo piloto". Após a avaliação dos títulos e resumos, foram incluídos somente os artigos científicos mais coerentes com o tema e que apresentassem versão completa disponível para leitura.

3. RESULTADOS

Nas bases de dados, foram apresentados expressivos estudos pilotos previamente publicados, todavia, constatou-se um número limitado de trabalhos que apresentassem como objetivo o de justificar a importância da realização desse tipo de investigação. Nesse cenário, foram selecionados 03 artigos do Google Acadêmico e 05 do Pubmed, dos quais foram coletadas as informações sobre o tema e organizadas na forma de tópicos, com base na perspectiva de cada autor, conforme será apresentado nesse tópico e discutido no seguinte.

Dias e da Silva (2020) e Silva Filho e Barbosa (2019), em seus estudos, enfatizaram a relevância do estudo piloto para a pesquisa qualitativa contendo instrumentos de coletas de dados como entrevistas e formulários, os autores apresentam os seguintes aspectos:

- Na condução do estudo piloto, é possível evidenciar problemas que poderiam ocorrer durante a realização do estudo definitivo e que permitem ao pesquisador conferir a necessidade de ajustes que possam preveni-los, assegurando, assim, a qualidade e veracidade da pesquisa;
- Os dados obtidos no andamento de entrevistas permitem que sejam estabelecidas hipóteses, reflexões e indagações;

- A aplicação prévia do instrumento de coleta de dados permite aquisição de várias respostas e o levantamento de outros questionamentos.

- É possível evitar perguntas enviesadas, respostas que sejam muito confusas ou questões que os participantes possam recusar responder

- É possível aos pesquisadores inexperientes, desenvolverem habilidades para conduzirem suas entrevistas

Thabane *et al.* (2010) descrevem algumas classificações gerais que englobam as principais fundamentações de um estudo-piloto:

- **Processo:** Fundamenta-se em avaliar a viabilidade de etapas necessárias a serem realizadas no estudo. Exemplos incluem a determinação das taxas de recrutamento e taxas de retenção.

- **Recursos:** A avaliação de recursos detecta possíveis problemas de tempo e orçamento que podem ocorrer no estudo principal, portanto, coletam-se dados piloto relacionados a essas questões como, por exemplo, estabelecer o tempo necessário de envio e preenchimento de todos os formulários de pesquisa.

- **Gerenciamento:** Engloba possíveis problemas humanos e de gerenciamento de dados nos centros participantes.

- **Científico:** Averigua-se a segurança do tratamento, são determinados os níveis de dose e resposta, e estima-se o efeito do tratamento e sua variância.

Bailer, Tomitch e D'Ely (2011), também apresentam pontos essenciais que caracterizam a relevância desse tipo de estudo na investigação científica:

- É uma pequena versão do estudo completo, onde realiza-se todos os procedimentos previstos na metodologia e, se necessário, observa-se a necessidade de alterar ou melhorar os instrumentos na fase que antecede a investigação em si.

- Há a possibilidade de testar, avaliar, revisar e aprimorar os instrumentos e procedimentos de pesquisa.

- Administra-se um estudo piloto com o objetivo de descobrir pontos fracos e problemas em potencial, para que sejam resolvidos antes da implementação da pesquisa propriamente dita.

- A quantidade de participantes não precisa ser superior a 10% da amostra almejada. Portanto, se você pretende ter 100 participantes em sua pesquisa, bastam 10 deles para seu estudo piloto.
- Permite testar os instrumentos, garantir que cada um renderá resultados próprios para responder as perguntas de pesquisa
- Antevém resultados; avalia a viabilidade e utilidade dos métodos de coleta em cada fase de execução
- Revisa e aprimora os pontos necessários.
- Permite ao pesquisador chegar ao contexto de sua pesquisa mais experiente e com escolhas metodológicas mais afinadas.
- É capaz de revelar falhas sutis na estruturação do projeto ou na implementação do estudo, que, muitas vezes, não estão aparentes no plano da pesquisa.

Moore; Carter e Stewart (2011) listam uma sequência de questões que devem serem respondidas de modo a nortear o desenho do estudo piloto:

- Qual é o desenho do estudo, as estratégias e os métodos estatísticos a serem empregados no estudo subsequente?
- Que informações novas ou que ainda não foram investigadas são importantes para o planejamento do estudo subsequente?
- O desenho do estudo-piloto será adequado e capaz de fornecer tais informações?
- E aquelas informações que não forem possíveis de serem obtidas, como você procederá com a ausência delas?

Foster (2013) classificaram aspectos capazes de definir “o que é um piloto” e como ele contribui com a realização de estudos maiores:

- Quando diante da necessidade de desenvolver estudos maiores e que exigem muitos recursos, dispor da realização de um estudo piloto é uma estratégia essencial para os pesquisadores testarem seus métodos antes de se comprometerem com a fidelidade exigida no estudo final
- Com o piloto, é possível estimar o tamanho do efeito, o qual é primordial para efetuar o cálculo do tamanho da amostra

- Com ele, é possível testar e antever como os participantes do estudo futuro podem responder ou reagir aos procedimentos de coleta de dados. Assim, o pesquisador é capaz de observar e determinar o tempo real necessário para a coleta de dados, a obediência ao protocolo do estudo por parte dos sujeitos envolvidos e a variância de respostas por características sociais e culturais

- Não necessariamente por se um estudo piloto, o tamanho amostral deve ser pequeno, dependendo dos objetivos do estudo, a pode não ser tão pequena.

Lacanster, Dodd e Williamson (2004) abordam uma série de recomendações para realizar o planejamento de um ensaio clínico randomizado controlado (ECR). Os autores estruturam parâmetros metodológicos a serem seguidos e discutem as razões para realização do piloto. Dentre suas recomendações durante o planejamento e elaboração do piloto, tem-se:

- A validade científica e o rigor metodológico do piloto devem ser assegurados por meio da definição de um conjunto bem definido de metas e objetivos

- Para obter poupanças no recrutamento, alguns pesquisadores podem pensar em incluir participantes do piloto externo no estudo principal, todavia, isso não é correto

- Sua análise deve ser principalmente de caráter descritivo ou concentrando-se na estimativa do intervalo de confiança

- Os resultados do teste de hipóteses devem ser interpretados com cautela e considerados dados preliminares, pois não foram realizados cálculos formais de potência

- Não desanimar de seguir com a realização do estudo principal quando diante de diferenças significativas constatadas no piloto.

3. DISCUSSÃO

Conforme os tópicos apresentados nas perspectivas de diferentes autores, os resultados de um piloto são capazes de orientar a implementação de estudos de eficácia em maior escala, permitindo ao pesquisador a capacidade de, previamente, identificar, modificar ou remover componentes considerados inviáveis ou insatisfatórios, além de estar mais calibrado para a sua pesquisa final e prever resultados (LEON; DAVIS; KRAEMER, 2010).

Por exemplo, diante dos pontos apresentados por Dias e da Silva (2020), é possível visualizar uma situação em que esteja sendo planejado um estudo que envolva questionários e que precisará de um grande percentual de respostas, que serão posteriormente analisadas em caráter qualitativo. A elaboração do estudo piloto nesse tipo de pesquisa será capaz de antever

o comportamento dos sujeitos no momento de responder os questionamentos e aspectos que sejam identificados como falhos no instrumento de coleta de dados poderão ser previamente ajustados, para melhor desempenho no estudo definitivo.

Utilizando o mesmo exemplo acima, é possível compreender de forma mais clara as classificações descritas por Thabane *et al.* (2010): processo, recursos, gerenciamento e científico. No caso de uma pesquisa com formulários, o piloto permitirá uma análise prévia de como ocorrerá todo o processo no estudo definitivo, sendo possível, portanto, calcular as taxas de recrutamento e taxas de retenção. Os recursos serão testados, pois será possível calcular desde a quantidade e o preço da folha de papel a ser impressa até o tempo necessário para se chegar aos sujeitos envolvidos na pesquisa, ou, se de forma online, testar como ocorrerá esse envio e quanto tempo uma pessoa demoraria para responder, em média, esse formulário. O gerenciamento envolve a forma como os dados serão gerenciados e a dinâmica para sua obtenção, por exemplo, se serão aplicados formulários em uma escola, que pessoas forneceriam suporte para coleta dos dados sem prejudicar o tempo de aula? O científico abrange questões envolvendo os resultados prévios obtidos, como variâncias e efeitos.

Quanto aos parâmetros metodológicos desse tipo de estudo, em Bailer, Tomitch e D'Ely (2011), é possível constatar uma lista extensa e que é capaz de responder vários questionamentos sobre a sua importância e forma de execução. Os autores enfatizam que esse estudo deve ser realizado com os mesmos parâmetros do estudo definitivo e deve ser levado tão a sério quanto, o que permitirá a calibração dos pesquisadores e identificação de possíveis falhas que exigem necessidade de modificações na metodologia.

No que diz respeito à estatística, os questionamentos apresentados por Moore, Carter e Stewart (2011) permitem ao pesquisador pensar sobre aspectos do estudo definitivo que podem ser testados no estudo piloto. Por exemplo, além do cálculo amostral, há a possibilidade de compreender aproximadamente qual será o teste estatístico empregado, o que corrobora com o que foi mencionado em Foster (2013), que ressalta a importância da obtenção do tamanho do efeito durante o estudo piloto, um parâmetro essencial para o cálculo amostral. Todavia, conforme apresentado por Lacanster, Dodd e Williamson (2004), a análise deve ser principalmente de caráter descritivo ou concentrando-se na estimativa do intervalo de confiança, sempre considerando-os como dados preliminares, portanto, a significância estatística não é o enfoque principal desse tipo de estudo.

Diante do exposto, são amplos os benefícios da realização do estudo piloto na pesquisa científica, especialmente aquelas que exigem do pesquisador uma série de demandas

orçamentárias, de logística e de gerenciamento, pois, conforme apresentado nesse capítulo, o piloto é capaz de oferecer uma prévia dos métodos e desafios e, portanto, torna o pesquisador mais calibrado para a sua metodologia no estudo definitivo, executando-o de forma eficaz, para obter resultados ainda mais fidedignos à proposta de seu trabalho.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante da necessidade de obtenção de pesquisas científicas cujos resultados sejam estatisticamente capazes de representar ou comprovar uma determinada situação ou o efeito de algum tipo de intervenção, faz-se necessário que o pesquisador esteja o mais apto possível a desenvolver seus métodos de maneira eficiente; além disso, que possa antever acontecimentos capazes de dificultar o andamento do seu estudo definitivo e, com isso, possa criar estratégias para evitá-los. Desse modo, por essas e outras vantagens, uma pesquisa que possui um estudo piloto em seu planejamento tende a promover a divulgação de resultados ainda mais confiáveis, fidedignos e embasados.

REFERÊNCIAS

BAILER, C.; TOMITCH, L. M. B.; D'ELY, R. C. S. F. O planejamento como processo dinâmico: a importância do estudo piloto para uma pesquisa experimental em linguística aplicada. **Intercâmbio**, v. 24, 2011. Disponível em: <<https://revistas.pucsp.br/index.php/intercambio/article/view/10118/7606>>. Acessado em: Abr. 2023.

DIAS, M. V. B.; SILVA, N. R. da. Proposta de validação de instrumento de pesquisa em educação: o estudo piloto e sua contribuição para a coleta definitiva. **InFor**, v. 6, n. 1, p. 212-242, 2020. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Nilson-Silva/publication/346491475_Proposta_de_validacao_de_instrumento_de_pesquisa_em_educacao_o_estudo_piloto_e_sua_contribuicao_para_a_coleta_definitiva/links/5fc4eb89a6fdcc6cc6857c98/Proposta-de-validacao-de-instrumento-de-pesquisa-em-educacao-o-estudo-piloto-e-sua-contribuicao-para-a-coleta-definitiva.pdf>. Acessado em: Abr. 2023.

FOSTER, R. L. What a pilot study is and what it is not. **J Spec Pediatr Nurs**. v. 18, n. 1, p. 1-2, 2013. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/jspn.12015>>. Acessado em: Abr. 2023.

LANCASTER, G. A.; DODD, S.; WILLIAMSON, P. R. Design and analysis of pilot studies: recommendations for good practice. **J Eval Clin Pract**, v.10, n. 12: 307-312, 2004. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/j..2002.384.doc.x>>. Acessado em: Abr. 2023.

LEON, A. C.; DAVIS, L. L.; KRAEMER, H. C. The role and interpretation of pilot studies in clinical research. **J Psychiatr Res.**, v. 45, n. 5, p. 626-629, 2011. Disponível em: <<https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S002239561000292X?token=04409DE05DDD0C6F05BBB07F0A431B2CFDA3217F377051311452783E68FEC2CE2106F413F82B8B58CDA8>>

FF4A3BA21A66&originRegion=us-east-1&originCreation=20230414185339>. Acessado em: Abr. 2023.

MOORE, C. G *et al.* Recommendations for planning pilot studies in clinical and translational research. **Clin Transl Sci**, v. 4, n. 5, p. 332-337, 2011. Disponível em: <<https://ascpt.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/j.1752-8062.2011.00347.x>>. Acessado em: Abr. 2023.

SILVA FILHO, A. P.; BARBOSA, J. C. O potencial de um estudo piloto na pesquisa qualitativa (The potential of a pilot study in qualitative research). **Revista Eletrônica de Educação**, [S. l.], v. 13, n. 3, p. 1135–1155, 2019. Disponível em: <<http://educa.fcc.org.br/pdf/ree/v13n3/1982-7199-ree-13-03-1135.pdf>>. Acessado em: Abr. 2023.

THABANE, L. *et al.* A tutorial on pilot studies: the what, why and how. **BMC Med Res Methodol**, v. 6, n. 10, p. 1, 2010. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2824145/pdf/1471-2288-10-1.pdf>>. Acessado em: Abr. 2023.

CAPÍTULO 5

A VARIAÇÃO LINGUÍSTICA E AS POSSIBILIDADES TRANSDISCIPLINARES NO ENSINO-APRENDIZAGEM DE LÍNGUAS

Roberto Carlos Ribeiro Araújo

RESUMO

Este trabalho se dedica à reflexão sobre a variação linguística e seu papel no ensino-aprendizagem de línguas, e à proposição de uma prática transdisciplinar por meio de uma atividade sociocognitiva translíngua e/ou transcultural na sala de aula de língua portuguesa e de língua inglesa. A revisão da literatura se acerca a conceitos básicos como dialogismo, translinguismo, mestiçagem, língua em uso etc. A atividade prática baseia-se na análise – utilizando o cenário urbano, a ferramenta Google Imagens e as categorias de cruzamento linguístico de Assis-Peterson (2008) – de 12 criações lexicais e sintáticas que combinam marcas linguísticas da variante mineira (mineirês) do português brasileiro com marcas da língua inglesa, as quais são empregadas em nomes de estabelecimentos comerciais e produtos do Estado de Minas Gerais. A atividade se revela uma excelente oportunidade para abordar questões de variação linguística (inclusive estratificação interna ou regionalismos), de língua em uso e de ensino-aprendizagem de língua. Dois aspectos da atividade justificam a prática pedagógica proposta neste trabalho: a promoção de práticas transdisciplinares que pulverizam as barreiras entre práticas de ensino-aprendizagem de línguas (português-inglês, *e.g*) e a combinação de práticas na escola com atividades fora dela. Conclui-se deste trabalho que o diálogo entre línguas e culturas, observável no processo de mestiçagem entre o mineirês e o inglês, configura-se um caminho em direção à agência, à alteridade e à emancipação do usuário de línguas.

PALAVRAS-CHAVE: Variação Linguística. Transdisciplinaridade. Língua Em Uso. Ensino-Aprendizagem de Língua.

1. INTRODUÇÃO

O objetivo principal deste trabalho consiste na reflexão sobre variação linguística e seu papel no ensino-aprendizagem de línguas, e na proposição de uma prática translíngua ou transcultural na sala de aula de língua portuguesa e de língua inglesa, buscando promover um espaço de integração entre essas salas e suas práticas disciplinares, com o cenário urbano e o ambiente virtual da internet, tendo em vista uma prática pedagógica mais coerente com a visão transglóssica de língua. Para o trabalho conceitual de variação linguística ou translíngua, buscar-se-á apoio em uma breve revisão bibliográfica do tema e para o desenvolvimento da prática, adotar-se-á como material de estudo algumas criações lexicais e sintáticas constituídas da combinação de marcas linguísticas da variante mineira do português brasileiro com marcas da língua inglesa, as quais são empregadas em nomes de estabelecimentos comerciais e produtos do Estado de Minas Gerais. Entende-se que a visibilidade que esses nomes dão ao fenômeno do contanto entre línguas representa uma excelente oportunidade de abordar questões de variação linguística, de língua em uso, e de ensino-aprendizagem de língua.

2. LÍNGUA EM USO, DIALOGISMO, HETEROGLOSSIA E TRANSLINGUISMO

Acerca do debate das conceitualizações de língua no contexto do ensino-aprendizagem de língua estrangeira ou segunda língua, Dufva *et al.* (2011) postulam que essas conceitualizações têm sido frequentemente monológicas e defendem o “multilinguismo” como pressuposto ausente na descrição da língua e, também, como um ponto inicial nas discussões sobre ensino-aprendizagem de língua, levando em consideração a filosofia dialógica da língua do Círculo de Bakhtin e os trabalhos recentes dentro da linguística aplicada crítica, sociolinguística e educação linguística. As autoras comentam que Mihail Bakhtin via sua filosofia do diálogo como uma alternativa às visões monológicas e racionalistas que separavam a língua do uso da língua, descrevendo-a como um sistema unitário abstrato de regras e itens formalmente representados. No sentido oposto, o ponto de partida do dialogismo é, segundo as autoras, pensar a língua em termos de seu uso concreto na situação atual, a partir do pressuposto de que ela é essencialmente heteroglóssica.

As autoras explicam que uma das coisas que a perspectiva dialógica destaca é a natureza mutável, variante da língua. Em inglês, heteroglossia é usada como expressão geral para diversidade linguística. Dizem que Bakhtin distinguia dois tipos de estratificação linguística. Por um lado, está a diversidade intralingual, em que se observa estratificação interna numa língua nacional, demonstrando posições ideológicas distintas, e a qual pode ser traduzida por heteroglossia. Por outro lado, está a pluralidade de línguas, em que a diversidade também pode ser vista como presença de várias línguas e dialetos na comunidade. A partir da observação da realidade atual de uso da língua, verifica-se que a maioria das comunidades linguísticas é agora – e possivelmente sempre foi – bilíngue ou multilíngue, mesmo no sentido mais tradicional das palavras. As autoras esclarecem que duas ou mais línguas são comumente usadas na maioria das comunidades, e que práticas envolvendo contato entre duas comunidades linguísticas não são excepcionais.

Dufva *et al.* (2011) acreditam que os limites entre línguas são constantemente apagados, ocorrendo muitos tipos de *translanguaging* no uso da língua da comunidade, nos contextos multiétnicos e, também, nos contextos de sala de aula. As autoras refletem que pôr ênfase na habilidade de lidar com usos situados tira o foco das línguas no sentido monológico e, em virtude disso, apaga o limite entre língua-mãe e outras línguas. Comentam que essa visão de aprendizagem parece indicar que se deveria pensar os resultados de aprendizagem em termos de processos de uso ou de conhecimento procedimental, e não em termos de conhecimento da língua. Dessa forma, aprender significaria fazer coisas com a língua de modo novo e em

contextos novos, em vez de simplesmente colocar coisas no “receptáculo da mente”, como o padrão monológico sugeriria (DUFVA *et al.*, 2011, p. 117).

Dufva *et al.* (2011) pensam que o aprender como fazer coisas com a língua deveria ser visto como objetivo importante da educação de língua estrangeira e que não somente a língua, mas também o ensino de língua devem ser percebidos como processo dinâmico. O que sugere que a dinamicidade caracteriza não somente o que alguém aprende – diferentes usos condicionados por contextos variados –, mas também como alguém aprende. As autoras comentam que a abordagem dialógica se assemelha às teorias modernas que pensam os aprendizes como agentes ativos que desenvolvem suas próprias habilidades ao participar em várias redes sociais e comunidades de prática.

Reconhecendo que são muitos os desafios decorrentes de uma abordagem funcional no ensino de línguas, Dufva *et al.* (2011) se questionam sobre a real possibilidade de ensinar língua estrangeira na sala de aula de forma funcional, a ponto de assemelhar-se ao uso da língua na vida real. Entre os vários questionamentos promovidos pelas autoras, destacam-se a importância de encontrar uma maneira de possibilitar aos estudantes uma exposição relevante ao uso heteroglóstico da língua, e de apoiar a agência dos aprendizes por meio de engajamento em processos de participação. Comentam que numa sala de aula funcional, a língua não é um objeto de ensino, mas, principalmente, um instrumento para fazer sentido.

Distinguindo a conceitualização dialógica e monológica da língua e sua importância para a aprendizagem linguística e pesquisa de ensino, Dufva *et al.* (2011) consideram que as abordagens monológicas são também monolíngues, no sentido de que destacam a autonomia de cada língua e as diferenças entre si. As autoras pontuam que o conceito de línguas nacionais dá origem a gramáticas e dicionários que tendem a justificar a visão de língua como um conjunto de entidades reificadas – as quais são vistas como objetos de aprendizagem –, sendo a língua representada de modo formal, descontextualizado e distanciado dos seus usos. Propõem que língua não é como um objeto ou um catálogo de itens, e que os aprendizes de língua não aprendem coleções de objetos. Entendem que a língua não é uma, mas várias, por isso se observa nas comunidades a onipresença de distintas variantes e línguas. Esse multilinguismo pode ser visto, então, como uma característica de insuficiência da própria língua e que, sendo os usuários da língua multilíngues a certo grau, jamais serão completamente competentes em uma língua que se mantém variando.

Dufva *et al.* (2011) sugerem que as teorias sobre língua importam muito. Elas influenciam como a educação linguística é organizada, como os materiais de ensino são

desenhados e como os professores falam sobre língua nas salas de aula, e, também, em como a proficiência dos aprendizes será avaliada. As autoras entendem que as conceituações de língua são significativas para os próprios aprendizes, quando essas podem trazer não somente empoderamento e descobertas, mas também ansiedade e marginalização. Reconhecem que a teoria está conectada diretamente com a práxis. Por isso, propõem-se a desconstruir as conceituações chamadas de monológicas, apresentando a dimensão dialógica como alternativa para uma melhor compreensão do que realmente significa aprender uma língua.

3. PARA UMA RECONCEITUAÇÃO DE LÍNGUA E APRENDIZAGEM

Diante da necessidade de repensar a base teórica de aprendizagem de língua devido às mudanças de contextos e de usos e, conseqüentemente, repensar as práticas pedagógicas de educação linguística, Dufva (2013) discute língua e aprendizagem como dois conceitos centrais da pesquisa de aprendizagem de língua estrangeira ou segunda língua, e as potenciais conseqüências de como sua reconceitualização influenciaria práticas de educação linguística e pedagógica. A fim de superar a dicotomia tradicional entre descrições sociais e cognitivas, a autora entende que a aprendizagem de língua deve ser pensada como um processo sociocognitivo, uma atividade na qual o social e o cognitivo estão envolvidos e entrelaçados. Busca, então, evitar uma visão dicotômica entre o social e o cognitivo, adotando uma visão holística que busca ver a cognição não situada internamente, no cérebro dos aprendizes, mas sendo estendida à atividade externa no ambiente social e físico.

Com base em leituras com influência de visões vygotskyanas e neovygotskyanas, visões distribuídas sobre cognição, visões ecológicas e o dialogismo e neodialogismo do círculo bakhtiniano, Dufva (2013) comenta que a aprendizagem é uma atividade cognitiva distribuída, onde a noção individualista da aprendizagem é rejeitada, argumentando que a aprendizagem ocorre em colaboração e mediada por pessoas, diferentes instrumentos e artefatos do mundo social. Ressalta que o que é importante observar é que esse processo não é visto como transferência de informação de fora para dentro, e que a aprendizagem não é pensada como aquisição de formas abstratas, mas como recursos linguísticos sendo apropriados por pessoas participando em uma determinada atividade.

Enfocando as visões dialogicamente orientadas de língua e a noção bakhtiana de heteroglossia, Dufva (2013) considera que, para fazer frente à dinamicidade e relacionalidade da língua, a aprendizagem de língua deveria ser pensada como se apropriando de diferentes práticas situadas ou *languageing* heteroglóssica. Comenta que ver a aprendizagem como processo sociocognitivo ou distribuído rejeita a interpretação cartesiana em que o cognitivo se

refere a ações internas e o social, a ações externas. Acredita que essa visão desafia tanto o cognitivismo dos primeiros estudos de aquisição de segunda língua (SLA) – influenciado pelo pensamento chomskyano e a filosofia racionalista – quanto os argumentos contemporâneos socialmente embasados que deixam de dar atenção ao indivíduo e seu cognitivismo. Assim, a autora pretende mostrar que ambos os aspectos (social e cognitivo) podem ser incluídos para formar um ponto de vista holístico de aprendizagem.

Dufva (2013) comenta que o próprio Vygotsky, indicando que se necessitava estudar a história e o desenvolvimento dos fenômenos cognitivos a fim de compreendê-los, pretendia mostrar que a mente humana é social em sua origem e que as mais altas faculdades cognitivas do intelecto, do raciocínio e da aprendizagem são essencialmente coletivas. Explica que o mundo social, com seus artefatos, instrumentos e padrões de ação social, que tem se desenvolvido através do tempo como esforço coletivo da raça humana, é o ambiente natural de cada recém-nascido e, respectivamente, cada criança desenvolve seu intelecto e raciocínio em atividade social e colaborativa. Por essa razão, diz que o mundo social não pode realmente ser descrito como externo, pois é também mundo cognitivo ou espaço de trabalho cognitivo, no qual o indivíduo nasce e segue atuando.

Dufva (2013) enxerga a importância da presença das outras pessoas na noção de aprendizagem de Vygotsky – noção em que os aprendizes têm uma zona proximal do desenvolvimento em que prosseguem, apoiados por outros, como pais, professores e colegas. Como nem Vygotsky, nem a pesquisa contemporânea, que compartilham essa perspectiva, admitem uma separação cartesiana entre mente e atividade, a autora esclarece que não há espaço para se falar em dar *input* aos aprendizes, mas, ao contrário, há espaço para falar sobre “compartilhar” recursos com eles. Explica que é o que tem se revelado em estudos sobre conversação entre falantes nativos e não nativos, em que os falantes nativos podem compartilhar seus recursos linguísticos com não nativos no espaço do trabalho cognitivo conjunto que é criado na fala.

4. PARA UMA PEDAGOGIA LINGUÍSTICA

Com intuito de desenvolver educação linguística nos contextos institucionais, Dufva (2013) aponta para a necessidade de reconsiderar muitas das metáforas fundamentais e, também, muitas das práticas. Considera que os modos de falar têm poder. Por isso, recomenda deixar de usar metáforas, tais como “aprender” como “internalização” e “língua” como “gramática e léxico”, e passar a usar palavras que veem a aprendizagem como “atividade”, “feitura” e “participação”, e a língua como “práticas”. A autora acredita que essa mudança no

modo de falar dá aos aprendizes diferentes expectativas. Somando-se a isso, os aprendizes necessitam estar envolvidos em atividades práticas, fazendo coisas na língua, por meio da língua e com a língua. Entende que isso pode ser feito em qualquer sala de aula e afirma que a pedagogia de língua deveria dar mais atenção a como combinar práticas na escola com atividades fora da escola.

Dufva (2013) reconhece que a reconsideração das conceituações de língua e aprendizagem tem implicações nas práticas pedagógicas e de ensino. Considera apropriado estabelecer uma conexão firme entre teoria e práxis a fim desenvolver ambas, e atribui a um dos objetivos dos linguistas aplicados (críticos) desenvolvimentos teóricos realmente informados pelas circunstâncias sociais e práticas existentes. Acredita que, com a ampliação da agência dos aprendizes, as pedagogias deveriam estimular aspectos que encorajam a participação e, para isso, percepção e ação necessitam ser abordadas, diante da necessidade da ampliação da habilidade de observar e refletir diferentes aspectos tanto da língua quanto da aprendizagem, e das habilidades de ação e participação.

Dufva (2013) apresenta a seguir alguns aspectos que poderiam ser destacados nas pedagogias contemporâneas e que funcionam como dicas para os envolvidos no tema.

Preste atenção nas oportunidades de aprendizagem. Os aprendizes deveriam observar os recursos linguísticos à sua volta e aprender a refletir sobre diferentes questões que são linguísticas, interativas ou culturais por natureza. Assim, a consciência da linguagem é tão social quanto um fenômeno cognitivo, devendo-se encorajar os aprendizes a refletir sobre seu desenvolvimento no contexto, e devendo-se ter em mente que as crenças dos aprendizes podem atuar como instrumentos para mais ação ou contra a aprendizagem (ALANEN, 2003 *apud* DUFVA, 2013), muitas vezes fazendo-os enxergar a si mesmos como aprendizes sem futuro e as habilidades da língua, como sem utilidade (KALAJA, 2011 *apud* DUFVA, 2013). Frequentemente os aprendizes se esquecem das oportunidades de aprendizagem por estar confundidos pelas noções convencionais de língua e aprendizagem.

Expanda seus ambientes de aprendizagem. É um equívoco pensar que aprendizagem de línguas ocorre na escola e/ou é processo conduzido por um professor (ARO, 2009 *apud* DUFVA, 2013). Novas direções demonstram que a aprendizagem não ocorre apenas na escola e que podem ser mesclados e combinados contextos formais e informais e modos de aprendizagem. Por isso, os aprendizes deveriam compreender que eles também podem remediar o problema trazendo conhecimentos e habilidades adquiridos em outros contextos e condições.

Torne-se um detetive da língua. Muitos aprendizes precisam de tarefas que ativem sua percepção e os façam detectar recursos linguísticos e oportunidades para aprender em diferentes situações, não apenas nos contextos institucionais, mas também nos contextos cara a cara e virtuais. Os aprendizes podem se tornar verdadeiros Sherlock Holmes da língua, com suas habilidades de raciocínio dedutivo e inteligência aguda, em atividades que convidam os estudantes a comparar, dissecar, encontrar padrões e regularidades, ao mesmo tempo observando irregularidades e anormalidades, sempre em direção à elevada consciência da língua (VAN LIER, 1995 *apud* DUFVA, 2013).

Torne-se um antropólogo. Aprendizes podem ser treinados como antropólogos, ao enviá-los a fazer trabalho de campo em contextos virtuais ou não virtuais, a fazer observações de comportamentos culturais e normas implícitas, a tomar notas ou escrever diários. Em tarefas desse tipo, os aprendizes trabalham em situações específicas e tipos específicos de *linguaging*, sempre atados ao contexto, e observando o uso da língua e sua diversidade e variação.

Torne-se um participante. A partir da observação, o aprendiz precisa tornar-se participante ativo em vários contextos e modalidades. Como meios de encorajar agência, participação e diálogo, indicam-se tarefas colaborativas, trabalho de grupo, colaboração aberta distribuída, mídia social e, também, a simples conversa. Os novos avanços em linguística e ciência cognitiva, que objetivam desfazer a visão individualista de aprendizagem, também são unânimes em sua visão de interatividade e colaboração, sendo uma força considerável em muitos tipos diferentes de tarefas.

Faça “linguaging”. Diante da inutilidade de apagar a conceituação de uma língua – afinal de contas, isso é como diferentes instituições educacionais a conceituam e a praticam –, pode ser útil encorajar os aprendizes no sentido de ver a língua como fazer, ação e atividade. Fazer é aprendizagem e *linguaging* podia simplesmente significar (pedagogicamente) fazer todos os tipos de coisas com a língua. Isso não se refere exclusivamente a atividades produtivas, como falar e escrever, mas também a atividades receptivas, como ler, escutar ou ver, as quais são ativas por natureza (NOE, 2004 *apud* DUFVA, 2013).

Faça “linguaging” multimodal. Ao dizer que o uso da língua em diferentes modalidades é importante, regressa-se às tradicionais quatro habilidades de ler, escrever, falar e ouvir. Essa visão se posiciona contra o ensino que dá primazia ao conhecimento formal descontextualizado. A visão heteroglóssica, contextual sugere – como também sugerem as observações sobre o uso contemporâneo da língua – que, não somente os diferentes usos de modalidade específica, mas também os multimodais deveriam estar no centro da instrução.

Faça metalinguagem. A visão anterior não exclui a gramática tradicional ou a aquisição de conhecimento teórico ou estrutural da língua. Ao contrário, a perspectiva lhes dá uma nova posição e imagina novos tipos de atividades. Por isso, é quase inevitável a necessidade de ver atividades metalinguísticas como parte dos currículos de língua. Nessas atividades, dever-se-ia destacar tarefas que estimulam a consciência de língua dos aprendizes e que desenvolvem suas habilidades de observação, reflexão e análise.

5. A NOÇÃO DE SIGNOS MESTIÇOS E O INGLÊS COMO ESTRATÉGIA DE *MARKETING*

Demonstra-se apropriado, para os fins de análise do *corpus* deste trabalho, abordar a noção de signos mestiços trazida por Assis-Peterson (2008), acompanhada das noções de transglossia e transculturalidade, as quais, de acordo com a autora, ajudam a enxergar nos signos examinados marcas de desterritorialização do inglês ao ser usado em contexto brasileiro por pessoas do comércio. Em sua pesquisa, a autora observou que os signos se mostravam mestiços, evidenciando processos lexicais e sintáticos que transitam entre o português e o inglês. A autora acredita que a marca transglóssica dos signos mestiços é marca transcultural que não é meramente deglutida, passando por um processo "oswaldianamente antropofágico" (ASSIS-PETERSON, 2008, p. 334) de remastigação e lançamento em novas formas e sentidos.

Com relação ao uso do inglês, Assis-Peterson (2008) esclarece que se trata efetivamente de uma estratégia de *marketing* de valorização da mercadoria. A autora, ao entrevistar pessoas que deram nome em inglês para seus estabelecimentos comerciais, revela que os entrevistados usavam o inglês devido ao desejo de associar o seu produto, o seu estabelecimento social a algo diferente, de qualidade, com charme e sedução para consumidores jovens com maior poder aquisitivo. Assis-Peterson (2008) considera que não há problema com os anglicismos e que é possível conviver perfeitamente com eles, pois já fazem parte da paisagem brasileira, num espaço-tempo em que as fronteiras nacionais estão se dissolvendo. A autora entende que reconceituar os anglicismos como signos mestiços permite vê-los como expressão da liberdade e da astúcia do usuário de línguas, e não como ameaça à identidade dos falantes brasileiros. A pesquisadora reflete que não há nada mais apropriado à área do comércio, em tempos de globalização, e nada mais condizente com a inventividade dos falantes – em se tratando de linguagem e prática social –, do que a apropriação, manipulação, deformação, deturpação, transformação da língua inglesa em matéria bruta a ser reinventada pelo *design* na nomeação de casas comerciais e produtos, a fim de chamar a atenção do cliente em meio à competição do mercado.

6. PARA UMA PRÁTICA TRANSLÍNGUE NAS SALAS DE AULA DE LÍNGUA PORTUGUESA E DE LÍNGUA INGLESA

6.1 Análise dos nomes de estabelecimentos comerciais e produtos

O *corpus* deste trabalho constitui-se de nomes de estabelecimentos comerciais e produtos do Estado de Minas Gerais. Todos os nomes (um total de 12) foram encontrados na internet, usando a ferramenta Google Imagens, no período de 16 a 31 de maio de 2018. A seleção desses nomes obedeceu ao seguinte critério: a) escolher nomes formados pela combinação de português (variante mineira ou mineirês) e inglês; b) no caso da variante da língua portuguesa, priorizar a análise das expressões “uai sô” e “uai”, por considerar que essas estão entre as mais representativas do mineirês. É importante mencionar que esses recortes observados na seleção do *corpus* e dos critérios de análise procuram delimitar o enfoque da análise devido ao tempo e espaço reduzido.

Para a análise linguística, adotam-se as categorias propostas por Assis-Peterson (2008, p. 331) para a organização dos tipos de cruzamento linguístico, no nível lexical e morfossintático. Devido às especificidades do *corpus* analisado, somente se empregará a categoria “léxico e ordem de palavras”. Tal categoria diz respeito à apropriação de traços da língua inglesa envolvendo léxico e ordem de palavras. A autora explica que há casos em que se observam combinações de sintagmas nominais espelhando a gramática da língua inglesa, em que o adjetivo ou nome, funcionando como atributo, precede o substantivo. Nesses casos, há combinações com termos em português e inglês, somente inglês e somente português. Na análise do *corpus*, constatou-se a ocorrência de casos em que há combinação de sintagmas nominais espelhando a gramática da língua inglesa, em que o adjetivo ou nome, funcionando como atributo, precede o substantivo, apresentando combinações de termos em português-inglês (grupo 1) e somente português (grupo 2). Registrou-se também um caso em que há combinação de sintagma nominal e verbal, constituindo uma oração (grupo 3); e a ocorrência de duas frases nominais (grupo 4). No Quadro 1, podem-se observar os nomes dos estabelecimentos comerciais e produtos devidamente dispostos de acordo com a categoria “léxico e ordem de palavras” e suas subcategorias.

Quadro 1: Categorização linguística dos fenômenos translíngues ou translóssicos identificados nos nomes de estabelecimentos comerciais e produtos.

<i>Caso</i>	<i>Grupo</i>	<i>Estabelecimento ou produto, local e endereço eletrônico</i>	<i>Nome do estabelecimento ou produto</i>
Léxico e ordem de palavras	1	Empresa de serviço de <i>design</i> em Ribeirão das Neves-MG http://www.uaisodesign.com.br/portfolio/identidade-visual-uai-so-design-marketing-digital/	Uai Sô Design e Marketing Digital
		Loja de jogos e acessórios em Divinópolis-MG https://www.facebook.com/uai gamer jogoseacessorios	Uai Gamer
		Empresa de viagens em Tiradentes-MG https://www.tripadvisor.com.br/ShowUserReviews-g737098-d4053323-r465424583-Uai_Trip_Original_Trip-Tiradentes_State_of_Minas_Gerais.html	Uai Trip
		Centro comercial em Belo Horizonte-MG http://www.uaishopping.com.br/site/	Uai Shopping
		Bar, restaurante, lanchonete, creperia em São Sebastião, Brumadinho-MG http://guiadaestradaeal.com.br/empresa/uai-so-crepe-bar/	Uai Sô Crepe Bar
		Blog de música mineira http://uaisomusic.blogspot.com/	Uai Sô Music
		Estacionamento privado em Belo Horizonte http://www.mercadomineiro.com.br/index.php?m=empresa&id=1900&empresa=Uai+Park+Estacionamentos+-+Carmo%2FSion	Uai Park Estacionamento – Carmo/Sion
		Loja de açaí na Av. Santa Cruz, Centro Machado-MG https://www.uairango.com/mg/uai-so-acai	Uai-Sô Açaí
		Lanchonete, cafeteria em Paracatu-MG < http://www.localja.com.br/anuncios/lanchonetes-132/cafes-cafeaterias-1147/uai-so-pao-de-queijo-69955 >	Uai Sô! Pão de Queijo
		3	Equipe de aerodesing Belo Horizonte https://d.facebook.com/uaisoflyaerodesign/?__tn__=CH-R
4	Empresa de comida culinária regional https://flaviotartuce.jusbrasil.com.br/artigos/121822514/uai-in-box-nao-deve-imitar-rede-de-comida-chinesa	Uai in Box	
	Cerveja artesanal em Belo Horizonte http://www.bairrojardimcanada.com.br/cerveja-uai-so-serious-da-verace-e-premiada/	Uai Sô Serious	

Fonte: Adaptado de Assis-Peterson (2008).

7. ALGUMAS OBSERVAÇÕES, REFLEXÕES ACERCA DA PROPOSTA DE ATIVIDADE PRÁTICA

Acredita-se que o incentivo à observação e análise dos nomes dos estabelecimentos comerciais e produtos, tanto no cenário urbano quanto na internet, corresponde a uma prática de estudo linguístico que reforça a agência dos aprendizes, ao expandir os espaços de contato com questões de língua e, conseqüentemente, ao permitir-lhes momentos e espaços mais variados de observação e reflexão sobre fenômenos da linguagem e aprendizagem. Entende-se que dar ao aluno papel participativo na aprendizagem de línguas é primordial, de acordo com visões dialógicas de ensino-aprendizagem de língua. Por isso, incentivar o Sherlock Holmes que há nos alunos é fundamental. A prática de observação e análise dos nomes de estabelecimentos comerciais e produtos possibilita aos alunos desenvolver suas habilidades de análise lexical e sintática, sendo possível descrever padrões de regularidade sintática do português e do inglês (posição de substantivo e adjetivo) e semelhanças em termos de sonoridade entre palavras etc. A fim de explorar ao máximo a atividade proposta, poder-se-ia convidar o aluno a produzir exemplos de criações linguísticas com as regularidades ou irregularidades linguísticas observadas, sempre pensando em fazer o aluno-detetive trilhar o caminho em direção à elevada consciência das línguas.

Observa-se oportunamente que esses movimentos linguísticos e culturais parecem motivados por interesses comerciais e econômicos. O que explica que tais produções linguísticas analisadas se encontrem no cenário comercial urbano e virtual. Sem dúvida, propor a atividade de registro e análise dos nomes de estabelecimentos comerciais e produtos, em que se veem pontos de contato entre línguas (mineirês e inglês), corresponde a uma forma de fazer o aluno reconhecer espaços fora da sala de aula como espaços legítimos de observação, de discussão e de aprendizagem de língua. Possibilitam não somente falar de língua, mas também de aprendizagem de língua, a fim de conscientizar o aluno de que é possível aprender língua fora da sala de aula e sem um professor – esclarecer-lhe que essa aprendizagem deve ser personalizada. O ganho que se tem com essa atividade de registro e análise dos nomes de comércios e produtos compreende o rompimento das barreiras entre as salas de aulas e dos muros das escolas na aprendizagem de línguas, e o entendimento de que esse movimento de ruptura acompanha a visão teórica, metodológica e prática multidisciplinar e transcultural.

A atividade proposta se mostra muito interessante ao possibilitar a abordagem conjunta de questões de fala e escrita no ensino de línguas. O fato de que ao aluno seja dada a oportunidade de observar a variante mineira do português brasileiro proporciona inteirar-se de

um aspecto da língua (a fala) que não é explorado como se deveria, devido ao que se poderia chamar de certa hegemonia da produção escrita nos espaços acadêmicos – menos explorada ainda se se trata de uma variante oral da língua, como é o caso do mineirês. Essas variedades orais do português do Brasil geralmente têm pouco espaço para serem trabalhadas em sala de aula do ensino fundamental, sendo mais estudadas por linguistas e estudantes de letras em ambientes acadêmicos. Importa explicar que o pouco incentivo ao trabalho com as variedades orais do português brasileiro se deve à hegemonia econômica, política, social e, conseqüentemente, linguística da Região Sudeste. Por isso, a variante sudeste da língua acaba sendo empregada como a norma culta, a que deve ser utilizada nas instituições e espaços de poder.

Tratar das variantes regionais do português do Brasil é a forma mais didática de mostrar ao aluno que a língua são várias línguas, e que não se aprende uma língua apenas, mas uma variedade de línguas em constante movimento e, conseqüentemente, em contínuo contato. Por isso, ressalta-se aqui o multilinguismo como importante pressuposto na descrição da língua. O mineirês, como variante regional da língua, exemplifica a estratificação interna de uma língua nacional ou a diversidade intralingual de que falava Bakhtin (DUFVA *et al.*, 2011). É profícuo para o aluno por ênfase na habilidade de lidar com usos situados da língua ou no conhecimento procedimental, especialmente ao reconhecer a profusão de contextos novos em que se devem fazer coisas com a língua – contextos que se multiplicam com rompimento das barreiras entre línguas, culturas, economias, tecnologias e instituições (entre elas, a escola). Essa proposta de atividade prática de registro e análise dos nomes de estabelecimentos comerciais e produtos se justifica ao promover o rompimento das fronteiras de ensino-aprendizagem do português do Brasil e do inglês, aproximando as práticas pedagógicas em sala de aula e imprimindo dinamicidade ao processo de ensino-aprendizagem. Consiste em uma interessante atividade prática que permite analisar tanto o processo de estratificação interna da língua (regionalismos, como o mineirês) quanto a pluralidade de línguas (português, inglês etc.), promovendo um trânsito pelos espaços das salas de aula, o ambiente urbano e o meio virtual.

Abordar as variantes regionais da língua possibilita também falar sobre preconceitos gerados por práticas discursivas que geralmente estão permeadas por questões econômicas, políticas, culturais e ideológicas. Permite esclarecer que se a variante regional do sudeste é a variante usada como a forma padrão – a que aparece nas produções textuais das instituições, por exemplo –, isso se deve a lutas de poder, batalhas travadas para reprodução, manutenção e transformação da hegemonia (FAIRCLOUGH, 2001), o que se reflete diretamente na visão que

se tem da língua e na visão que o sujeito tem de si mesmo, pois se acredita que um dos mais significativos efeitos ideológicos do discurso é a constituição dos sujeitos (FAIRCLOUGH, 2001). É importante que o aluno entenda que o mineirês não se encontra contemplado nas produções textuais institucionais (por exemplo, no livro didático de ensino de língua portuguesa) devido a práticas sociais e discursivas de produção e reprodução das relações de dominação. Por isso, acredita-se que é extremamente produtor e viável a desfeza de Fairclough (2001) por uma modalidade de educação linguística que enfatize a consciência crítica dos processos ideológicos no discurso, para que as pessoas se tornem conscientes de sua própria prática e mais críticas dos discursos investidos ideologicamente a que são submetidas.

Diante da perspectiva dialógica da língua, em que se enfatiza sua natureza heteroglósica, talvez se justifique tocar aqui na discussão sobre a heterogeneidade enunciativa (MANGUENEAU, 1989). Especialmente por se estar estudando construções linguísticas mestiças, parece oportuno falar de uma polifonia presente nesses nomes de estabelecimentos comerciais e de produtos. Parece tratar-se de uma soma e/ou mescla de vozes que se ajudam mutuamente na vocalização de algo novo. Mesmo que essas vozes estejam advindo do mesmo enunciador, esse acaba adotando duas identidades simultâneas ao fazer uso de duas línguas distintas, se se considera que um sujeito pode produzir várias identidades dependendo do contexto cultural e sociodiscursivo em que se encontra. Nessa polifonia, observa-se a voz do português brasileiro regional (o mineirês, especialmente representado na expressão “uai sô” e “uai”), com todas as suas idiossincrasias relacionadas com representatividade social, política, histórica, geográfica etc.; assim como se observa a voz inglesa, costumeiramente associada a poder, hegemonia, tecnologia, ciência etc., voz essa em processo de desterritorialização. Nessa multiplicidade de vozes ou multivocalidade, como diria Assis-Peterson (2008), especialmente proporcionada pela diversidade linguística, parece não haver conflitos irresolútos, mas, sim, colaboração. Por que razão essas vozes deveriam temer-se? Por que elas deveriam se excluir? Essas questões motivam a reflexão sobre monolinguismo e translinguismo, e a importância de ver a língua em uso e em seus variados contextos. O inglês, no caso, comporta-se como voz estrangeira que atravessa a fronteira para ajudar a melhorar a expressão ou a dizer algo diferente, a fim de atender aos interesses do usuário de línguas. É interessante pensar que são vozes que rompem fronteiras e se encontram para dizer algo novo ou de forma nova, e, especialmente, para mostrar na prática o fenômeno da variedade linguística.

8. CONCLUINDO PELO ENSINO-APRENDIZAGEM DE LÍNGUAS A PARTIR DA PERSPECTIVA DA VARIAÇÃO LINGUÍSTICA

O signo mestiço destaca a questão do uso da língua em diferentes contextos e com diferentes propósitos. Convém dizer que a mestiçagem da língua é bem-vinda quando promove o crescimento e atende às necessidades dos seus usuários. O diálogo entre línguas e culturas que se observa no processo de mestiçagem – também chamado de uso heteroglóstico da língua – configura-se um caminho seguro em direção à alteridade e à emancipação em todos os sentidos. Parece apropriado pensar na prática linguística da mestiçagem como indício da agência do usuário de línguas e da sua habilidade de criar e fazer sentido especialmente devido à realidade contundente desses espaços dialógicos. Isso só é possível se a língua é compreendida não como objetivo em si mesmo, mas como meio de alcançar o ser humano e de fazer sua vida mais digna.

Este trabalho se justifica ao pensar a língua em termos de seu uso concreto no contexto hodierno. Daí a importância que se atribui ao trabalho de interação com a língua no meio urbano e nas redes digitais de informação, como a internet. O que só reforça a crença no valor didático da atividade prática de registro e análise dos nomes de estabelecimentos comerciais e produtos. Também se justifica por acercar-se à visão do ensino de línguas estrangeiras em que aprender a fazer coisas com a língua é objetivo de suma importância (DUFVA *et al.*, 2011). É o que demonstram o cenário urbano e a internet, em que as pessoas fazem uso do português e do inglês profusamente para atender a suas inumeráveis necessidades. Nesses espaços de interação, os usuários da língua são multilíngues a certo grau (DUFVA *et al.*, 2011).

Dois aspectos da atividade também justificam a prática pedagógica proposta neste trabalho: a promoção de práticas interdisciplinares, pulverizando barreiras entre práticas de ensino-aprendizagem de línguas (português-inglês, e.g.) e a combinação de práticas na escola com atividades fora da escola. Trata-se da preocupação em pensar a aprendizagem de língua se apropriando de diferentes práticas situadas e combinando aspectos sociais e cognitivos, a fim de aproximar-se do ponto de vista holístico de aprendizagem mencionado por Dufva (2013), em que a aprendizagem ocorre em colaboração mediada por pessoas, variados instrumentos e artefatos do mundo social.

REFERÊNCIAS

ASSIS-PETERSON, A. A. de. Como ser feliz no meio de anglicismos: processos transglóssicos e transculturais. **Trab. Ling. Aplic.**, Campinas, nº 47, v. 2, p. 323- 340, jul./dez. 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/tla/v47n2/a04v47n2.pdf>. Acessado em: Mai./Jun. 2018.

DUFVA, H. *et al.* Languages as objects of learning: language learning as a case of multilingualism. **Apples – Journal of Applied Language Studies**, v. 5, nº 1, p. 109-124, 2011. Disponível em: <http://apples.jyu.fi/article_files/v5-8_Dufva_et_al_final.pdf>. Acessado em: Mai./Jun. 2018.

DUFVA, H. Language learning as dialogue and participation. In: CHRISTENSEN, E.; KUURE, L.; MÖRCH, A.; LINDSTRÖM, B. (Eds.). **Problem-based learning for the 21st century. New Practices and Learning Environments**. 2013. p. 51-72. Aalborg: Aalborg University Press. Disponível em: <<http://vbn.aau.dk/da/publications/problembasedlearning-for-the-21st-c...>>. Acessado em: Mai./Jun. 2018.

FAIRCLOUGH, N. Teoria social do discurso (Cap. 3). In: **Discurso e mudança social**. Brasília: Editora UnB, 2001.

MANGUENEAU, D. **Novas tendências em análise do discurso**. SP: Pontes, 1989.

CAPÍTULO 6

A IMPORTÂNCIA DE PROJETOS PARA A EDUCAÇÃO BRASILEIRA: UMA COMPREENSÃO DO PROJETO DE EXTENSÃO EDUCACIONAL AMBIENTAL, CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA¹

Carolina Freire
Rosemary Aparecida Odorizi Lima

RESUMO

Este trabalho discorre sobre o Projeto de Extensão Educacional Ambiental, Científica e Tecnológica, que é desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), o qual visa disseminar os assuntos tratados no mesmo para a sociedade, a começar por alunos e professores. Nota-se que o estudo abaixo deriva de uma pesquisa qualitativa em andamento através do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC), tendo como base inicial pesquisa documental e levantamento bibliográfico, trazendo conceitualização e relação entre a educação ambiental, o saber científico e as notícias falsas (*fake news*), que ficam cada vez mais fortes na sociedade, seja no aspecto político, econômico ou educacional. Além disso, explora a questão da relevância de projetos na educação brasileira.

PALAVRAS-CHAVE: Educação. Ciência. Sociedade. Alunos. Professores.

1. INTRODUÇÃO

Sabe-se que já faz algum tempo que assuntos ambientais têm ganhado mais espaço para serem debatidos em sociedade, especialmente por ser algo que está em todo lugar e a qual todos fazem parte. Sauv  (2005, p. 318), já apontava que o meio ambiente é “um lugar que se vive (para conhecer, para aprimorar). É o ambiente da vida cotidiana, na escola, em casa, no trabalho etc.”

Para mais, já é de conhecimento que a Terra vem passando por momentos tensos atualmente, no que se refere, por exemplo, as mudanças climáticas, aquecimento global, queimadas e outros. O IPAM, sigla para Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia, noticiou no mês de janeiro de 2023, a notícia de que o desmatamento no cerrado, um dos principais biomas brasileiros, teve um aumento drástico em dezembro de 2022 em compara o ao mesmo período do ano anterior.

Por outro lado, também é importante destacar que algumas a o es que buscam mudanças positivas no cenário crítico do meio ambiente já são perceptíveis na sociedade. Atualmente

¹ Programa Fomentador: CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico/INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais.

existem empresas, tanto nacionais como globais, investindo em práticas sustentáveis para a redução de impactos ambientais. Mas, considera-se que, atividades sustentáveis não são apenas de responsabilidade de organizações e/ou governo, mas todos podem e devem praticá-la. Torresi, Pardini e Ferreira (2010, p. 5), argumentam que “o meio ambiente deve ser um cuidado de todos com tudo. Os cidadãos devem estar permanentemente alertas para os perigos das ações mais inocentes que são realizadas no meio ambiente.”

Com tais argumentos, é possível afirmar a existente importância de explorar cada vez mais a pauta ambiental para a população, e de uma forma informativa e consistente, dado que, essa atenção tende a ser precisa em todo o grupo social, desde crianças até jovens adultos. No Brasil, foi disposto em 1999, a Lei que trata sobre a Política Nacional de Educação Ambiental (BRASIL. Lei nº 9795 de 27 de abril de 1999), estabelecendo o assunto como parte essencial na aprendizagem e conseqüentemente para o bem-estar comum de todos.

Nesse contexto, o projeto educacional ambiental, científico e tecnológico, tem como base principal a produção de palestras e cursos para transmitir, especialmente a alunos e professores, temas ambientais tratados cientificamente e tecnologicamente pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Dito isso, a pesquisa visa mostrar a importância que esse projeto pode ter para com a educação brasileira, sendo guiada por um questionamento: Como esta iniciativa pode colaborar para com a expansão de conhecimento ambiental científico e tecnológico aos alunos e professores?

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Saber científico, *fake news* e a educação ambiental

A ciência e a tecnologia são termos constantemente ligados aos progressos que a sociedade já teve e que vem passando, tendo papéis de extrema importância nos diversos campos de um grupo social, seja em empresas, hospitais e na educação. Belens e Porto (2009), explanam que, a cultura científica se apresenta como um aspecto intrínseco aos assuntos culturais e históricos do mundo. Pode-se entender que são parte para transformações e compreensões sociais.

O conhecimento e as informações são a base necessária para analisar questões controversas que incluem conflitos de interpretações e decisões, dependentes de valores pessoais e sociais. Preparar o cidadão para pensar sobre as questões que permitem várias respostas muitas vezes conflitantes demanda que ele seja alfabetizado em ciências. Considerando que, de um lado, há um crescimento marcadamente amplo da ciência e da tecnologia e, de outro, situações que agravam a miséria, a degradação ambiental e os conflitos étnicos, sociais e políticos, é preciso que os cidadãos estejam em condições de usar seus conhecimentos para fundamentar suas posições e ações (KRASILCHIK; MARANDINO, 2004, p. 34 *apud* SULAIMAN, 2011).

Sendo assim, é certo argumentar que a educação ambiental tem importante relação com o ensino científico, almejando promover cidadãos com consciência social para além de seu meio. Mas, dentro disso, é pertinente abordar o contexto em que a sociedade se encontra, alinhada a uma movimentação constante de informações, sejam verdadeiras ou falsas, sobre tudo e todos. Atualmente, há uma crescente da chamada *fake news*, que seriam notícias falsas, muito comum nas redes sociais e que rapidamente são espalhadas. Fagundes *et al.* (2021), em uma revisão de artigos, ditam que não tem um consenso entre autores no que se refere *fake news*, porém mencionaram as definições mais comuns, variando de sátiras e distorções em histórias reais a fabricação de notícias sem fundamento comprobatório.

Por outro lado, quanto as consequências que a disseminação de informações falsas pode causar, existe uma concordância. Fagundes *et al.* (2021), fazem apontamentos vindo de diferentes autores, expondo alguns efeitos, tais como a interferência para processar informações, prejuízos no campo da política, aumento de extremidades e apatia entre as pessoas. Ainda mostram que apesar da grande notoriedade da *fake news* ser especialmente na política, o campo da tecnologia e ciência também é afetado.

Os autores apresentam dados vindo de um editorial datado de 2017 da revista *American Science*, do autor Jamiel L. Vernon, no qual o próprio cita que existe uma pós-verdade, momento em que cientistas são desafiados quando fatos são questionados por conflitar com os ideais subjetivos de cada um. Fagundes *et al.* (2021, p. 03) ainda completa: “Ele cita, especialmente, conteúdos que tratam as mudanças climáticas como farsa, que culpam as lâmpadas fluorescentes compactas pelo aumento da incidência de câncer e que ligam vacinas a casos de autismo”.

Segundo Krasilchik e Marandino (2007, p. 24), um dos desafios da ciência na contemporaneidade é fazer entender que, “promover acesso ao saber científico, ou seja, realizar a alfabetização científica cultural de qualidade, é dever de diferentes profissionais e responsabilidade de toda a sociedade”. Todavia, as autoras ainda direcionam para questões de desigualdades sociais, que atingem aspectos econômicos e sociopolíticos em distintas nações, agravando altos índices de pobreza e baixos índices de escolarização e grandes dificuldades para a promoção de desenvolvimento científico e tecnológico entre a população.

Diante disso tudo, é congruente afirmar o quão complexo é o âmbito da ciência e da própria tecnologia, visto que, ambas são muito conectadas nos tempos presentes. Krasilchik e Marandino (2007), expressam a indispensabilidade de consolidar ligações entre políticas de

ciência e tecnologia, da educação e da cultura para enfrentar os desafios que envolvem a ampliação de uma alfabetização científica aos cidadãos.

Direcionando tais fatos especificamente dentro da pauta ambientalista, a Lei nº 9.795 referente a educação ambiental no país, já considera que o governo, as instituições, empresas e até meios de comunicação fazem parte desse processo educativo, que tem como um dos objetivos fundamentais o “fomento e o fortalecimento da integração com a ciência e a tecnologia” (BRASIL, 1999). Percebe-se, a necessidade de mobilização de vários agentes para uma prática efetiva dessa ação.

A escola é compreendida como um dos agentes ou meio principal para a divulgação sobre a cientificidade, seja em torno de uma temática sobre meio ambiente e seus assuntos correlacionados ou outros conteúdos. Nessa perspectiva escolar, o intuito é fazer com que os alunos vejam significado para com os conceitos estudados e possam desenvolver ideias e até aplicar os conhecimentos adquiridos em outras situações (KRASILCHIK; MARANDINO, 2007). E em relação aos outros indivíduos da sociedade, “espera-se que, por meio das diversas ações de divulgação, este seja capaz de se atualizar quanto as inovações científicas e tecnológicas, podendo opinar e tomar posição sobre as mesmas” (KRASILCHIK; MARANDINO, 2007, p. 26).

Assim, conforme os pontos já citados, não é correto dizer que apenas escolas são as únicas responsáveis por uma divulgação das ciências, seja ela qual for a área. O mundo está cada vez mais globalizado e rápido, mas necessitado de compreensões mais assertivas, que busque o bem-estar comum. De acordo com Krasilchik e Marandino (2007), revistas científicas, jornais, produção de vídeos e centros de cultura científica são ampliações para uma aprendizagem científica.

2.2 O papel fundamental de projetos para a educação brasileira

Projetos educacionais, em sua maior parte, são entendidos como uma maneira de transgredir o ensino tradicional das escolas, além de ser um complemento da educação. Mas antes de tudo, é interessante colocar em evidência que a educação se faz em diferentes tipos, tem-se aquela formal, a informal e não formal. Cada uma apresenta características diversas, sendo a primeira comum em espaços específicos, tais como escolas e as outras duas não possuindo essa delimitação.

A educação formal tem um espaço próprio para ocorrer, ou seja, é institucionalizada e prevê conteúdos, enquanto a educação informal pode ocorrer em vários espaços, envolve valores e a cultura própria de cada lugar. Já a educação não formal ocorre a

partir da troca de experiências entre os indivíduos, sendo promovida em espaços coletivos (CASCAIS; TÉRAN, 2014, p. 03).

Sendo assim, pode-se dizer que a educação no país está em múltiplos espaços. Segundo Batista e Andrade (2010 *apud* CENPEC², 2003, p. 12), o desenvolvimento integral presume maiores chances de aprendizado pela convivência social, ampliação de repertório cultural, a obtenção de informações, acesso e uso de tecnologias e um incentivo a participar ativamente das questões da comunidade, e quanto maior for a articulação entre os meios educativos disponíveis de uma comunidade, maiores probabilidades desses objetivos serem alcançados.

Batista e Andrade (2010), apontam que programas e projetos sociais são capazes de construir espaços educacionais diferenciados, com trocas e junção de distintos saberes, aspirando novas formas de vivências e experiências educativas nos participantes, e ainda podem contribuir com a formação de sujeitos comprometidos em exercer um protagonismo na sociedade. Certamente, a escola pode ser o ambiente para começar tal prática, seja de projetos vindos da mesma ou de outros espaços.

Exemplificando essa concepção, o Programa Saúde na Escola (PSE) teve a adesão de 100 escolas de rede municipal e estadual em Várzea Grande, de acordo com uma reportagem de fevereiro de 2023. Na notícia do portal MT, o superintendente da atenção básica da secretaria de saúde de Várzea Grande, Geovane Renfro, expõe que a proposta deste trabalho é envolver as comunidades escolares nas questões do PSE junto a realidade de cada unidade. Outro, seria o projeto idealizado pelo Diverte Teatro Viajante, que em parceria com a Prefeitura de Pindamonhangaba (SP), busca levar nas escolas públicas da cidade, a temática de reciclagem num formato de teatro, sendo lúdico e interativo para com os participantes, e tendo como objetivo principal a conscientização sobre os cuidados com os resíduos produzidos no dia a dia, como publicado pelo Tribuna do Norte em março de 2023.

Paulo Freire, em seu poema “A escola é”, apresenta em suas estrofes esse ambiente como sendo além de cadernos e matérias, mas também um local para encontros e convivências entre os indivíduos, e finaliza dizendo ser neste ambiente o começo para mudanças positivas no mundo. Numa interpretação singular desta obra seria perceber a escola como um início de algo maior.

² Sigla do Centro de Estudos e Pesquisas em Educação, Cultura e Ação Comunitária.

Em suma, os projetos podem ser uma ponte entre os lugares educativos, uma vantagem para a formação e desenvolvimento das pessoas, um novo horizonte de pensar, uma expansão do processo que envolve aprendizagem e o cenário que os sujeitos estão inseridos. Além do mais, sabendo da ampliação tecnológica na sociedade e a presente realidade educacional e nesse caso, a formal, com estudantes demonstrando mais interesse por assuntos e novidades vindos de recursos diferentes, o trabalho com projetos ganha ainda mais sentido, tendo maiores chances de atrair a atenção dos alunos para com a escola (RENNER, 2010).

O autor justifica tal argumento pois o trabalho com projetos teria embasamento em “situações problemas das quais derivam objetivos definidos e pontuais, em contextos desafiadores, motivadores [...]” (RENNER, 2010, p. 27). O mesmo ainda cita a existência de uma flexibilidade com o aluno tendo um papel de autoria e o professor sendo um mediador do conhecimento. Dessa forma, seria então que, “nestes contextos, os projetos possibilitam trabalhar de forma diferenciada, problematizando os conteúdos curriculares, capacitando o aluno a ser um sujeito atuante na comunidade escolar e, em consequência, no meio onde está inserido” (RENNER, 2010, p. 27).

3. METODOLOGIA

Para alcançar o objetivo deste estudo, foi pensado na realização de uma pesquisa qualitativa, método que possibilita o pesquisador ficar mais próximo do fenômeno que procura estudar, visando informações em suas particularidades, necessitando de um contato mais direto.

Contrário ao método quantitativo, a qualitativa não foca seu olhar em mensuração ou estatísticas, sendo mais sobre a obtenção de diferentes percepções do contexto que abrange o estudo. Godoy (1995) expõe que, a abordagem qualitativa envolve coleta de dados descritivos por meio da proximidade do pesquisador com a situação em estudo. Tendo vista disso, sabe-se que há algumas diferentes formas para a realização de um estudo com enfoque qualitativo, como por exemplo, a pesquisa documental. Ainda de acordo com Godoy (1995), o exame de materiais de natureza diversa e ampla, podendo ser jornais, revistas, relatórios, fotos, memorandos e outros, que antes nunca foram investigados cientificamente, ou seja, são fontes primárias, é o que caracteriza a pesquisa documental.

Neste caso, a pesquisa documental foi utilizada para examinar as fichas de avaliação entregues aos professores que participaram do curso de anos anteriores e que englobam o projeto, buscando a opinião que tiveram quanto ao que foi desenvolvido. Não apenas, mas também verificar todos os documentos pertinentes, realizando a análise através dos aspectos

envolvendo o histórico do projeto, as atividades feitas e os resultados alcançados até o momento, articulando essas informações com o embasamento teórico.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Projeto Educacional – os objetivos e as realizações

O projeto extensão educacional ambiental, científico e tecnológico, visa difundir à sociedade brasileira e ao sistema educacional do país, os temas ambientais inerentes aos trabalhos realizados pelo INPE, tais como raios, desmatamento, biomas e entre outros, sendo isso através da criação e realização de palestras de cunho científico ambiental. Assim, tem-se o curso de extensão que objetiva capacitar professores em relação aos assuntos tratados pelo instituto, para serem agentes multiplicadores desse conhecimento. Além disso, há aulas/palestras diretamente aos alunos do ensino fundamental II e ensino médio da rede pública.

Em princípio, o projeto é uma parceria do INPE, unidade de Cachoeira Paulista com a Diretoria de Ensino da Região de Guaratinguetá, que é responsável por escolas estaduais de Roseira a Bananal, localizadas no interior de São Paulo. Ocorre desde 2017 e tem-se muito um amparo na Lei nº 9.795 de 27 de abril de 1999, qual expõe sobre a Política Nacional de Educação Ambiental. No regulamento que tange o curso (parte do projeto como um todo), é citado precisamente o artigo 11, o qual diz que: “A dimensão ambiental deve constar dos currículos de formação de professores, em todos os níveis e em todas as disciplinas.” Em seguida, lê-se o apontamento do parágrafo único: “Professores em atividade devem receber formação complementar em suas áreas de atuação, com o propósito de atender adequadamente ao cumprimento dos princípios e objetivos da Política Nacional de Educação Ambiental.”

Porém, não é somente nesta lei que o projeto em questão possui uma associação. Quando se examina o regulamento, observa-se a consideração de outros documentos, como as diretrizes curriculares nacionais da educação básica, a proposta curricular do estado de São Paulo, os parâmetros curriculares nacionais e a base nacional comum curricular. De certa forma, todos esses escritos oficiais possuem inter-relação no que tange a educação no país.

Articulação das competências para aprender é um dos 6 princípios da proposta curricular do estado de São Paulo. Sua descrição demonstra o professor como um profissional de aprendizagem e também apresenta a necessidade da construção de um ensino articulado com a constância do mundo. Nas fichas avaliativas, disponibilizadas ao final para os profissionais participantes, um dos pontos positivos mais citados foram a relevância de explorar temáticas

tão presentes na atualidade, além do acréscimo na bagagem de conhecimentos para transmitir em salas de aula.

Contribuir com os professores no aprofundamento de conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a aprendizagem da conservação do meio ambiente, articulando teoria e prática. Nesta perspectiva, irá desenvolver temas que proporcionam a compreensão do papel do ser humano na transformação do ambiente e posicioná-lo perante diversas problemáticas ambientais atuais (REGULAMENTO EXTENSÃO EDUCACIONAL CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA, 2019, p. 6).

Percebe-se que na aprendizagem há um contexto geral a ser acompanhado, que nada mais é do que as movimentações constantes da sociedade e junto disso é válido pensar as *fake news* nesse cenário. É plausível exprimir com base no que já foi discorrido no presente artigo que, atividades que envolvem ações de divulgação sobre diferentes conteúdos e apoiados em uma coesão e senso crítico propiciam a cientificidade, um caminho contrário as notícias falsas. O projeto educacional pauta-se na busca por transmitir e divulgar informações adequadas e confiáveis vindo de profissionais preparados, a fim de ajudar todos os envolvidos na construção de uma postura mais assertiva em frente aos acontecimentos sociais.

Outro princípio que é destacado e percebido na trajetória que forma o projeto, é o que diz respeito a “escola que aprende”. Como já apontado nos parágrafos acima, além do curso para os profissionais da educação, há aulas ministradas pelos pesquisadores do INPE para alunos de escolas públicas. Quando se volta a sentença de que a escola aprende, pode-se verificar um pouco disso, ou seja, a participação do projeto nas instituições. É certo afirmar, com base nos achados sobre este trabalho desenvolvido pelo INPE, que ocorre reuniões para a seleção dos temas que serão abordados com os estudantes, possibilitando a escola analisar também quais são mais pertinentes. É uma construção junto as instituições escolares, possibilitando conectar com aquilo que já estão trabalhando, mas com materiais e discussões diferentes das que já ocorrem. Em consequência disso, novas interações são construídas assim como trocas de experiências, havendo uma colaboração com o preceito de que, “ninguém conhece tudo e de que o conhecimento coletivo é maior que a soma dos conhecimentos individuais” (SECRETARIA DA EDUCAÇÃO DO ESTADO DE SÃO PAULO, n.d., p. 07).

É exposto ainda, na regulamentação do curso o processo de inscrição, desistência e certificação. Os interessados precisam se inscrever na Diretoria de Ensino da Região de Guaratinguetá e recebem via e-mail cadastrado o comprovante de matrícula juntamente com o cronograma do curso. A modalidade é semipresencial, sendo algumas horas nas instalações do INPE e outras em formato de ensino à distância (EaD), totalizando quase 50 horas. Para a efetivação da participação dos cursistas, eles necessitam ter uma frequência de 75% dos

encontros presenciais e realização satisfatória de 100% das atividades online e presenciais, além do preenchimento de ficha de avaliação do curso. É considerado desistente, aqueles que atingirem mais de 25% de ausência presencialmente e não realizarem as atividades online. O número de vagas corresponde a 60, ao passo que se excede tal quantidade é dado prioridade para os primeiros que se inscreveram até o limite permitido.

As atividades que compõem as duas etapas do curso (presencial e EaD), se referem aos exercícios online cedidos após cada encontro para discussão e aprofundamento dos conteúdos que foram tratados. Também é necessário a elaboração de uma prática pedagógica que pode ser feita em sala de aula, considerando as informações ministradas, e então uma apresentação oral da mesma no último dia do curso. Necessário ainda a realização de relatórios como trabalho pessoal, enviados por e-mail aos coordenadores/organizadores responsáveis pelo curso. Ao final é entregue uma ficha de avaliação aos cursistas, sem necessidade de identificação e composta por 3 questões abertas, questionando quais seriam os pontos positivos e negativos, além de um espaço para sugestões de melhorias. As respostas que foram acessadas dizem respeito aos anos de 2017 e 2019 e correspondem a uma amostragem.

Assim destacam-se como fatores positivos: A relevância e importância dos temas trabalhados, visto as demandas e mudanças da sociedade atual, o domínio e competência dos palestrantes, qualidade das informações e materiais apresentados, receptividade e organização tanto referentes aos organizadores quanto a infraestrutura e por último a ampliação e o enriquecimento de conhecimentos que colaboraram em sala e conseqüentemente para com a formação dos alunos.

Por outro lado, condições como o pouco tempo para algumas palestras e o uso de linguagem mais técnica em alguns momentos, a qual às vezes não faz parte do vocabulário de todos, foram negativas apontadas. Ademais, algumas notas podem ser compreendidas não apenas como aspectos negativos, mas de sugestões, tais como: A possibilidade de ter mais práticas durante o curso e sobre a duração do próprio, no sentido de, como ocorre em dois períodos, manhã e tarde, pode haver uma exaustão, assim é dito que realizando o curso apenas em um período, tal como manhã, o restante poderia ser online/EaD.

Adicionalmente, na apresentação geral do projeto é manifestado outro formato de ficha de avaliação do curso para professores, sendo numa abordagem mais quantitativa e em escala numérica, variando dos níveis 1 (nota mais baixa) até o 5 (nota mais alta). O intuito é avaliar o palestrante (domínio do conteúdo, didática de ensino, relacionamento com a turma e administração do tempo) e o conteúdo da palestra (adequação aos objetivos, sequência lógica

dos assuntos, adequação da carga horária e grau de satisfação). No documento da apresentação, dados analisados em 2017 através desta ficha são mostrados, chegando a uma média avaliativa geral de 93,83% aos palestrantes, considerando todos os 8 itens.

Figura 2: Avaliação do curso para os professores.

Palestrante	Tema	Total de pontos	Média por avaliação	Máximo (8 itens de avaliação, sendo pontuação máxima por item igual a 5)	%
Luiz Tadeu	Biomás (Amazônia, Caatinga e Pantanal)	1954	37.6	40	93.94%
Luiz Tadeu	Desmatamento	1859	37.9	40	94.85%
Luiz Tadeu	Queimadas	1590	37.9	40	94.64%
Luiz Tadeu	Reflorestamento	1664	37.8	40	94.55%
José Felipe	Biomás (Cerrado, Mata Atlântica e Pampas)	1921	37.7	40	94.17%
José Felipe	Desastres Naturais	1816	37.8	40	94.58%
José Felipe	Qualidade do Ar	1688	38.4	40	95.91%
José Felipe	Recuperação de Nascentes	1557	38.0	40	94.94%
Leon	Pegada Ecológica	1536	35.7	40	89.30%
Renata Tedeschi	El Niño e La Niña	1644	35.7	40	89.35%
Renata Tedeschi	Previsão Climática	1716	36.5	40	91.28%
Rosio Camaya	Oceanografia	1637	37.2	40	93.01%
Diogo Arsego	Previsão de Tempo	1615	37.6	40	93.90%
Luiz Guarino	Sensoriamento Remoto, Aplicações e Tecnologias	1804	38.4	40	95.96%
Ana Gabriela	Padrões de Urbanização e Gestão nas Cidades	1631	37.1	40	92.67%
Daniel Andres	Hidrologia e Mudanças do Uso e Cobertura da Terra	1734	36.9	40	92.23%
Celso Von Randow	Mudanças Ambientais Globais e Sustentabilidade	1648	36.6	40	91.56%
José Felipe	Eucaliptos	1717	39.0	40	97.56%
Luiz Tadeu	Modelagem da Sust. e da Vuln. e a Escorreg. de Terra	1809	39.3	40	98.32%
					Média Geral
					93.83%

Fonte: Arquivos do projeto (2017).

É apontado que nos cursos realizados em anos anteriores (2017 e 2018) houve a participação de professores que ministram aulas em cinquenta escolas jurisdicionadas à Diretoria de Ensino da Região de Guaratinguetá. Especificando mais os números de participantes, em 2017 teve-se 79 inscritos, logo em 2018 foram 58, seguido de 32 em 2019 e sendo 37 pessoas inscritas em 2022. Nos anos de 2020 e 2021 não ocorreu o curso em virtude da pandemia do Covid-19.

Figura 3: Curso aos professores no INPE.



Fonte: Arquivos do projeto (2019).

O curso de extensão aos professores é uma parte do projeto educação, sendo que, a outra parte acontece em escolas, focando nos alunos. Para tanto, é feita uma reunião com a diretoria de ensino da região de Guaratinguetá - SP para a escolha de duas instituições escolares, com uma recebendo o projeto no primeiro semestre e a outra no segundo. Ao final, todos recebem um certificado de participação. O projeto piloto ocorreu em 2017 na escola estadual “Padre Juca”, em Cachoeira Paulista. Foram 48 aulas ministradas em 10 turmas, somando fundamental II e ensino médio, nos dias 07 a 31 de março. Com uma média de 27 alunos por sala e 1 professor responsável, totalizaram-se aproximadamente 280 pessoas. Os temas discutidos foram desde biomas do Brasil até sensoriamento remoto. Teve-se ainda no mês de maio uma feira ecológica, no qual puderam colocar em prática um pouco do aprendizado que conseguiram absorver.

Figura 4: Projeto Piloto na Escola Padre Juca.



Fonte: Arquivos do projeto (2017).

A partir disso, o projeto sucedeu-se em outras escolas, tais como a escola estadual “Bairro Paraitinga”, em Cunha (2017), “Comendador Oliveira Gomes”, em Cachoeira Paulista (2018), “Humberto Turner”, em Cruzeiro (2019), “Barão da Bocaina”, em Areias (2019), “Regina Pompéia Pinto”, em Cachoeira Paulista (2022) e Francisco Marques, em Lorena (2022).

Figura 5: Feira ecológica na escola Bairro Paraitinga.



Fonte: Arquivos do projeto (2017).

Figura 6: Feira ecológica na escola Bairro Paraitinga.



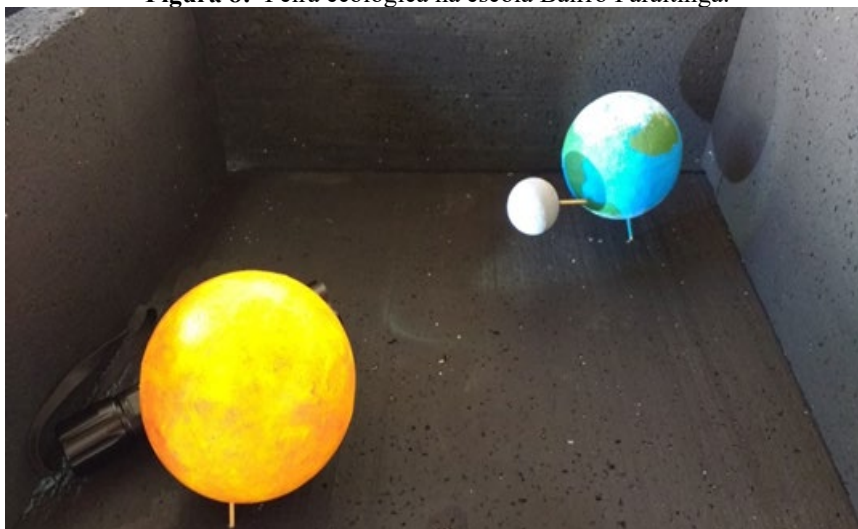
Fonte: Arquivos do projeto (2017).

Figura 7: Feira ecológica na escola Bairro Paraitinga.



Fonte: Arquivos do projeto (2017).

Figura 8: Feira ecológica na escola Bairro Paraitinga.



Fonte: Arquivos do projeto (2017).

Importante evidenciar que, conforme os achados sobre o projeto, a feira ecológica ocorreu apenas nas escolas participantes do ano de 2017. Além disso, em 2018 o projeto esteve envolvido com apenas uma instituição escolar, visto que, segundo um dos responsáveis por esta iniciativa, a outra escola não deu retorno, passando o prazo para a execução do mesmo. E assim como o curso, em 2020 e 2021 também não teve nenhuma atuação em escolas por conta da pandemia. Apesar disso, os documentos e dados expostos sobre os números de participações, chegam a um total de 1.635, contando os alunos e professores responsáveis por cada sala. Ainda segundo as informações do INPE, um pouco mais de 1.800 pessoas já foram alcançadas por esta iniciativa, considerando o curso e as aulas/palestras aos alunos, atividades pilares do projeto.

5. CONSIDERAÇÕES PARCIAIS

Diante do questionamento proposto neste artigo sobre como o projeto desenvolvido pelo INPE colaboraria para com a expansão de um conhecimento ambiental, científico e tecnológico, foi possível ir ao encontro de considerações que amplificam o objetivo da pesquisa que diz respeito a importância desta atividade educacional estruturada pela instituição em questão. E isso ocasionalmente atrelou-se a questões que envolve a sociedade, já que a educação é um processo que também gira em torno de experiências e vivências.

É possível constatar com as exposições desta pesquisa que, projetos no geral, principalmente aqueles em escolas, podem promover um espaço construído com indivíduos diversificados mas preparados e preocupados em divulgar informações que sejam fundamentadas, tendo a meta de fazer com que os alunos e professores se desenvolvam cada

vez mais, e para além dos muros do meio escolar. Podem ser um instrumento que incentive os alunos na aprendizagem, dado ser um momento que sai da rotina que está posta.

Neste sentido, ao abordar os documentos e as realizações do projeto de extensão educacional, ambiental, científica e tecnológica, nota-se que é uma possibilidade para uma construção conjunta com as escolas e profissionais da área da educação para a disseminação de conhecimentos científicos, que também perpassam sobre as consequências de equívocos causados pelas *fake news*. Ademais, é um recurso que tende a viabilizar algumas propostas que regem a educação brasileira, como a formação complementar dos professores, que devem ter um estudo constante e a instituição escolar como um meio que também aprende com o que está no lado exterior. São outros profissionais, com habilidades, opiniões, modos de falar e materiais diferentes que vão ser expostos e apresentados por meio do projeto para os indivíduos, seja eles já formados (professores) ou os alunos.

Sendo assim, é evidente que há uma importância do projeto em sua implementação, pensando acerca da promoção de ser uma mobilização junto a outros sujeitos para a aprendizagem no país. Porém muitas outras coisas também podem ser realizadas, notando por exemplo que uma das sugestões vindas da ficha avaliativa do curso que faz parte do projeto, seria a proposta de mais atividades práticas.

REFERÊNCIAS

BATISTA, C. B.; ANDRADE, V. S. Educação integrada e espaços de aprendizagens: diálogos entre escola e projeto social. Gerais, **Rev. Interinst. Psicol.**, Juiz de fora, v. 3, n. 1, p. 02-11, jul. 2010. Disponível em <http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1983-82202010000100002&lng=pt&nrm=iso>. Acessado em: Fev. 2023.

BELENS, A. J.; PORTO, C. M. Ciência e tecnologia, uma abordagem histórica na sociedade da informação. In: PORTO, C. M. (Org). **Difusão e cultura científica: alguns recortes [online]**. Salvador: EDUFBA, 2009, p. 23-43. Disponível em: <<https://books.scielo.org/id/68/pdf/porto-9788523209124-02.pdf>>. Acessado em: Fev. 2023.

BRASIL. **Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999**. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 1999. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19795.htm>. Acessado em: Fev. 2023.

CASCAIS, M.; TÉRAN, A. Educação formal, informal e não formal na educação em ciências. **Ciência em tela**, v. 7, n.2. 2014. Disponível em: <<http://www.cienciaemtela.nutes.ufjf.br/artigos/0702enf.pdf#:~:text=educa%C3%A7%C3%A3o%20formal%20%C3%A9%20aquela%20desenvolvida%20nas%20escolas%2C%20com,ex>>

peri%C3%A4ncias%2C%20principalmente%20em%20espa%C3%A7os%20e%20a%C3%A7%C3%B5es%20coletivas%20cotidianas>. Acessado em: Fev. 2023.

ESCOLAS MUNICIPAIS DE PINDA RECEBEM TEATRO SOBRE RECICLAGEM. **Tribuna do Norte**, Pindamonhangaba, 01 mar. 2023. Disponível em: <<http://jornaltribunadonorte.net/noticias/escolas-municipais-de-pinda-recebem-teatro-sobre-reciclagem/>>. Acessado em: Mar. 2023.

FAGUNDES, V. O. *et al.* Jovens e sua percepção sobre fake news na ciência. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas**, v. 16, n. 1, 2021. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/bgoeldi/a/PqdXRfWRLjPZLgqvBfzzgF/#ModalHowcite>>. Acessado em: Fev. 2023.

FREIRE, P. R. N. **Poema: A escola é.** Disponível em: <http://www.cascavel.pr.gov.br/arquivos/07082015_poema_a_escola.pdf>. Acessado em: Mar. 2023.

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.

GODOY, A. S. Pesquisa Qualitativa: Tipos Fundamentais. **Revista de Administração de Empresas São Paulo**, v. 35, n.3, p, 20-29. 1995.

KRASILCHIK, M.; MARANDINO, M. **Ensino de Ciências e Cidadania. 2a ed.** São Paulo: Editora Moderna. 2007, 87p.

PEREIRA, S. L. Desmatamento no Cerrado quase dobrou em dezembro de 2022. **IPAM Amazônia**, 2023. Disponível em: <<https://ipam.org.br/desmatamento-no-cerrado-quase-dobrou-em-dezembro-de-2022/>>. Acessado em: Jan. 2023.

PREFEITURA LANÇA O PROGRAMA SAÚDE NA ESCOLA. **Agora MT**, Mato Grosso, 18 fev. 2023. Disponível em: <<https://www.agoramt.com.br/2023/02/prefeitura-lanca-o-programa-saude-na-escola-para-o-ano-letivo-de-2023/>>. Acessado em: Mar. 2023.

RENNER, L. R. A importância da pedagogia de projetos. **Monografia (Especialização em Gestão Educacional)** – Universidade Federal de Santa Maria: Santa Maria, Rio Grande do Sul, 2010. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/14358/TCCE_GE_EaD_2010_RENNER_LUCIMAR.pdf?sequence=1>. Acessado em: Fev. 2023.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação do Estado de São Paulo. **Proposta Curricular do Estado de São Paulo.** n.d. Disponível em: <http://www.rededosaber.sp.gov.br/portais/Portais/18/arquivos/PropostaCurricularGeral_Inter_net_md.pdf>. Acessado em: Jan. 2023.

SAUVÉ, L. Educação ambiental: possibilidades e limitações. **Educação e Pesquisa**, v. 31, n. 2, p. 317–322, 2005. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/ep/a/hn8HWBV6NQJHmtMJrQTKBn/#>>. Acessado em: Jan. 2023.

SULAIMAN, S. N. Educação ambiental, sustentabilidade e ciência: o papel da mídia na difusão de conhecimentos científicos. **Ciência e Educação (Bauru)**, v. 17, n 3, p. 645–662, 2011. Disponível em:

<<https://www.scielo.br/j/ciedu/a/p44QSP7WTTnRnGwtV8jhLMp/#ModalHowcite>>.
Acessado em: Fev. 2023.

TORRESI, S. I. C.; PARDINI, V. L.; FERREIRA, V. F. O que é sustentabilidade?. **Química Nova**, v. 33, n. Quím. Nova, 2010. Disponível em: <<http://submission.quimicanova.sbq.org.br/qn/qnol/2010/vol33n1/index.htm>>. Acessado em: Jan. 2023.

CAPÍTULO 7

O CONSUMO DE COMBUSTÍVEIS AUTOMOTIVOS E A ESTEQUIOMETRIA DAS REAÇÕES DE COMBUSTÃO DO ETANOL E DA GASOLINA

Daniela de Paulo Lêdo Porto

RESUMO

Este artigo científico trata-se de um recorte do Trabalho de Conclusão de Curso, que me conferiu o título de Licenciada em Química, pela Universidade Federal do Pampa, Campus Bagé, no Estado do Rio Grande do Sul, no semestre 2020/2, realizado em 2021, de fevereiro a maio, devido à pandemia da COVID 19. O gosto pelo conhecimento, que relaciona a produção industrial e seus impactos ao meio ambiente, de modo que seja possível desfrutar dos produtos finais, e ao mesmo tempo, ter-se a possibilidade de cuidar-se dos ecossistemas, frutificou e, tornou-se um estudo sobre as reações químicas de combustão do etanol e da gasolina, através das suas estequiometrias, aflorando a importância do processo de produção dos combustíveis, diferenciando a produção do etanol e da gasolina, visto que, após serem consumidos, nos motores de veículos automotivos, para produzir um mesmo nível energético, emitem a mesma quantidade de gás carbônico na atmosfera terrestre, tendo-se em suas origens e processos industriais de produção, um diferencial que surge como uma possibilidade de reduzir-se impactos ambientais. O objetivo do projeto, foi apresentar aos estudantes, por meio das equações químicas de combustão do etanol e da gasolina, o conteúdo de estequiometria, utilizando-se a contextualização como metodologia de ensino, promovendo uma aproximação destes, com o tema Efeito Estufa. Na atualidade, existe uma necessidade de conservar-se o meio ambiente, principalmente das consequências do agravamento do Efeito Estufa, por meio da combustão de combustíveis, pelos motores dos veículos automotivos, justificando-se, desta forma, a importância do estudo realizado em 2021. Devido ao ensino remoto, a aplicação das práticas investigativas, deu-se em uma turma da própria universidade, por meio de aulas e aplicação de questionários digitais. Considerou-se que os estudantes possuíam dificuldades no conteúdo de Estequiometria, na interpretação dos questionamentos em torno do conteúdo, bem como, em relação a montagem das regras de três e proporções entre os coeficientes estequiométricos.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino de química. Estequiometria. Processos industriais. Meio ambiente.

1. INTRODUÇÃO

A partir da Revolução Industrial, houveram mudanças significativas no modo de vida social. Houve um grande acesso aos produtos, que foram surgindo, para atender, desde as necessidades básicas das populações até os desejos mais supérfluos. Toda essa gama de variedade de produtos vem da vontade de viver de maneira mais facilitada, com o maior conforto, tanto dentro de residências quanto nos lugares frequentados pelo coletivo.

Desde o funcionamento do maquinário das fábricas, até a obtenção do produto final, são necessárias quantidades enormes de energia para que este ciclo se complete. Neste sentido, o World Energy Council (2010), conforme Sola e Mota, 2015, traz que a melhoria da eficiência energética pode ser conseguida tanto por meio de mudança tecnológica quanto por meio de gestão organizacional ou mudança comportamental.

A energia é um bem que necessita ser produzido. Até mesmo os seres humanos necessitam produzir energia para que seu organismo funcione perfeitamente. Para os ciclos industriais a energia vem dos recursos naturais, chamados combustíveis fósseis, onde o petróleo é o alvo dos setores de produção.

Houve um aumento acentuado no consumo de energia, em níveis globais, principalmente a partir do século XX, com a segunda etapa da Revolução Industrial e o aumento do padrão de vida dos países desenvolvidos. A taxa de aumento global de consumo energético se mantém em um patamar de 2% ao ano (BAIRD; CANN, 2011, p. 284, *apud* BIZERRA. *et al.*, 2018).

O presente trabalho contorna o cenário exposto, apostando na problemática e na contextualização, como metodologias de ensino. O conteúdo desenvolvido para tal prerrogativa, é a Estequiometria. A Estequiometria é uma fração da Química que atua em torno dos cálculos da matéria envolvida em reações químicas, permitindo que possa se prever a quantidade de produto que será formada a partir de uma determinada quantidade de reagentes. Nesse aspecto, quando há queima de combustíveis, pode-se prever a massa de gás carbônico que será liberada.

É cabível e relevante a tomada do conteúdo de Estequiometria, bem como a busca pela Educação Ambiental, no momento em que a problematização deste trabalho está ligada a uma questão cotidiana, que é o uso de combustíveis nas casas, indústrias e em aparelhos eletrodomésticos e/ou eletroeletrônicos, em veículo automotores leves e pesados e outros e também à busca de alternativas para amenizar o uso desses rudimentos, agredindo menos o meio ambiente.

É mister discorrer sobre a utilização abusiva dos combustíveis, de modo geral, em âmbito mundial. A gasolina e o etanol, são objeto de estudo temático, deste projeto, para propor-se o trabalho contextualizado do tópico estequiometria, visto que estão associados aos principais agravantes do efeito estufa, por meio das suas queimas.

A gasolina, por derivar do petróleo, requer múltiplas atividades, para ser extraída e apresentada ao mercado. O comércio é o seu destino final. Os estágios de produção do combustível tão disputado economicamente, trazem grandes prejuízos ao meio ambiente e a biosfera.

O combustível etanol, é proveniente de fonte renovável; aqui no Brasil provém, em grande escala, da plantação de cana-de-açúcar. Esta monocultura, assim é denominada, por

necessitar de condições particulares que favorecem o seu plantio e colheita, de maneira a ter um bom rendimento na produção.

Salienta-se que, a contextualização, dirigida pelo viés da temática combustíveis automotivos, gasolina e etanol, traz uma importante perspectiva, que é, a observação de outros fatores, que propiciem um modo comparativo, entre estes materiais. Volta-se o olhar, nesse momento, para o processo produtivo de cada um destes, concluindo-se que o etanol, nesse ponto, é, cerca de 70% menos agressivo ao meio ambiente do que a gasolina.

O objetivo deste trabalho mantém-se nas premissas de contextualizar o conteúdo de Estequiometria, para verificar as variáveis da aplicação de uma aula temática, a partir do uso de combustíveis automotivos e do agravamento do efeito estufa, e ainda, relacionar a emissão de gás carbônico, proveniente da queima dos combustíveis gasolina e etanol, com o agravamento do efeito estufa; e através das reações de combustão da gasolina e do etanol, fazer um comparativo estequiométrico sobre as quantidades de matéria de gás carbônico emitida.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 O Ensino de Química

As Ciências da Natureza, são assim denominadas por estarem presentes em fenômenos naturais e fazerem parte de todas as rotinas da humanidade. Isto permite que o professor faça uso de experimentos e de práticas cotidianas simples, em sala de aula, para assim, em primeiro lugar, chamar a atenção dos discentes ao fato de que, a Química juntamente com a Física e a Matemática, se fazem presentes em ações básicas do dia-a-dia, nas residências e em todos os lugares frequentados pelas populações mundiais.

São inúmeras as possibilidades que um professor de Química dispõe para tornar uma aula, mais atrativa aos estudantes. Mas, uma atividade levada para a escola, demanda tempo e disposição para ser elaborada, e, este fato, parece ser a grande barreira entre o ensino e a aprendizagem significativa em Química.

Um dos recursos que podem auxiliar, tanto o professor, quanto ao aluno, em sala de aula, é a contextualização dos conteúdos. A aula pode começar com algum tipo de atividade que remeta o aluno a sua vivência, e, logo após, terá início a abordagem do conteúdo teórico e científico.

2.1.1 A Contextualização no Ensino de Química

Já existem muitos docentes adeptos às aulas contextualizadas. A contextualização se efetiva, no momento em que se consegue inserir neste propósito, as problemáticas da atualidade, agregando conhecimentos científicos, a essa potente ferramenta de ensino. PONTES *et al.*, 2008, aponta que atualmente, o ensino de química tem seguido uma forte tendência à contextualização dos conteúdos, incorporando aos currículos aspectos sócio científicos, tais como questões ambientais, políticas, econômicas, éticas, sociais e culturais relativas à ciência e a tecnologia.

Contextualizar é o ato de colocar no contexto, ou seja, colocar alguém a par de alguma coisa; uma ação premeditada para situar um indivíduo em lugar no tempo e no espaço desejado (TUFANO, 2002, *apud* MAFFI *et al.*, 2017).

É necessário que o aluno possa ter um apoio didático, algum instrumento que possibilite um momento de construção do conhecimento, relacionando os saberes que já possui, com os novos conhecimentos.

A aula contextualizada, permite com que os estudantes percebam a presença dos conteúdos, no cotidiano, e o motivo dos saberes científicos serem importantes para a participação e interação dos indivíduos, com o mundo a sua volta.

2.1.1.1 A Estequiometria em reações químicas

Algo muito importante para os setores produtivos, para os consumidores, ou seja, para atender as demandas sociais, para o consumo de produtos de higiene, limpeza, beleza, vestuário, alimentos, combustíveis, e outros, e que, com toda a certeza, contribui em todos os aspectos, com o avanço tecnológico, é a Estequiometria.

O organismo humano, é um marcador de que a estequiometria é fonte da vida, pois, já estão definidas, as quantidades de cada substância, que se deve ingerir diariamente, para que a saúde física e mental, se mantenha, seguindo as proporções estequiométricas das reações dos aparelhos e sistemas do organismo humano.

A estequiometria compreende as informações quantitativas relacionadas a fórmulas e equações químicas. Ela é baseada na lei da conservação da massa e na lei das proporções fixas (CAZZARO, 1999, *apud* FERREIRA; VASCONCELOS, 2016).

Os conceitos matemáticos envolvidos na estequiometria, tais como razão, proporção, razões proporcionais e regra de três, são trabalhados nas escolas de educação básica de forma simplificada (SILVA, 2014, *apud* SILVA *et al.*, 2018).

2.1.1.1.1 A gasolina e o etanol

Os combustíveis mais usados nos veículos, que são em sua maioria, leves, como carros e motocicletas, são a gasolina e o etanol. Para conceituar estes combustíveis, se faz necessário ter conhecimentos sobre suas propriedades físico-químicas. Com a contribuição de alguns autores, tem-se que:

[...] A gasolina é uma mistura complexa que contém mais de uma centena de compostos químicos diferentes. A depender das condições de refino e do tipo de petróleo originário, sua fórmula química varia, apresentando uma composição que pode ser extremamente variável. No mundo inteiro, o padrão para a caracterização das gasolinas são as suas octanagens. As octanagens das gasolinas comercializadas no Brasil estão dentro dos padrões internacionais. A gasolina comum brasileira é equivalente à gasolina “regular” americana e europeia. Da mesma forma, a gasolina “premium” brasileira, tem o mesmo nível de octanagem das gasolinas norte-americana e europeia [...] (FERREIRA, 2003, *apud* CARVALHO, 2011, p. 58).

Os combustíveis, gasolina e etanol, são misturas homogêneas, conhecidas pelos químicos, como soluções. A qualidade destes, está diretamente ligada às suas composições e aditivos. Carvalho, em 2011, agrega que:

[...] Atualmente a gasolina comercializada no Brasil apresenta uma composição que varia em torno de 25% de etanol anidro e 75% de gasolina pura (tipo A). Dessa forma, a gasolina é caracterizada como gasolina tipo C, ou, também chamada de gasolina comum brasileira. Esse percentual de mistura pode variar de acordo com determinações governamentais, onde os principais fatores determinantes são as ofertas e demandas de cada um dos combustíveis, assim como o controle de preço nas distribuidoras e postos de combustíveis [...] (CARVALHO, 2011, p. 58).

O combustível etanol, é proveniente de fonte renovável; aqui no Brasil provém, em grande escala, da plantação de cana-de-açúcar. Esta monocultura, assim é denominada, por necessitar de condições particulares que favorecem o seu plantio e colheita, de maneira a ter um bom rendimento na produção. Estes e outros aspectos importantes, sobre o etanol, foram trazidos por NUNES, em 2017, a partir da revista *Única*, em 2008, para ampliar os saberes sobre este combustível.

[...] O etanol ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$), também chamado álcool etílico - na linguagem popular, simplesmente álcool - é uma substância orgânica obtida da fermentação de açúcares, hidratação do etileno ou redução a acetaldeído, encontrado em bebidas como cerveja, vinho e aguardente, bem como na indústria de perfumaria. No Brasil, tal substância é também muito utilizada como combustível de motores de explosão, constituindo assim um mercado em ascensão para um combustível obtido de maneira renovável e para o estabelecimento de uma indústria de química de base sustentada na utilização de biomassa de origem agrícola e renovável [...] (ÚNICA, 2008, *apud* NUNES, 2017, p. 11).

O carbono é o elemento principal na constituição dos combustíveis fósseis, compostos atendidos pela ramificação da Química chamada Química Orgânica, onde possuem a denominação de hidrocarbonetos. Os principais combustíveis fósseis são: o petróleo, o carvão mineral e o gás natural. A designação petróleo vem do latim *petroleum*, da união das palavras *petrum*, que significa pedra, e *oleum*, que significa óleo, portanto é conhecido por “óleo da pedra”.

Os combustíveis fósseis não estarão disponíveis para sempre, mas além desse panorama, é inevitável sentir-se as consequências das degradações ambientais, congruentes à queima desses materiais. Na contemporaneidade, está evidente o Efeito Estufa, mutualista ao aumento da temperatura global e, por consequência, aos distúrbios climáticos.

2.1.1.1.1 O efeito estufa

O Efeito Estufa (EE), é um fenômeno natural e necessário para que exista vida no planeta Terra. Este, é possível, devido à composição da atmosfera terrestre, que possui, em pequena porcentagem, um gás muito conhecido e, muitas vezes considerado apenas um poluente ou um inconveniente.

O gás carbônico é um dos gases do EE, ele absorve o calor proveniente do Sol, pelos raios infravermelhos, concentrando-os em torno da Terra. Uma verdadeira estufa se forma e, assim, permite que não haja variações bruscas de temperatura, ou seja, grandes oscilações no clima.

Na atualidade, esse EE, tão necessário para a preservação da vida no planeta Terra, está sendo agravado devido a emissão acentuada de dióxido de carbono, na atmosfera. Os automóveis são os grandes vilões do agravamento desse fenômeno da natureza.

O uso de combustíveis, voltados para a produção de energia, é alvo de todas as populações mundiais. Com mais de sete bilhões de habitantes no planeta, a vida pode estar ameaçada. São muitos veículos automotores, circulando diariamente nos ambientes da biosfera. E as indústrias estão sempre em busca da eficiência energética dos combustíveis.

3. METODOLOGIA

As atividades do projeto foram desenvolvidas com alunos de graduação, da Universidade Federal do Pampa, Campus Bagé. Com turmas do Componente Curricular: Química Geral, para os Cursos de Engenharia de Produção, Computação, Alimentos, Energia e Química. As atividades ocorreram em ambiente virtual, via Google Meet. No primeiro encontro

com os alunos, foi feito um diálogo inicial, e expostas as atividades que seriam praticadas durante as aulas.

A intervenção pedagógica foi dividida em quatro Momentos Didáticos (MD):

- MD 1: Aplicação de um questionário prévio para a sondagem dos conhecimentos que os alunos já possuíam, a respeito do conteúdo de Estequiometria, Combustíveis Automotivos (CA) e Efeito Estufa (EE). (50 min de duração)
- MD 2: Apresentação de um vídeo, explanando o cenário experimental, permitindo aos estudantes a percepção macroscópica do resíduo eliminado pela combustão de combustíveis pela formação de fuligem; posterior extração dos principais conhecimentos, relativos ao conteúdo e aos temas. (50 min de duração)
- MD 3: Aplicação de uma aula, temática e contextualizada, permeando pelos conceitos e definições da gasolina e do etanol, suas origens e formas de extrações, trabalhando com o conteúdo de Estequiometria por meio das reações de combustão da gasolina e do etanol, demonstrando que, para atingir-se o nível energético de 1000 Kcal, são emitidas as mesmas quantidades de gás carbônico, o principal gás do efeito estufa, pelos dois combustíveis, tendo-se nos meios de produção e extração, um ponto crucial para que se possa amenizar os impactos ambientais, destacando-se nesta etapa, o etanol, por ser proveniente de fonte renovável e sua obtenção ser baseada em uma reação química de fermentação da sacarose. (70 min de duração).
- MD 4: aplicação de um questionário final. (30 min de duração)

Ressalta-se, neste momento, que um dos objetivos do estudo realizado em 2021, foi apresentar uma aula contextualizada, para abordar o conteúdo de Estequiometria, a partir do tema combustíveis fósseis, sendo o ponto culminante da pesquisa, pois, a partir da exposição do conteúdo e do tema, foi possível uma análise comparativa, entre os resultados do questionário prévio, aplicado antes da aula, para sondar os conhecimentos prévios dos estudantes, e o questionário final, aplicado após a exposição do conteúdo e do tema.

4. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A estequiometria é um conteúdo bastante utilizado, tanto na área da Química, quanto em áreas de setores de produção. Por se tratar de um conteúdo bastante complexo, a aprendizagem dos alunos depende de vários fatores. Desta forma, existem muitas propostas metodológicas, que podem tornar a aprendizagem mais acessível.

As reações químicas, na teoria, são representadas por meio das equações químicas. Os conceitos tornam possível a aquisição de ideias abstratas na ausência de experiências empírico-

concretas e de ideias que podem ser usadas tanto para categorizar novas situações como servem de ponto de ancoragem para assimilação e descoberta de novos conhecimentos (MOREIRA, 2011, *apud* MARIALVA, 2018).

O entendimento do conteúdo de Estequiometria, se torna acessível ao estudante que conseguir compreender que, do mesmo modo que os átomos estabelecem ligações químicas entre si, as substâncias formadas por estas ligações, também obedecem a uma proporção entre si para reagir. O exemplo da receita de bolo que se verifica em uma proporção de três xícaras de farinha de trigo para duas xícaras de açúcar, consegue demonstrar que, no cotidiano dos estudantes, já se depararam com proporções entre materiais.

O balanceamento das equações químicas é fundamental, pois indica esta relação de proporcionalidade entre as substâncias químicas, baseando-se nas Leis Ponderais. A estequiometria compreende as informações quantitativas relacionadas a fórmulas e equações químicas. Ela é baseada na lei da conservação da massa e na lei das proporções fixas (CAZZARO, 1999, *apud* FERREIRA; VASCONCELOS, 2016).

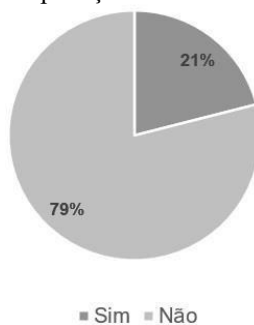
Muitas são as barreiras que devem ser ultrapassadas pelos estudantes para que obtenham êxito nos Cálculos Estequiométricos. O estudo feito em 2021, permitiu que se localizasse dificuldades de interpretação das equações químicas, e por consequência, o entendimento de que as substâncias mantêm uma relação de quantidade entre si; a dificuldade na montagem da regra de três; a dificuldade em entender que pode-se medir quantidades de maneiras diferentes, como por exemplo, fazer a medição da massa que um volume de líquido apresenta, impedindo o entendimento relativo às relações estequiométricas entre mol, massa, volume e número de átomos e de moléculas. O desenvolvimento do cálculo estequiométrico utiliza a linguagem matemática (aritmética e proporção), a linguagem física (unidades de medidas do Sistema Internacional) e a linguagem química (simbologia, grandezas e equações químicas) (PIO, 2006, *apud* COSTA; SOUZA, 2013).

Durante o contato direto com a classe, por meio dos questionários prévio e final, que possuíam proposições em comum, pode-se observar mudanças significativas e positivas, tanto para definir quanto para conceituar alguns objetos propostos. Em relação à algumas questões, é nítida a contribuição da contextualização por meio de um tema, conforme alguns dados obtidos que seguem abaixo.

- O que você entende por Estequiometria em Reações Químicas? Qual a importância da Estequiometria para o cotidiano e/ou indústria?

Em relação a esta proposição, os estudantes não possuíam conhecimentos prévios satisfatórios, mas, após a exposição do conteúdo, as respostas foram, em maioria, satisfatórias, conforme as demonstrações gráficas abaixo.

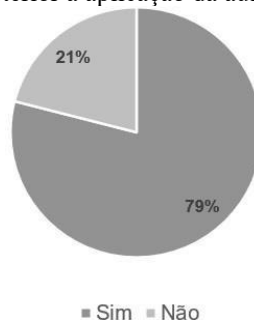
Figura 1: Gráfico relativo à compreensão dos alunos em relação à Estequiometria e a sua utilização na indústria e/ou cotidiano anterior à aplicação da aula temática e contextualizada.



Fonte: Autoria própria (2021).

Um grande número dos estudantes, não possuíam conhecimentos prévios sobre Estequiometria e a sua importância e possíveis aplicações, tanto no cotidiano, quanto na indústria.

Figura 2: Gráfico que representa o entendimento dos alunos sobre a Estequiometria e a sua utilização na indústria e/ou cotidiano posterior à aplicação da aula temática e contextualizada.



Fonte: Autoria própria (2021).

Posteriormente, os estudantes demonstraram ter ampliado o conhecimento sobre o conteúdo e suas aplicações.

- O que você entende por efeito estufa?

No momento da sondagem, a maioria dos alunos não relacionaram o agravamento do efeito estufa com a emissão de gás carbônico por meio dos veículos automotivos, apenas 7% destes, propôs a relação. No momento posterior à aula expositiva e dialogada, os estudantes ainda não conseguiram estabelecer a relação entre o agravamento do efeito estufa com a liberação de gás carbônico através dos veículos automotivos, apenas 28% dos discentes fizeram tal menção.

Em um segundo momento, posterior à aplicação da aula temática e contextualizada, parte dos resultados obtidos no questionário final, com proposições semelhantes ao questionário prévio, demonstraram-se mais aprimorados, e um grande número dos estudantes, demonstrou satisfação com a apresentação da aula temática e contextualizada, sobre a gasolina e o etanol, para expor o conteúdo de Estequiometria.

Apesar do conhecimento teórico, chegou o momento de realizar os cálculos estequiométricos, mesmo após a aula temática e contextualizada, apenas 14,0% dos alunos, desenvolveram os cálculos estequiométricos corretamente; e os outros 86,0%, não atingiram os objetivos do desenvolvimento dos cálculos, recaindo ao erro, portanto, o conteúdo de Estequiometria, apresentou-se como uma matéria que possui um grau elevado de requisitos e de dificuldades a serem vencidas.

As dificuldades percebidas pelos estudantes, vão desde a utilização da Matemática, através das regras de três, até a interpretação da equação química e seu balanceamento, e ainda, as relações entre mol, massa molar, volume e número de átomos ou de moléculas.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a realização deste trabalho, foi possível perceber que o ensino em Química, ainda está em defasagem. Através do desempenho dos alunos, na realização dos questionamentos de sondagem, constatou-se que estes possuem conhecimentos muito restritos, tanto em relação ao conteúdo de Estequiometria, quanto ao tema principal, combustíveis automotivos, quanto ao tema transversal, efeito estufa.

O tema é relevante para a atualidade, e, a partir do trabalho com as equações químicas que representam a combustão do etanol e da gasolina, através do conteúdo de Estequiometria, pode-se perceber que para a produção de um mesmo nível energético, estipulado em 1000 KJ, os dois combustíveis liberam uma mesma quantidade de gás carbônico na atmosfera terrestre, tendo-se, nos meios de produção do etanol, um diferencial, por ser oriundo de fontes renováveis, e seu processo de produção é menos agressivo ao meio ambiente.

Em acordo com os resultados obtidos neste trabalho, a aula contextualizada foi bem aceita pelos alunos, obteve-se 100% de afirmações, neste sentido, quando estes, foram questionados relativamente a este tópico, mencionando que esta aula serve para aprofundar conhecimentos, entender a dinâmica por meio de gráficos, dar exemplificações, relacionar o aquecimento global ao conteúdo e ainda é mais prática. A apresentação do vídeo, parte experimental, contribuiu para que os alunos compreendessem o modo com que os combustíveis

agridem o meio ambiente, condizente com suas conclusões no questionário final, no momento em que 100% destes alunos, citaram ações que demonstram a percepção de que algo pode ser feito, como: plantar mais árvores, subentendendo-se que o aluno viu na fotossíntese, um processo natural favorável; economizar energia e combustíveis, salientando que pode haver um cuidado e uma redução no uso destes artigos.

Constatou-se que, após a aplicação da aula contextualizada, 71,0% dos alunos conseguiram aprimorar a sua percepção sobre a Estequiometria, relacionando-a com os cálculos em reações químicas, balanceamento das equações químicas, e fazendo menção à utilização da Estequiometria na indústria.

Desta forma, é necessário o diálogo, a leitura, a contextualização, temáticas, problemáticas, e o uso de todas as metodologias e ferramentas que se dispõem, para que, assim, o estudante consiga ter maiores possibilidades de se apropriar do conhecimento, agregando novos conhecimentos, aos que já possui, construindo saberes científicos.

REFERÊNCIAS

BIZERRA, A. M. C.; DE QUEIROZ, J. L. A.; COUTINHO, D. A. M. O Impacto Ambiental dos Combustíveis Fósseis e dos Biocombustíveis: as concepções de estudantes do Ensino médio sobre o tema. In: **Revbea**, São Paulo, v. 13, N° 3, p. 299-315, 2018. Disponível em: <<https://periodicos.unifesp.br/index.php/revbea/article/download/2502/1562/>>. Acessado em: Dez. 2022.

CARVALHO, M. A. S. de. **Avaliação de um motor de combustão interna ciclo Otto utilizando diferentes tipos de combustíveis**. 2012. 168 f. Dissertação. Pós-Graduação em Engenharia Industrial da Universidade Federal da Bahia. Salvador. 2011.

COSTA, A. A. F. da; SOUSA, J. R. da T. Obstáculos no processo de ensino e de aprendizagem de cálculo estequiométrico. In: Amazônia, **Revista de Educação em Ciências e Matemática**, v.10 (19), p. 106-116, ago-dez, 2013. Disponível em: <<https://periodicos.ufpa.br/index.php/revistaamazonia/article/view/2190>>. Acessado em: Dez. 2022.

ENERGY EFFICIENCY: A RECIPE FOR SUCCESS. In: **World Energy Council - WEC.**, London, 2010.

FERREIRA, K. de M.; VASCONCELOS, T. N. H. O efeito de uma sequência didática de cálculos químicos com enfoque CTS no contexto da EJA. In: **Revista Tecnologia e Sociedade**, Curitiba, v. 12, n. 24, p. 1-26, jan./abr. 2016. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/rts/article/view/3296>>. Acessado em: Dez. 2022.

MAFFI, C. *et al.* A Contextualização na Aprendizagem: Percepções de Docentes de Ciências e Matemática. *In: Revista Conhecimento Online*, a. 11, v. 2, mai/ago. 2019, Novo Hamburgo. Disponível em: <https://repositorio.pucrs.br/dspace/bitstream/10923/15022/2/A_contextualizacao_na_aprendizagem_percepcoes_de_docentes_de_ciencias_e_matematica.pdf>. Acessado em: Dez. 2022.

MARIALVA, T. C. **Assimilação do conceito de estequiometria a partir de uma unidade de ensino potencialmente significativa – UEPS**. 2018. 106 f. Dissertação. Programa de Pós-graduação em Química, Universidade Federal do Amazonas, Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Manaus, AM, 2018.

NUNES, E. F. Cana-de-açúcar: A produção de etanol e seus benefícios. *In: Instituto Federal de Educação Ciências e Tecnologia de São Paulo*. Barretos, 2017.

PONTES, A. N., *et al.* O Ensino de Química no Nível Médio: Um Olhar a Respeito da Motivação. *In: Encontro Nacional de Ensino de Química*, XIV, 2008, Curitiba. Anais. Disponível em: <<http://www.quimica.ufpr.br/eduquim/eneq2008/resumos/R0428-1.pdf>>. Acessado em: Dez. 2022.

SILVA, L. de S.; BERTINI, L. M.; ALVES, L. A. Repositórios de objetos de aprendizagem no ensino de estequiometria. *In: Revista ACTIO: Docência em Ciências*, Curitiba, v. 3, n. 2, p. 43-64, mai./ago. 2018. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/329768619_Repositorios_de_objetos_de_aprendizagem_no_ensino_de_estequiometria/fulltext/5c19b20d458515a4c7e8c6aa/Repositorios-de-objetos-de-aprendizagem-no-ensino-de-estequiometria.pdf>. Acessado em: Dez. 2022.

SOLA, A. V. H. *et al.* Melhoria da eficiência energética em sistemas motrizes industriais. *In: Production*, v. 25, N° 3, p. 498-509, jul/set, 2015. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/prod/a/mtq9nFv33DhqbtVPqJ54ttr/?format=pdf>>. Acessado em: Dez. 2022.

CAPÍTULO 8

O ESPECTROFOTÔMETRO E A RELEVÂNCIA DO ESTUDO DO ÁTOMO PARA A ANÁLISE QUÍMICA INSTRUMENTAL

Daniela de Paulo Lêdo Porto

RESUMO

Este estudo trata-se de uma pesquisa bibliográfica, de cunho qualitativo e quantitativo, voltada para artigos científicos, da área do Ensino de Química, sobre o estudo do átomo, para que se verifique o modo como este conteúdo vem sendo abordado nas salas de aula de Química e se houve menção sobre a relação deste conteúdo, aplicado na Educação Básica, com a Espectrofotometria; produção do Espectrofotômetro e a sua base de funcionamento, através dos conhecimentos dos níveis e orbitais eletrônicos; as propriedades ópticas da matéria, em torno da energia de transição, absorvida e emitida pelos elétrons e os avanços científicos que este instrumento proporcionou para a Análise Química Instrumental. O momento do levantamento de materiais transcorreu por meio do Google, devido à falta de trabalhos recentes relativos ao átomo em bancos de dados como: *Scielo*, *Arca* (Fiocruz) e *Google Scholar*. Tornou-se difícil a localização de estudos realizados nos últimos anos, sobre o átomo, emergindo uma preocupação em relação a este fato, pois este conteúdo é de extrema importância, tanto para a Educação Básica, quanto para o avanço científico, nas áreas da Química, Física e Ciências em geral.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino de química. Estudo do átomo. Espectrofotômetro.

1. INTRODUÇÃO

A Química, geralmente, é apresentada aos estudantes, no Ensino Fundamental, a partir do nono ano, no qual é apresentada juntamente com a Física, compondo a disciplina de Ciências. Um dos primeiros materiais dirigidos aos estudantes, é o estudo do átomo, posteriormente aos conceitos de matéria, corpo, objeto, fenômenos físicos e químicos, substâncias simples e compostas. Este percurso se deve ao fato de que o estudante precisa ter consciência de que a Química é a Ciência da matéria.

A matéria é algo que intriga muitos estudiosos na atualidade, pois, acredita-se que ainda pode-se ir além, através do estudo da matéria. Existem propriedades inerentes aos átomos e às substâncias, que trouxeram muitos benefícios e avanços, tanto para a Química, quanto para a Ciência de forma geral.

A Análise Química Instrumental iniciou-se no momento em que as propriedades da matéria foram utilizadas para qualificar e quantificar elementos químicos e substâncias químicas em soluções, a partir das propriedades ópticas dos materiais.

A Química Instrumental surgiu para agregar procedimentos à Química Analítica, porém, não surgiu para desqualificar as análises químicas convencionais. Toda análise deve ser feita

em acordo com os meios, as possibilidades de realização, que permeiam desde o caráter econômico da experimentação, até a ausência de instrumentos.

A proposta desta pesquisa está em demonstrar a importância do estudo do átomo, e de conhecimentos em torno dos orbitais eletrônicos, as energias de transição, absorvidas e liberadas, pelos elétrons, quando estimulados, durante o deslocamento entre os níveis energéticos, abordados na Educação Básica, e que se relacionam com o aprimoramento da aparelhagem, emergindo, a partir da História da Ciência e da Química, a Análise Química Instrumental como veículo analítico nos laboratórios, tanto públicos, quanto privados.

Esta demonstração baseia-se na investigação sobre como este conteúdo está sendo apresentado em salas de aula de Química da Educação Básica, analisando-se se houve a preocupação em salientar-se a relevância do estudo do átomo desde os primeiros contatos dos estudantes com esta matéria, e, se foi demonstrada a relação deste conteúdo com a Espectrofotometria e com os avanços científicos e tecnológicos para a Análise Química Instrumental.

A relevância deste estudo encontra-se na observação do modo que os saberes, em torno do estudo do átomo, estão sendo apresentados aos estudantes da Educação Básica, identificando-os, e comparando-os com os saberes utilizados para que houvesse um avanço científico e tecnológico, e, deste modo, o surgimento do espectrofotômetro.

Partiu-se do levantamento de artigos científicos através das plataformas de buscas científicas mais utilizadas, como: *Scielo*, *Arca (Fiocruz)*, *Google Scholar*. Infelizmente, não se obteve um retorno positivo na pesquisa sobre artigos científicos, publicados nos últimos anos, que versassem sobre o estudo do átomo, elaborados por profissionais da área da Educação, no Brasil.

A alternativa que ocorreu, foi uma investigação no mecanismo de pesquisa do *Google*, resultando na seleção de 10 trabalhos científicos para análise e discussão dos resultados obtidos, explorando-se os conhecimentos que os profissionais da área do Ensino de Química, estão apresentando nas salas de aula da atualidade aos estudantes da Educação Básica, para que sirvam de elementos análogos aos que compõem a construção e utilização do espectrofotômetro, unindo-se saberes básicos aos saberes mais aprofundados em torno do átomo, sob a premissa de que aqueles são pré-requisitos destes, demonstrando-se a importância de um bom desempenho na Educação Básica para que se atinja um patamar de conhecimento elevado de profissionais na área científica, principalmente na área da Química.

Toda matéria é constituída por átomos, que, por suas propriedades periódicas, como o tamanho do átomo, raio atômico, eletropositividade, eletronegatividade, potencial de ionização, e outras, apresentam diferentes comportamentos quando estimulados por fontes externas, como a energia luminosa, sendo possível identificá-los a partir destes comportamentos característicos, e, ainda, quantificá-los.

Os estudantes da Educação Básica necessitam possuir consciência da amplitude que se pode atingir a partir do estudo do átomo, mesmo que muitos modelos atômicos tenham sido substituídos por outros mais evoluídos, por meio do método científico, o átomo sempre foi considerado a menor porção de matéria possível, sendo de difícil acesso.

A representação e a modelagem são recursos metodológicos de ensino, a partir do momento que, além de construir o modelo do átomo, transportando-o para o nível macroscópico, o estudante pode compreender, concretamente, quais os componentes atômicos, e quais as suas funções, construindo uma representação mental, sendo necessário salientar-se que os elétrons são responsáveis por inúmeras propriedades dos diversos átomos de cada elemento químico.

O modelo atômico atualmente aceito pela comunidade científica da área do Ensino de Química é o de *Rutherford-Bohr*, que descreve o átomo como um objeto divisível, possuindo um núcleo e uma eletrosfera. Na eletrosfera encontram-se os orbitais eletrônicos, que são locais em que há grande probabilidade de serem encontrados os elétrons, e, estes elétrons transitam entre orbitais de níveis energéticos mais internos e níveis energéticos mais externos.

Estes conhecimentos são trabalhados no primeiro ano do Ensino Médio, mas não são entendidos como algo relevante e que proporcionou avanços científicos e tecnológicos para a Química, em especial, para a Análise Química Instrumental. A energia de transição foi um fator imprescindível para a criação do espectrofotômetro, pois, no momento em que o átomo é estimulado, recebe energia, atingindo um nível eletrônico mais externo, e ao retornar para o seu nível eletrônico original, emite um feixe de luz no momento em que libera a energia recebida.

Esta emissão de feixes de luz varia de átomo para átomo, sendo caráter de diferenciação dos elementos químicos que compõem a tabela periódica. A utilização desta técnica vai desde a identificação até a quantificação de substâncias (ANVISA, 2010 *apud* ARAÚJO, 2019, p. 26) pelas emissões de energia de seus elétrons, de um nível energético a outro, e, ao mesmo tempo se quantifica a energia necessária para que haja este deslocamento, em átomos diversos, ainda pode-se quantificar o relativo material atômico contido no plano experimental.

A partir do surgimento do espectrofotômetro, surge a possibilidade de operar-se instrumentalmente na Química Analítica, os laboratórios recebem aparelhos capazes de realizar análises e facilitarem o trabalho dos químicos, mas o custo destes estudos, pode tornar-se oneroso e, portanto, inviável em determinados momentos.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 O átomo

O átomo é a menor porção conhecida da matéria, com partículas subatômicas que o constituem, habitando em *locus* diferentes, externando-se a divisibilidade atômica, através do núcleo e da eletrosfera.

Na Educação Básica, o átomo é abordado a partir do nono ano do Ensino Fundamental, na disciplina de Ciências, e no primeiro ano do Ensino Médio, em Química. As escolas estaduais de Ensino Médio recebem algumas opções de coleções de livros didáticos para utilizarem no ensino. Nem sempre a coleção escolhida pelo docente é a que o Ministério da Educação (MEC) envia para a escola e uso deste profissional.

O MEC comunica-se com algumas editoras e a coleção enviada, é aquela que se tornou viável economicamente para o governo federal. Em entrevista com um docente da Educação Básica, do Ensino Médio, obteve-se estas informações, bem como, que, na última escolha de materiais didáticos, que ocorre de dois em dois anos, a coleção enviada pelo referido Ministério, foi aquela escolhida pelo profissional da área do Ensino de Química que se entrevistou.

A disciplina de Química é apresentada nos materiais didáticos como Ciência da Natureza, juntamente com a Física e a Biologia. Algumas modificações surgiram no ano letivo de 2022, nas escolas de Ensino Médio, da rede pública, oportunizando aos estudantes, a escolha da grande área na qual preferem dedicar maiores esforços, por terem maior aptidão nesta e por definirem esta área para perseguir profissionalmente.

A coleção selecionada pelo docente foi a da Editora FTD S.A., Multiversos, na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, e a seção de Química no livro didático, é de autoria de Leandro Godoy, Rosana Maria Dell’Agnolo e Wolney C. Melo, no total de seis livros, que serão utilizados dois a cada ano letivo do Ensino Médio, ou seja, dois livros no primeiro ano, dois livros no segundo ano e dois livros no terceiro ano.

As outras duas coleções ofertadas pelo MEC foram a da Editora Scipione S.A., na área das Ciências da Natureza e suas Tecnologias, livros de Eduardo Mortimer *et al.*, e a coleção da

Editora Moderna LTDA., livros de José Mariano Amabis *et al.*, que não foram escolhidas pelo docente atuante em escola pública estadual de Ensino Médio que se entrevistou. As coleções utilizadas nas escolas públicas do Brasil, também estão disponíveis no site do Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD).

No material escolhido pelo profissional da Educação, salienta-se que, no momento do Ensino, um dos recursos didáticos utilizados pelos docentes, é a representação dos objetos de estudo, e o átomo é apresentado através de representações, pelos modelos atômicos, ao longo da História da Ciência e da evolução científica. Surge, também, o experimento de *Rutherford* e seus colaboradores, com a folha de ouro, submetida a radioatividade do Polônio, que emitiu partículas alfa na folha de ouro, e grande parte destas partículas atravessaram o material e uma pequena parte encontrou um obstáculo, momento em que o cientista percebe que o átomo possui espaços vazios, e este espaço foi denominado de eletrosfera, ocupada pelos elétrons; e também é constituído de um núcleo de carga positiva, que se tornou uma barreira para as partículas alfa, também, de carga positiva.

A demonstração do experimento de *Rutherford* torna-se suficiente para que o docente dialogue com os estudantes, expondo que, o fato de que a matéria pode interagir com formas de energia, proporcionou avanços científicos, principalmente para a Análise Química Instrumental, com a criação de aparelhos e métodos eficientes em análises laboratoriais. A seletividade e sensibilidade destes métodos são dependentes da concentração da amostra assim como da estrutura química e intensidade ou frequência de energia utilizada (GIL, 2007 *apud* ARAÚJO, 2019, p. 26).

O material didático da Editora FTD S.A., apresenta o teste de chamas e as propriedades dos átomos, e o espectro visível, mas não é mencionada a relevância deste conhecimento para o progresso científico e para a criação do espectrofotômetro, bem como, as análises químicas não são lembradas neste momento, o que tornaria os conhecimentos iniciais sobre a disciplina de Química, muito importantes e, ainda, poderia ter sido um momento de incentivo aos estudantes para se interessarem por esta disciplina e por este conteúdo.

[...] o ensino da espectrofotometria no ensino médio pode, além de levar a experimentação às salas de aula, estimular o interesse dos estudantes pela química. O estudo desse tema também pode mostrar a utilização prática dos princípios de interação da luz com a matéria (OLIVEIRA; LEITE, 2016, p. 181 *apud* FERREIRA, 2019, p. 46).

O espectro visível é apresentado apenas para a demonstração daquilo que pode ser visto pelo olho humano, e para ser relacionado com o teste de chamas, mas a respeito do átomo,

provavelmente, ainda restam lacunas na aprendizagem, nas representações mentais sobre esta entidade, tanto relativas à sua estrutura, quanto em relação a sua localização, ou seja, em que locais são encontrados, pois, ao falar-se de elementos químicos, tem-se que relacioná-los às substâncias, para que os estudantes consigam perceber que, ora os átomos estarão constituindo materiais na sua forma elementar, ora, na forma de substâncias, conseguindo-se distinguir a presença de átomos em uma porta de ferro, e relacionando ao elemento Ferro (Fe), e nos materiais poliméricos, como por exemplo, os plásticos.

Portanto, é fundamental que os profissionais da Educação em Química, identifiquem mais pontos relevantes que devem estar presentes nesta introdução à Química, inserindo exemplos sobre as propriedades dos átomos, utilizados no cotidiano das populações.

2.1.1 A energia de transição e o espectrofotômetro como instrumento de análise

Os elétrons transitam na eletrosfera, entre camadas mais externas, que possuem maior nível energético, e camadas mais internas, que possuem menor nível energético, concluindo-se que um elétron deve receber energia para haver um deslocamento a uma camada mais externa, e deve liberar energia para que se desloque a uma camada mais interna. As transições fazem com que os elétrons migrem de orbitais moleculares ocupados para orbitais de energia superiores (ANVISA, 2010 *apud* ARAÚJO, 2019, p. 27).

A energia possui dificuldades em ser conceituada, definida, pois não se pode vê-la, mas se pode senti-la, demonstrando-se a importância da energia para a vida na Terra e para a sua manutenção. A matéria mineral não é considerada viva, mas a observação da energia dos metais proporcionou muitos avanços científicos e tecnológicos, não sendo possível separar os elementos químicos, constituintes da tabela periódica, da energia que possuem.

Cientistas começaram a explorar matéria e energia, evoluindo para um patamar que proporcionou, à humanidade e à vida terrestre, muitas conquistas, através de aparelhos de comunicação, de uso pessoal ou coletivo; de eletrodomésticos e eletroeletrônicos que, na atualidade, nem se sabe como se conseguiu viver sem o uso destes.

A luz pode ser considerada como uma forma de energia radiante propagada como ondas transversas, ou seja, uma forma de radiação eletromagnética que possui características de onda e partículas (fótons), e essas radiações eletromagnéticas com comprimento de onda entre 380 e 780 nm é visível ao olho humano (KASVI, 2018 *apud* FERREIRA, 2019, p. 20).

Na Análise Química Instrumental, não foi diferente, pois as conquistas existiram, e foram avançando a partir da busca pelo entendimento mais apurado sobre o átomo e a sua relação com a energia. O espectrofotômetro surge como instrumento de análise, mas a Química

Instrumental não substitui a Química Convencional, pois nem sempre a instrumentalização é possível de ser utilizada, tanto devido às análises serem mais onerosas, quanto pela falta de equipamentos.

A base de funcionamento do espectrofotômetro é o contato e a interação entre os átomos e a energia luminosa, que, a partir da convenção de um padrão experimental que identifica átomos diversos, cada um possuindo características em relação às intervenções de fontes energéticas, que são demonstradas em forma de emissão de feixes de luz, com colorações e intensidades diferentes, permitindo que sejam identificados e quantificados.

A classificação dos métodos de espectrofotometria atômica é baseada na forma como a amostra é atomizada (MUSTRA, 2009, p. 9).

Quadro 1: Classificação dos métodos de Espectrofotometria Atômica.

Método de Atomização	Temperatura de atomização (°C)	Base do método	Nome comum do método e abreviatura (português/inglês)
Chama	1700–3150	Absorção	Espectrofotometria de absorção atômica (EAA) / <i>Atomic absorption spectroscopy (AAS)</i>
		Emissão	Espectrofotometria de emissão atômica (EEA) / <i>Atomic emission spectroscopy (AES)</i>
		Fluorescência	Espectrofotometria de fluorescência atômica (EFA) / <i>Atomic fluorescence spectroscopy (AFS)</i>
Eletrotérmico	1200-3000	Absorção	Espectrofotometria eletrotérmica de absorção atômica (EEAA) / <i>Electrothermal atomic absorption spectroscopy (ETAAS)</i>
		Fluorescência	Espectrofotometria eletrotérmica de fluorescência atômica (EEFA) / <i>Electrothermal atomic fluorescence spectroscopy (ETAFS)</i>
Plasma Acoplado Indutivamente	6000-8000	Emissão	Espectrofotometria de emissão com fonte de plasma acoplado indutivamente / <i>Inductively coupled plasma emission spectroscopy (ICPAES)</i>
		Fluorescência	Espectrofotometria de fluorescência com fonte de plasma acoplado indutivamente / <i>Inductively coupled plasma fluorescence spectroscopy (ICPAFS)</i>
Plasma de Corrente contínua	6000-10000	Emissão	Espectrofotometria de emissão com fonte de plasma de corrente contínua / <i>Direct current plasma spectroscopy (DCP)</i>
Arco Elétrico	4000-5000	Emissão	Espectrofotometria de emissão com fonte de arco elétrico / <i>Arc-source emission spectroscopy</i>
Faixa	40000 – (?)	Emissão	Espectrofotometria de emissão com fonte de faísca elétrica / <i>Spark-source emission spectroscopy</i>

Fonte: Adaptado de Mustra (2009, p. 9).

A espectrofotometria é fundamentada na Lei de *Lambert-Beer*, que é a base matemática para medidas de absorção (A) de radiação por amostras no estado sólido, líquido ou gasoso, nas regiões ultravioleta, visível e infravermelho do espectro eletromagnético (ROCHA; TEIXEIRA, 2004 *apud* ARAÚJO, 2019, p. 27):

O cálculo da transmissão (T) é realizado utilizando a seguinte equação:

$$T = \frac{I}{I_0} \quad (1)$$

Onde, I_0 é a intensidade da radiação incidente e I é intensidade da radiação transmitida.

$$A = -\log \log \frac{I}{I_0} \quad (2)$$

A relação direta entre a concentração da substância e a quantidade de luz absorvida (Lei de Beer), é o princípio fundamental para a análise espectrofotométrica quantitativa.

Equação de Beer:

$$A = \varepsilon \cdot b \cdot c \quad (3)$$

Onde, A é a absorbância, logaritmo do inverso da transmitância ($A = -\log T$); ε a absorvidade molar ($L \cdot mol^{-1} \cdot cm^{-1}$), c a concentração ($mol \cdot L^{-1}$), b o caminho óptico (cm) e T a transmitância.

Sabendo que a transmitância (T) é o quociente entre a intensidade da radiação transmitida pela solução (I_0) e a intensidade da radiação incidente (I), temos:

$$\log_{10} \left(\frac{I_0}{I} \right) = \varepsilon \cdot b \cdot c$$

A energia de transição nos átomos permite que estes emitam sinais de que seus elétrons estão se deslocando entre orbitais de diferentes níveis energéticos, demonstrando que a matéria reage aos estímulos da energia e, como a matéria reage a estes mesmos estímulos.

Ao fornecer energia para um átomo, os elétrons de camadas mais externas, irão migrar para níveis de maior energia, pois, já que foram estimulados, não conseguem permanecer nos seus níveis eletrônicos originais. Nesta passagem, de um nível de menor energia para um nível de maior energia, o elétron absorve energia da fonte que o estimulou, e, ao retornar ao seu nível energético original, emite esta energia, ou seja, libera, devolve a energia para o meio experimental, em forma de feixes luminosos, que possuem colorações diferentes, de um

elemento químico para outro, identificadas no espectro eletromagnético visível, apresentado aos estudantes nos materiais didáticos da Educação Básica.

3. METODOLOGIA

Este estudo teve como ponto de partida a delimitação e definição do tema a ser trabalhado, no intuito de relacionar a área do Ensino de Química, com a área da Análise Química Instrumental, apontando-se, seguramente, para os conhecimentos em torno do átomo.

Em seguida, efetuou-se o levantamento bibliográfico, de trabalhos científicos dirigidos ao estudo do átomo na Educação Básica. Esta seção da pesquisa demonstrou-se bastante difícil, pois, após a definição clara a respeito do objeto de estudo, e quais os elementos necessários para seguir adiante, não foi satisfatório o número de artigos científicos sobre o estudo do átomo, no Brasil e nos últimos anos, obtidos nas principais fontes virtuais de busca, como a *Scielo*, *ARCA* e *Google Scholar*, surgindo um momento de falta de entusiasmo.

Utilizou-se no *locus* de busca algumas proposições, como: estudo do átomo; estrutura atômica; modelos atômicos. Na sequência, a fonte de pesquisa foi o próprio *Google*, ainda assim, surgiram poucos materiais, e foram selecionados dez artigos científicos sobre o conteúdo “Estudo do Átomo”.

Após a leitura e interpretação destes materiais, surgiu a necessidade de investigar-se como o conteúdo sobre o estudo do átomo vinha sendo exposto nos livros didáticos utilizados no Ensino Médio, pela rede de escolas públicas do Brasil, pela orientação do Ministério da Educação (MEC), para que se verificasse os tópicos que estão atingindo os estudantes em relação a este tópico, na atualidade, para que surgissem elementos para se compararem com aqueles presentes nos artigos científicos selecionados para este estudo.

Finalmente, procedeu-se a análise e discussão dos resultados obtidos e com as considerações finais deste estudo.

4. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

O Estudo do Átomo é imprescindível para que haja progresso no estudo da Química e para que se entenda o processo evolutivo dos conhecimentos aceitos pela Ciência, na atualidade, entendendo-se também, que o átomo não sofreu alterações de Dalton até *Rutherford-Bohr* e sim, foi sendo descoberto de forma mais próxima ao que realmente o é. Portanto, se faz necessário dialogar com os estudantes sobre esta proposta de que a Química e a Ciência em

geral, evolui, pode ser aprimorada, não havendo um ponto final, uma verdade absoluta, pois, uma nova descoberta poderá surgir a qualquer momento.

Seguindo a teoria de Rutherford, supomos que os átomos dos elementos são formados por um núcleo carregado positivamente rodeado por um enxame de elétrons. No núcleo está concentrada a parte essencial da massa do átomo, sendo as suas dimensões lineares extremamente pequenas em comparação com as distâncias entre os elétrons que o rodeiam. [...] Postularemos que os elétrons estão dispostos em intervalos angulares iguais, rodando sobre anéis coaxiais em torno do núcleo. Com o fim de determinar a frequência e dimensões dos anéis empregaremos a hipótese principal do primeiro artigo, ou seja: que, no estado permanente de um átomo, o momento angular de cada elétron em torno do centro da sua órbita é igual ao valor universal $h/2$. sendo h a constante de Planck (BOHR, 1963, p. 133 *apud* MELZER; AIRES, 2015, p. 75).

A nova descoberta sobre a estrutura atômica foi de extrema importância para que se desencadeasse o processo evolutivo da Análise Química Instrumental. Segundo Melzer e Aires, (2015, p. 75), com base nesta estrutura, Bohr estabeleceu que as emissões em séries de espectros fossem em decorrência da mudança e movimentos de elétrons de camadas mais externas para mais internas, seguindo um conjunto de regras postuladas ao final da trilogia de 1913.

Para se aplicarem os resultados obtidos por Planck é, portanto, necessário introduzir novas hipóteses sobre a emissão e absorção de radiação por um sistema atômico (BOHR, 1963, p. 195 *apud* MELZER; AIRES, 2015, p. 75).

Nos artigos científicos selecionados para este estudo, não houve a preocupação em relação ao processo evolutivo do estudo do átomo, para que o aluno perceba que o átomo foi sendo descoberto, não se observou a evolução do átomo e sim da Ciência.

No material didático escolhido por um professor de Ensino Médio, juntamente ao estudo do átomo, aborda-se o espectro visível e as cores emitidas nesta escala, mas não há menção da importância deste estudo para a Análise Química Instrumental e para a criação do Espectrofotômetro, nem sequer mencionou-se a Espectrofotometria neste material didático, relacionando o conhecimento sobre o átomo e o espectro visível, apenas com o teste de chamas, um modo de identificação por meio de análise química convencional.

Selecionou-se os temas que são considerados relevantes para este estudo, principalmente a metodologia e a técnica de ensino utilizada pelos profissionais da área de Química, no momento da exposição do conteúdo “Estudo do Átomo”, e estão demonstrados na tabela a seguir, alguns estando presentes nos materiais didáticos e outros critérios foram determinados por verificar-se a sua relação e importância ao conteúdo, confrontando-os com os que aparecem em cada artigo científico analisado.

Quadro 2: Metodologias e técnicas de ensino utilizadas por profissionais da área da Química no momento do estudo do átomo.

Objetos de Estudo	Representações do átomo a partir da modelização ou atividade lúdica	Propriedades dos átomos	Teste de chamas	História da Ciência e/ou História da Química	Relação do Estudo do Átomo com a Espectroscopia	Aula com exposição de conceitos e/ou avaliação prévia e/ou posterior de conceitos
Artigo 1	x			x		x
Artigo 2	x			x		x
Artigo 3	x			x		x
Artigo 4	x					
Artigo 5	x		x	x	x	
Artigo 6	x			x		x
Artigo 7				x		
Artigo 8	x					
Artigo 9	x			x		
Artigo 10	x					x

Fonte: Autoria própria (2022).

A História da Ciência e da Química foi mencionada em oito dos dez artigos científicos examinados, demonstrando que há uma ligação da evolução dos conhecimentos sobre o átomo e o processo histórico, portanto, com o passar do tempo. A ciência é pouca explorada nos livros didáticos, valorizando mais os internalistas, nos seus aspectos como datas de nascimento e morte (DEL PINO, 2006 *apud* DANTAS *et al.* 2018, p. 2).

As representações, através da construção de modelos atômicos, continuam sendo um recurso muito utilizado em sala de aula, mas não possuem um efeito totalmente positivo na aprendizagem, quando não são associadas à existência do átomo na matéria, ou seja, onde o átomo é encontrado.

Não é suficiente que o material didático apresente conteúdos senão o estudante seria um autodidata, e sim, é necessária uma intervenção maior do docente no processo de ensino-aprendizagem, como intermediário entre o conhecimento e o estudante. A modelização e a contextualização, são recursos didático-pedagógicos de extrema importância na área da Química, principalmente nos primeiros contatos dos estudantes com esta Ciência.

[...] os modelos científicos se constroem mediante a ação conjunta de uma comunidade científica, que tem a disposição de seus membros ferramentas poderosas para representar aspectos da realidade (MELO; NETO, 2012 *apud* DANTAS *et al.*, 2018, p. 5).

No momento em que o estudo do átomo se relaciona com a Óptica, nos livros didáticos utilizados nas escolas do Brasil, inclusive nos materiais oferecidos pelo Ministério da Educação, há descaso ao não ser exposto nos artigos científicos analisados e, por consequência,

em algumas salas de aula de Química pelo Brasil afora. Este poderia ser o momento em que o docente deveria tornar o conteúdo mais atrativo ao estudante, podendo relacioná-lo com a Espectrofotometria, salientando-se a relevância desta matéria. Apenas um trabalho fez menção ao uso da radiação para interagir com a matéria, mas foi feito uso do termo Espectroscopia, termo que se utilizou de modo *lato sensu* distanciando-se do instrumento de análise química, o espectrofotômetro.

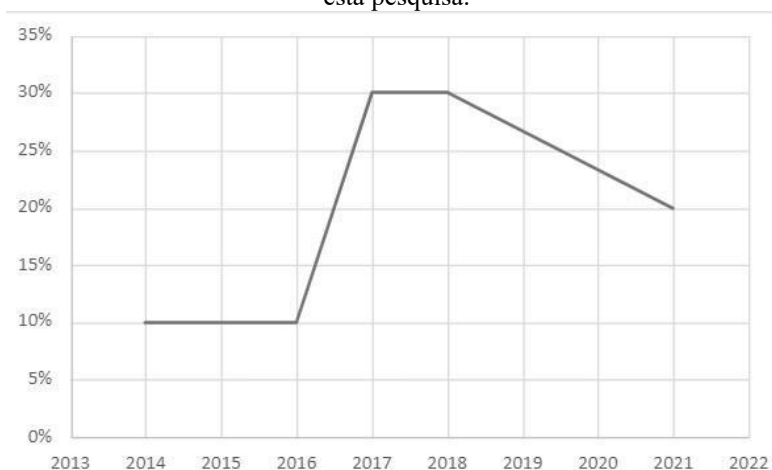
É necessário estimular o estudante, mesmo na atualidade, devido ao acesso fácil e rápido ao conhecimento, através das plataformas digitais, e, este pressuposto, pode deixar lacunas no processo ensino-aprendizagem, substituindo-se a pesquisa pela resposta de questões que poderiam ser respondidas pelo próprio raciocínio do estudante, com suas próprias descrições, representações escritas ou orais das representações mentais interiorizadas em si.

Com tanta informação disponível, encontrar uma ponte motivadora para que o aluno desperte e saia do estado passivo, de espectador, e desenvolva habilidades e competências, induz professores e profissionais da educação a pensar e conhecer sobre como se produz uma aprendizagem significativa e como se constrói o conhecimento (PINTO; BUENO, 2014, p. 78 *apud* DUTRA, 2019, p. 14).

A percepção das cores, que formam o espectro eletromagnético, pelos olhos humanos, estão associadas ao teste de chamas nos materiais didáticos, mas o teste de chamas, apesar de ser bastante acessível às escolas, não marcou presença significativa nas intervenções pedagógicas dos artigos científicos examinados, apenas um trabalho baseou-se no teste de chamas.

Ainda, considerando-se as dificuldades no momento inicial desta pesquisa, em relação ao levantamento bibliográfico de materiais, segue, abaixo, uma demonstração gráfica, dentre os artigos científicos selecionados, do número de trabalhos publicados de 2014 a 2021.

Gráfico 1: Demonstração do número de estudos publicados de 2014 a 2021 dentre os estudos selecionados para esta pesquisa.



Fonte: Autoria própria (2022).

Com base nesta representação, pode-se verificar que houve um crescimento significativo no número de trabalhos publicados sobre o estudo do átomo, entre 2016 e 2017, e, houve defasagem na publicação de trabalhos científicos, de 2014 a 2016.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo permitiu uma transposição sobre as atividades pedagógicas desenvolvidas por licenciandos em Química e profissionais da área da Química, nas salas de aulas de algumas escolas, que, de modo geral, utilizaram modelos atômicos, construídos com materiais acessíveis, por pesquisadores e por estudantes, para que houvesse uma aproximação entre a representação do átomo, e a proposta científica estabelecida atualmente, sendo necessários mais esclarecimentos sobre o porquê ter sido construído desta forma e os materiais e modos que mais se aproximam do conhecimento científico utilizado no momento da realização da prática.

O material teórico se faz necessário, tanto antecedendo a demonstração representacional, quanto posteriormente, para reforçar a aprendizagem. Questionamentos sobre o átomo surgiram em algumas sequências didáticas, com o intuito de relacionar o estudo do átomo com a Química, e verificar-se a percepção dos estudantes relativa a propostas conceituais.

A evolução do estudo do átomo e, por consequência, dos modelos atômicos, é um conteúdo que surge para demonstrar a importância da caminhada científica, que é gradativa, com extrema dedicação e estudo dos cientistas envolvidos, sendo remetido à História da Ciência e à História da Química. Apenas um dos estudos selecionados, mencionou a relação do estudo do átomo com a Espectroscopia, resultado que deveria ser diferente, pois, talvez, se os docentes demonstrassem a importância deste conteúdo, apresentado na Educação Básica, para os estudantes, até mesmo com algumas exemplificações da sua utilização científica e tecnológica, e os avanços que este estudo proporcionou, tanto para a Química, quanto para outros eixos da Ciência, poderia haver maior demonstração de interesse por parte dos estudantes, em relação a disciplina de Química e aos estudo do átomo.

Considera-se que para haver aprendizagem sobre o estudo do átomo, é necessário que haja mais diálogo em sala de aula, para que seja demonstrada a existência do átomo de diversos materiais, como a realização do teste de chama que se utilizou em apenas um dos trabalhos selecionados. Com o teste, as chamas possuem colorações diferentes, devido à presença predominante de átomos de elementos químicos diferentes, e, neste momento, há de se chamar a atenção do estudante para o início da experimentação, para as substâncias que foram utilizadas

no teste de chamas, e salientar-se que os átomos são constituintes de todo e qualquer material, em sua forma elementar ou apresentando-se em substâncias.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, E. R. de. **Validação de método espectrofotométrico UV-VIS e espectrofluorimétrico para determinação de corante vermelho de origem biotecnológica associado a nanocarreadores.** 74 páginas. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Biomateriais e Bioprocessos, Departamento de Bioprocessos e Biotecnologias, Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Araraquara, S.P., 2019.

CHAVES, J. V. *et al.* O átomo: investigação das concepções dos estudantes e o planejamento de proposta didática no contexto do PIBID. *In: Encontro de Debates sobre o Ensino de Química*, 37°, 2017, FURG. Anais. Disponível em: <<https://edeq.furg.br/images/arquivos/trabalhoscompletos/s15/ficha-180.pdf>>. Acessado em: Dez. 2022.

CORREA, C.; LOPES, C. Ensino de modelos atômicos usando episódios da História da Ciência. *In: Congresso Internacional sobre Investigación em Didáctica de las Ciencias*, X, 2017, Sevilla. Anais. Enseñanza de las ciencias, 2017. p. 5145-5150. Disponível em: <<https://ddd.uab.cat/record/183176>>. Acessado em: Dez. 2022.

DANTAS, T. R. *et al.* A evolução dos modelos atômicos e a dificuldade dos alunos. *In: CONEDU*, V, Congresso Nacional de Educação, 2018. Editora realize, 2018. ISSN: 2358-8829. Disponível em: <<https://www.editorarealize.com.br/index.php/artigo/visualizar/45745>>. Acessado em: Dez. 2022.

DUTRA, A. A. **O ensino de modelos atômicos por meio de metodologias ativas.** 2019. 148 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) - Universidade de Brasília, Brasília, 2019.

FERREIRA, A. P. **Ensino de Química Experimental de Nível Médio com auxílio de um Espectrofotômetro alternativo na região do visível.** 62 f. Monografia, Curso de Licenciatura em Química, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Campus João Pessoa, PB, 2019.

FERREIRA, L. M.; PEDUZZI, L. O. Q. Uma proposta textual frente a problemas referentes à história do átomo no ensino de química. *In: Revista Brasileira de História da Ciência, Rio de Janeiro*, v. 7, n. 2, p. 261-278, jul/ dez, 2014. Disponível em: <https://www.sbh.org.br/arquivo/download?ID_ARQUIVO=1961>. Acessado em: Dez. 2022.

GIACOMET, L.; CASTRO, B. J. de. O ensino de modelos atômicos na educação básica: uma análise dos trabalhos publicados do ENEQ. *In: Química Conceitos e Fundamentos, capítulo 9, p. 114-127, jul., 2021.* Disponível em: <https://doi.10.37885/210303637>. Acessado em: Dez. 2022.

MELZER, E. E. M.; AIRES, J. A. A História do desenvolvimento da teoria atômica: um percurso de Dalton a Bohr. *In: Amazônia, Revista de Educação em Ciências e Matemática*, v.11 (22), p. 62-77, Jan-Jun 2015. Disponível em: <<https://periodicos.ufpa.br/index.php/revistaamazonia/article/view/2137>>. Acessado em: Dez. 2022.

MESSEDER, J. C.; SANTOS, R. L. de L. dos; CASTRO, D. L. de. Variações de ensaios de chamadas como propostas experimentais para o ensino de Química. *In: Revista Chemical Education in Point of View, Unila*, v. 2, n. 1, 2018, ISSN: 2527-0915. Disponível em: <<https://revistas.unila.edu.br/eqpv/article/view/1132>>. Acessado em: Dez. 2022.

MOREIRA, A. C. L. *et al.* Modelos atômicos: correlações entre aspectos representacionais e a essência realista do conhecimento. *In: Revista Debates em Ensino de Química*, v. 7(1), p. 186-200, 2021. Disponível em: <<https://www.journals.ufrpe.br/index.php/REDEQUIM/article/view/3382>>. Acessado em: Dez. 2022.

MUSTRA, C. de J. G. de O. **Aplicação da técnica de espectrofotometria de absorção atômica na análise de metais e metalóides em amostras biológicas**. 143 f. Dissertação de Mestrado em Medicina e Técnicas Forenses, Faculdade de Medicina de Lisboa, Universidade de Lisboa, 2009.

PEREIRA, L. S.; SILVA, J. L. P. B. Uma História do Antiatomismo: Possibilidades para o Ensino de Química. *In: Revista Química Nova na Escola*, São Paulo, SP, BR, v. 40, n. 1, p. 19-24, fev., 2018. Disponível em: <http://qnesc.sbjq.org.br/online/qnesc40_1/05-HQ-28-17.pdf>. Acessado em: Dez. 2022.

POLANCZKY, C.; WENZEL, J. S.; VENZKE, T. R. F. Contextualizando a química nas aulas de ciências no ensino Fundamental: modelizando o átomo. *In: CCNEXT, Revista de Extensão*, Santa Maria, v. 3, n. Ed. Especial, XII EIE, Encontro sobre Investigação na Escola, 2016, p. 959– 965 *Revista do Centro de Ciências Naturais e Exatas, UFSM*. Disponível em: <<http://coral.ufsm.br/revistacne/index.php/ccnext/article/viewFile/1115/839>>. Acessado em: Dez. 2022.

REIS, J. M. C. dos; KIOURANIS, N. M. M.; SILVEIRA, M. P. da. Um olhar para o conceito de átomo: contribuições da epistemologia de Bachelard. *In: Alexandria, Revista de Educação em Ciências e Tecnologia*, Florianópolis, SC, v. 10, n. 1, p. 3-26, maio, 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5007/1982-5153.2017v10n1p3>. Acessado em: Dez. 2022.

SILVA, T. R. da. *et al.* Modelização didática no Ensino de Química: construindo representações mentais sobre as estruturas dos átomos. *In: Revista Pesquisa em Foco*, São Luís, v. 23, n. 2, p. 187-207. Jul / dez, 2018. Disponível em: <https://ppg.revistas.uema.br/index.php/PESQUISA_EM_FOCO/article/view/1830> Acessado em: Dez. 2022.

CAPÍTULO 9

DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA DE PROJETOS DE PESQUISA, DESENVOLVIMENTO E INOVAÇÃO: CONCEITOS E AÇÕES³

Joni de Almeida Amorim

RESUMO

A divulgação científica se refere a comunicar dados, informações e conhecimentos científicos de forma clara e acessível para o público em geral. Tal divulgação científica tem como objetivo tornar a ciência compreensível e relevante para as pessoas que não têm formação especializada, aumentando o entendimento do público sobre os avanços científicos e, também, sobre os avanços tecnológicos. A divulgação científica pode ser realizada por meio de diferentes formas de comunicação, como livros, artigos, reportagens, animações, desenhos, vídeos, programas de televisão e de rádio, “podcasts”, entre outros. Em um mundo cada vez mais dependente da tecnologia, o desenvolvimento social e econômico passa a demandar uma difusão cada vez mais eficiente e eficaz do conteúdo científico ou tecnológico, tanto no caso de especialistas que devem se atualizar, como no caso de leigos que precisam ter um entendimento mínimo de certos temas. No caso da energia, assunto que permeia este estudo, percebe-se uma mudança em favor do uso de fontes que agridem menos o meio ambiente, com preferência pela energia solar ou pela energia eólica em certos países, buscando-se desta forma evitar-se ao máximo o uso de fontes poluentes, como carvão ou petróleo. Por conseguinte, ao mesmo tempo em que especialistas em energia devem se atualizar, percebe-se também a necessidade de informar os cidadãos sobre estas novas possibilidades, de modo que possam demandar atualizações tecnológicas ambientalmente aceitáveis no trabalho, na educação ou mesmo no entretenimento. Nesta perspectiva, este estudo pretende apresentar e discutir ações possíveis de divulgação científica em transição energética. Inicialmente, apresentam-se alguns conceitos em divulgação científica e em transição energética. Na sequência, são discutidas ações afins à concepção de um livro, de um dossiê e de um evento na forma de fórum. Por fim, tem-se uma discussão e as considerações finais. Trata-se, assim, de um estudo preliminar que visa subsidiar investigações futuras relacionadas à divulgação científica.

PALAVRAS-CHAVE: Conhecimento. Difusão. Energia. Mudança. Transição.

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, conforme a tecnologia se torna cada vez mais ligada às atividades humanas, se percebe que o progresso social e econômico requer uma divulgação do conhecimento cada vez mais eficiente e eficaz. Isso se aplica tanto a especialistas, que precisam se manter atualizados, quanto a leigos, que precisam compreender o básico de determinados temas. Um leigo seria, neste caso, um desconhecedor, geralmente um indivíduo com pouco ou nenhum conhecimento em determinada matéria.

No contexto da energia, tema considerado neste estudo, é possível notar uma mudança em direção a fontes de energia menos prejudiciais ao meio ambiente, com destaque para a energia solar e eólica. É importante reduzir ao máximo o uso de fontes de energia poluentes,

³ Este trabalho foi apoiado pela FAPESP, uma Agência Brasileira de Fomento à Pesquisa, neste caso pelo processo nº 2021/11380-5, relativo ao Centro Paulista de Estudos da Transição Energética (CPTen) da UNICAMP. Este trabalho também foi apoiado pelo Fundo de Apoio ao Ensino, à Pesquisa e à Extensão (FAEPEX) da Pró-Reitoria de Pesquisa (PRP), da Administração Central da UNICAMP.

como carvão e petróleo. Assim, além de oferecer oportunidades de formação continuada a especialistas em energia, é fundamental informar os cidadãos leigos sobre essas novas possibilidades, para que possam buscar soluções tecnológicas que sejam ambientalmente aceitáveis no dia a dia, o que inclui o seu trabalho, a sua educação ou mesmo o seu lazer. Com essa visão em mente, o objetivo deste estudo é apresentar e debater estratégias de divulgação científica voltadas para a transição energética, estratégias estas que possivelmente seriam úteis para outros temas.

Inicialmente, serão apresentados alguns conceitos fundamentais em divulgação científica e em transição energética. Em seguida, serão analisadas ações relacionadas à elaboração de um livro, de um dossiê e de um evento na forma de fórum. Por fim, serão apresentadas as conclusões e as considerações finais do estudo.

2. CONCEITOS EM DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA

A divulgação científica se dá de variados modos no Brasil e no mundo, sendo possíveis diferentes ações para sua viabilização. Se em alguns casos ocorre com a participação de cientistas que buscam difundir o conhecimento que surge em suas respectivas áreas, em muitas outras situações ocorre a difusão com apoio de profissionais especializados como, por exemplo, jornalistas que têm como principal atividade profissional divulgar resultados de projetos de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PDI). Em todos os casos, se percebe como essencial que sejam criados materiais, tais como textos ou vídeos, que sejam compreendidos por um público “leigo”, neste caso de pessoas que não são especialistas nos assuntos ligados à ciência. Criar estes materiais não é tarefa fácil, mesmo porque é essencial evitar um aprofundamento técnico que somente seria compreensível por cientistas, ao mesmo tempo em que se deve apresentar os principais avanços percebidos em uma certa área sem o jargão que, neste caso, seria desnecessário.

No Brasil, existe o Prêmio José Reis de Divulgação Científica e Tecnológica, o qual foi criado em 1978 e tem como foco as iniciativas que contribuem para tornar a Ciência, a Tecnologia e a Inovação conhecidas do grande público. Trata-se de um prêmio com três categorias, que se alternam a cada edição: (1) Pesquisador e Escritor, (2) Jornalista em Ciência e Tecnologia e (3) Instituição ou Veículo de Comunicação. José Reis nasceu em 1907, estudou na Faculdade Nacional de Medicina e participou da criação da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC), fundada em 1948 (CNPq, 2023). Um aprofundamento nos aspectos históricos da Divulgação Científica no Brasil pode ser encontrado em França (2015).

De acordo com Massarani e Dias (2018), José Reis “se tornou ícone da divulgação científica no Brasil”, tendo ele a característica de ter sua atuação como divulgador sempre ligada ao seu trabalho como pesquisador, ressaltando ele que “fazer divulgação científica não se resume a falar das maravilhas da ciência”. Tais autoras também explicitam que José Reis participou da criação do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), em 1951, e da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), em 1960.

A FAPESP, hoje, tem significativo papel na divulgação científica, o que inclui financiar a Revista Pesquisa FAPESP, a única especializada em cobrir a produção científica e tecnológica do Brasil (FAPESP, 2023), e o que inclui o Programa José Reis de Incentivo ao Jornalismo Científico (Mídia Ciência), o qual foi “lançado em outubro de 1999 para estimular a formação de profissionais capazes de lidar com informação sobre ciência e tecnologia na grande imprensa, na imprensa especializada, na internet ou em áreas de comunicação de instituições de ensino e pesquisa” (FAPESP, 2022).

A qualidade do jornalismo (FAPESP, 2022) parece aumentar “o apoio da população aos investimentos em pesquisa científica e tecnológica”, dado que o desconhecimento das atividades acadêmicas impediria a população de países como o Brasil de compreender e, deste modo, valorizar os produtos científicos e os desenvolvimentos tecnológicos que vierem a surgir. Ou seja, para fortalecer o sistema científico e tecnológico brasileiro, é essencial divulgar adequadamente os resultados das atividades de pesquisa, de desenvolvimento e de inovação, em especial aqueles que resultem de atividades custeadas com orçamento advindo de impostos pagos pela população. Por conseguinte, parece evidente que quanto mais informada a sociedade estiver sobre as atividades científicas e tecnológicas, mais efetivo será o apoio.

Assim, a divulgação científica deve buscar promover o entendimento e o interesse pela ciência e pela tecnologia, bem como deve sempre explicitar a sua importância para o presente e para o futuro da sociedade. Mas como criar conteúdo de divulgação científica? Segundo uma apostila específica sobre o tema do projeto “Meninas da Física”, da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), os passos principais (PRAIS; SILVA, 2022) poderiam ser assim resumidos: (i) escolha do tema científico ou tecnológico a ser divulgado; (ii) investigação detalhada sobre o tema; (iii) resumo das informações mais importantes; (iv) listagem de todas as referências afins às informações citadas; (v) redação com uso de linguagem acessível; e (vi) revisão do trabalho para verificar se o material realmente desperta o interesse do público a que se destina. Os motivos para criar conteúdo de divulgação científica incluiriam, dentre outros, desenvolver

um conteúdo atrativo e informativo, garantir maior acesso ao conhecimento pela população, estimular discussões por leigos, valorizar a ciência e a tecnologia e, mais ainda, combater as notícias falsas, ou "Fake News".

3. CONCEITOS EM TRANSIÇÃO ENERGÉTICA

A transição se refere à mudança de uma situação para outra. No caso da transição energética, tem-se uma mudança do sistema energético atual, que é baseado em fontes de energia não renováveis e poluentes, como petróleo e carvão, para um sistema baseado em fontes de energia renováveis e limpas, como energia de fontes como a solar, a eólica, a hidrelétrica e a geotérmica. Essa transição pretende diminuir a emissão de gases de efeito estufa, deste modo mitigando os impactos das mudanças climáticas.

Alguns dos conceitos mais importantes na transição energética incluem energias renováveis, eficiência energética, armazenamento de energia, eletrificação, participação da comunidade e descarbonização. Tais conceitos são brevemente comentados a seguir.

O termo energia geralmente se refere à capacidade que um corpo ou um sistema físico tem de produzir trabalho, referindo-se também a uma fonte energética, como a eletricidade, o calor ou a luz, que permitem o funcionamento de algo. As energias renováveis incluem aquelas mais limpas e sustentáveis, como a solar, a eólica, a hidrelétrica e a geotérmica.

De modo geral, entende-se que eficiente é aquele que faz o que deve ser feito corretamente, com perdas mínimas. A eficiência energética se refere a reduzir o desperdício de energia e a melhorar o uso da energia de um modo geral.

Armazenar, para a maioria das pessoas, se refere a recolher algo em um armazém; mas também pode significar guardar ou reter para usar mais tarde, como no caso de armazenar energia. O armazenamento de energia se refere a "acumular" a energia não utilizada de imediato para uso posterior, algo essencial para a viabilização de veículos elétricos, por exemplo, que demandam a recarga quase diária de suas baterias, em muitos casos, para que depois tenham autonomia para atingir grandes distâncias.

A eletrificação se refere à adaptação da eletricidade a um estabelecimento, a um motor, etc. A eletrificação do transporte e da indústria, por exemplo, tem o potencial de ajudar a reduzir a dependência de combustíveis fósseis. No caso do transporte coletivo de passageiros, por exemplo, uma vantagem adicional se refere a diminuir a poluição do ar nos centros urbanos, com impactos positivos na saúde da população.

Quando a população é contra uma nova tecnologia, por exemplo, o uso de tal tecnologia tende a ser retardado. Como exemplo, tem-se o Ludismo, que foi um movimento de protesto dos trabalhadores ingleses que atuavam na indústria de fiação e de tecelagem durante a Revolução Industrial; esse movimento se tornou famoso por sua estratégia de destruir máquinas como uma forma de expressar sua insatisfação com a substituição de pessoas por máquinas, gerando-se desemprego estrutural. Assim, a participação da comunidade envolve ter a população apoiando ações relacionadas à transição, o que muitas vezes implica na criação de políticas públicas e de programas governamentais específicos que incentivem inclusive economicamente a adoção de soluções baseadas em energias limpas como, por exemplo, facilitando a aquisição e a instalação de painéis solares para geração de energia em residências.

Uma estufa, no dia a dia das pessoas, é uma edificação envidraçada para armazenamento de plantas; este tipo de recinto fechado permite que se estabeleça calor artificial e controlado, viabilizando certos cultivos. No chamado efeito estufa, uma parte do calor é irradiada de volta para a superfície do planeta, não sendo libertada para o espaço; ou seja, há a retenção pela atmosfera de radiação emitida pela superfície terrestre, atrapalhando o equilíbrio energético planetário. A descarbonização se refere à redução das emissões de gases de efeito estufa, muitas vezes relacionadas ao uso de combustíveis fósseis. Ou seja, se refere a limitar ou eliminar a utilização de fontes de energia que emitem “carbono” no intuito de reduzir a emissão de gases com efeito estufa, que é o processo de aquecimento da atmosfera devido à retenção de calor por alguns gases, o que pode levar a alterações no clima que inviabilizariam a vida em certas regiões hoje habitadas por animais e plantas.

Compreender a necessidade da transição energética é essencial, gerando benefícios adicionais como o de se viabilizar a economia verde, neste caso uma abordagem focada na melhoria do bem-estar da humanidade e na igualdade social aliada à redução dos riscos ambientais e à escassez de recursos como a água. Para promover a compreensão da necessidade da transição energética, algumas ações de divulgação científica podem vir a ser úteis, como se apresenta na seção seguinte, que trata de propostas afins a um livro, a um dossiê e a um evento.

4. AÇÕES EM DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA

Em divulgação científica, uma das muitas ações relevantes pode ser a da elaboração de um livro. Ao iniciar seu trabalho no Centro Paulista de Estudos da Transição Energética (CPTEn), o autor deste estudo sugeriu aos pesquisadores envolvidos que fosse escrito um livro tratando de temas afins à transição energética, mas também apresentando um histórico sobre tal

centro. O CPTEn, em seu primeiro ano, já apresentava cerca de 15 Pesquisadores Principais e 60 Pesquisadores Associados, além de investigadores sem doutorado concluído, como graduandos e pós-graduandos em diversos assuntos de algum modo ligados à transição energética (BV-FAPESP, 2023). Estes pesquisadores, assim como os demais investigadores, foram agrupados em 8 eixos de investigação principais com base em seus interesses por linhas de investigação mais alinhadas a engenharia ou a políticas públicas, dentre outras possibilidades consideradas desde 2021:

- Eixo I - Inteligência artificial e ciência de dados para gestão de energia.
- Eixo II - Inovação regulatória e modelos de financiamento e parcerias.
- Eixo III - Políticas públicas e governança.
- Eixo IV - Análise econômica de prospecção e cenários.
- Eixo V - Educação, formação e capacitação para a sustentabilidade socioambiental.
- Eixo VI - Transição para energias renováveis e bioenergia.
- Eixo VII - Transição para redes digitais e consumo inteligente.
- Eixo VIII - Inovação para municípios inteligentes.

Como é evidente, a maior parte dos profissionais ligados ao centro teria como interesse inicial produzir conhecimento novo na forma de artigos e de outras produções mais voltadas às suas áreas de especialização. Neste sentido, a sugestão da elaboração de um livro seria um trabalho extra, não previsto originalmente, mas que teria o potencial de alcançar um público de não especialistas interessados em transição energética.

Mas como poderia ser um livro como este? Originalmente, foi proposto um livro com 3 partes principais:

- Parte 1: Pesquisadores selecionados seriam convidados a redigir os capítulos iniciais do livro, os quais apresentariam o centro e, em especial, os seus oito eixos de investigação, sendo um capítulo por eixo.
- Parte 2: Pesquisadores poderiam apresentar livremente suas propostas de capítulos tratando de “Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação em Transição Energética”.
- Parte 3: Pesquisadores poderiam apresentar livremente suas propostas de capítulos tratando de “Experiências em Transição Energética”, considerando com maior interesse as experiências que envolvessem a melhoria das políticas públicas, a criação de novas empresas, a viabilização

de iniciativas de impacto social ou econômico, a realização de colaborações com empresas parceiras e a resolução de problemas de órgãos públicos Municipais, Estaduais ou Federais, conforme indicado no escopo da chamada para Centros de Ciência para o Desenvolvimento pela FAPESP, chamada à qual o CPTEn atende.

Deste modo, o livro pretendeu ter como leitores os interessados nos temas afins à transição energética, tais como engenheiros, economistas, administradores, advogados, educadores, geólogos, biólogos, jornalistas, cientistas políticos, matemáticos, e assim por diante. Neste sentido, as versões finais de cada capítulo deveriam ter ao menos uma seção que introduzisse os principais conceitos tratados no restante do texto, sendo de interesse que fosse incluída também uma bibliografia complementar que permitiria aos leitores se aprofundar no entendimento destes estudos de características interdisciplinares. Também foi percebido como de interesse que fossem comentadas, ainda que em linhas gerais, as metodologias utilizadas em cada estudo retratado em cada capítulo.

O livro teria, em sua concepção original, capítulos em Português, existindo a intenção de tradução ao Inglês e ao Espanhol futuramente. Haveria uma versão eletrônica, com “download” a partir do “website” do CPTEn, existindo a intenção de que o livro também fosse impresso e doado para bibliotecas públicas.

Em divulgação científica, além de ações como a elaboração de um livro, se faz possível conceber outros tipos de materiais na forma de texto. Um exemplo é o dossiê, neste caso um conjunto de documentos com informações referentes a um determinado assunto. Durante as discussões com outros pesquisadores e jornalistas sobre como poderia ser elaborado o referido livro, neste caso fazendo-se uso de uma linguagem de divulgação científica, surgiu a proposta de se conceber preliminarmente um dossiê sobre transição energética, também com uso de uma linguagem de divulgação científica.

Mas como poderia ser um dossiê como este? A concepção do dossiê partiu do entendimento de que a divulgação científica pode promover um aumento da cultura científica, além de contribuir para o desenvolvimento de uma visão crítica da produção do conhecimento e de estimular os jovens a seguir carreiras ligadas a “Science, Technology, Engineering, and Mathematics” (STEM). Ademais, textos escritos no estilo de divulgação científica podem ainda ser úteis no engajamento de diversos atores em ações afins à transição energética, o que pode inclusive motivá-los a ter parcerias com o CPTEn. Nesta perspectiva, tais textos seriam escritos por pesquisadores e/ou por jornalistas, sendo dirigidos ao público não especializado ou leigo,

em especial aqueles com interesse em temas afins à transição energética, tendo-se como cenário os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU. Assim, o público potencial incluiria os alunos do ensino médio, os alunos dos primeiros anos de graduação e os profissionais de diversas áreas, tais como professores, políticos, engenheiros, economistas, administradores, advogados, educadores, geólogos, biólogos, jornalistas, matemáticos, e assim por diante. Por certo, os textos deveriam ser redigidos de forma clara e acessível, também introduzindo conceitos importantes, assim como buscando sempre por incluir exemplos que possam ser compreendidos por um público leigo.

Tal dossiê foi imaginado inicialmente como tendo os seguintes elementos:

- 2 a 4 reportagens de 5 mil a 7 mil caracteres cada uma, sendo tais textos redigidos preferencialmente por jornalistas que entrevistariam pesquisadores ligados ao CPTEn;
- 9 artigos de 10 mil caracteres cada um, com poucas notas de rodapé e com poucos gráficos, sendo 8 artigos afins aos 8 eixos do CPTEn, sendo escritos pelos coordenadores dos eixos, ou por membros de suas equipes em coautoria, explicando a que se referem tais eixos, com foco na transição energética e na importância de se ter parcerias com organizações públicas e privadas para promover o desenvolvimento do Município, do Estado e do Brasil; o nono artigo teria uma visão geral do CPTEn;
- 1 resenha de livro, documentário ou até mesmo filme ficcional "pop";
- 1 entrevista com algum especialista em energia que não esteja ligado ao CPTEn;
- 1 editorial, que poderia ser um texto introdutório ou de apresentação.

Outra ação importante se refere à concepção de um evento na forma de fórum. Na UNICAMP, os Fóruns Permanentes completaram 20 anos em 2023, sendo gratuitos e tendo formatos presencial e virtual, com participação das comunidades interna e externa à Universidade. Tais fóruns foram concebidos “com o objetivo de promover a aproximação entre o pensamento acadêmico e a sociedade”, mas também propiciando “o intercâmbio de experiências e pesquisas desenvolvidas por docentes, pesquisadores e profissionais” (UNICAMP, 2023). Tal abordagem pretende favorecer o desenvolvimento cultural e social, sendo os eventos gravados para que depois possam ser publicados na rede mundial em plataformas como o YouTube. Os Fóruns Permanentes pretendem um “diálogo inter e multi e transdisciplinar”, deste modo difundindo o conhecimento produzido pela Universidade para benefício da sociedade.

Mas como poderia ser um fórum como este? O título original sugerido pelo autor deste estudo foi “A Transição Energética e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável”, com a participação dos colaboradores e dos parceiros do CPTEn. Tal organização conta com grande número de parceiros empresariais, parceiros governamentais, pesquisadores e membros de comitês que têm interesse em participar das atividades do CPTEn; estes seriam, então, alguns dos prováveis convidados sugeridos para participar do fórum com apresentações e mesas-redondas. Também poderiam vir a participar parceiros ligados ao setor privado e ao setor público, com nomes a serem explicitados posteriormente, quando o evento tiver sua data definida para que os mesmos possam ser formalmente convidados. Caso o evento fosse apenas presencial, e caso a pandemia estivesse sob controle, esperar-se-ia um público superior a 300 pessoas dado que, apenas no CPTEn, participavam mais de 100 pessoas em 2023, incluindo-se alunos, docentes, parceiros empresariais, parceiros governamentais e membros de comitês.

A divulgação do fórum ocorreria principalmente através do "website" do CPTEn e de listas de e-mails ou de telefones em listas de “chat” com pessoas potencialmente interessadas. Também seria possível realizar um trabalho de divulgação em diferentes meios adicionais, incluindo-se também as mídias sociais e os veículos tradicionais de comunicação, como televisão, rádio, jornais e revistas.

O resumo da proposta original do fórum seria a seguinte: “O mundo atual passa por inúmeras transformações que afetam não apenas o Brasil, mas também todos os demais países do mundo. Ao mesmo tempo em que se percebe uma transformação digital, com inúmeros benefícios, também são percebidas transformações ambientais, com problemas diversos associados. Para lidar com parte destes problemas, se faz necessário repensar não apenas o acesso à energia, mas também se percebe como essencial considerar a possibilidade de uso crescente de energias renováveis. Neste sentido, este Fórum terá como tema a Transição Energética, com maior foco em iniciativas que considerem as necessidades da população do Estado de São Paulo, buscando-se um alinhamento aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU.”

Tal fórum teria a seguinte justificativa: “Percebe-se a atualidade e a relevância social do tema proposto de diferentes formas, o que inclui o fato da FAPESP ter aprovado o "Centro Paulista de Estudos da Transição Energética" (CPTEn - Processo 2021/11380-5), sendo este um dos Centros de Ciência para o Desenvolvimento (CCDs) "que conduzirão pesquisa orientada a problemas específicos e com relevância social ou econômica para o estado de São Paulo". Além da FAPESP, diferentes empresas apoiam o CCD com orçamentos de milhões de

reais, o que inclui CPFL e Eletrobrás, fato este que garantirá inclusive convidados de diferentes segmentos, tanto da universidade quanto da sociedade. O CPTEn tem forte relação com a iniciativa conhecida como "Projeto Campus Sustentável" da UNICAMP, o que mostra ênfase na sustentabilidade energética com investigações ligadas aos "Objetivos de Desenvolvimento Sustentável" (ODS), que conta com apoio dos 193 países membros da ONU, incluindo o Brasil. O diálogo interdisciplinar e o entrecruzamento de linhas é fortalecido pelas características do CCD, já concebido prevendo-se a participação de pesquisadores de várias unidades da UNICAMP em estreita colaboração com os setores privado e público, com investigações agrupadas em ao menos 8 eixos temáticos.”

As ações em divulgação científica descritas nesta seção ainda estavam em fase de concepção no início de 2023 e, com isso, poderiam vir a sofrer alterações em suas propostas antes de sua efetiva concretização, mesmo porque se efetivariam com a provável colaboração de mais profissionais ligados ao CPTEn, convidados a participar como editores ou mesmo como coautores pelo autor deste estudo.

5. DISCUSSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Entende-se que a divulgação científica assume um papel crucial no desenvolvimento econômico e social, pois permite que o conhecimento científico seja compartilhado com um público mais amplo, tornando-o mais acessível e compreensível. Isso é importante porque, ao promover a compreensão pública da ciência e da tecnologia, a divulgação científica pode aumentar a conscientização sobre questões importantes e ajudar as pessoas a tomar decisões mais informadas em suas vidas pessoais e profissionais. Mais ainda, a divulgação científica pode vir a estimular o desenvolvimento de novas soluções para problemas sociais, econômicos e, inclusive, ambientais.

Isso pode resultar em benefícios diversos para a sociedade, o que vai da criação de novas empresas à geração de novos empregos, passando pelo aumento da produtividade das pessoas não apenas no trabalho, mas também em suas várias atividades diárias, com reflexos na melhoria da qualidade de vida. Também, se as descobertas científicas e tecnológicas forem compreendidas por mais pessoas, será mais viável a participação das mesmas nos vários debates concernentes, inclusive no que se refere à moral e à ética do uso do conhecimento em diversos contextos, mitigando-se os riscos negativos do uso inadequado.

Este estudo evidencia, portanto, um entendimento de que se faz relevante promover a compreensão da necessidade da transição energética. Neste sentido, foram apresentadas

algumas possibilidades de ações de divulgação científica no Brasil que podem vir a ser úteis, como aquelas afins às propostas de um livro, de um dossiê e de um evento na forma de fórum, tendo principalmente apresentações e mesas-redondas.

Conforme indicam pesquisas recentes,

a atividade científica brasileira é, muitas vezes, renegada em determinados veículos, especialmente os de massa, que por vezes priorizam descobertas de grupos de pesquisa estrangeiros e/ou cientistas de maior prestígio, angariando maior atenção do público, minando o destaque à ciência produzida em território nacional frente às outras já consolidadas em veículos de comunicação por todo o mundo (FRANÇA, 2015, p. 111).

Por isso mesmo, se faz essencial se discutir como melhor realizar a divulgação científica no território nacional, como se fez aqui, em um estudo preliminar afim a algumas ações de divulgação científica em transição energética.

Entende-se que a divulgação científica pode vir a democratizar o acesso ao conhecimento sobre pesquisa, desenvolvimento e inovação, favorecendo o que se poderia denominar de alfabetização científica. Isso incluiria a população em discussões importantes, como a da transição energética, tratada aqui, ou de outras discussões, como a transição para um mundo com uso massivo de inteligência artificial, clonagem e manipulação genética, realidade virtual ou aumentada, automação industrial, internet das coisas, e assim por diante. Sem esta alfabetização científica, a população fica refém das decisões tomadas por aqueles poucos cidadãos especialistas que muitas vezes estão mais focados no que é melhor para suas organizações, como poderia vir a ser o caso de especialistas em empresas que visam o lucro independentemente dos efeitos negativos de suas ações relativamente à maior parte da população. Ou seja, a população precisa compreender minimamente a ciência e a tecnologia para que possa intervir em decisões que impactariam em suas vidas como, por exemplo, no caso do uso em larga escala de alimentos transgênicos pouco testados; no Brasil, já seria 108 as plantas geneticamente modificadas autorizadas para cultivo (CLB, 2021), ainda que boa parte da população possivelmente não compreenda as implicações, sejam positivas ou negativas.

Trabalhos futuros envolverão tanto aprofundar o estudo aqui descrito como, também, investigar novas ações de divulgação científica em transição energética como, por exemplo, através do uso de “websites”, “podcasts” com áudios, mídias sociais, vídeos, animações e jogos por computador, “tablet” ou celular. Também seria de interesse investigar como poderiam ser concebidos e oferecidos cursos a distância de curta duração para o ensino de tópicos em transição energética para pessoas não especializadas, atingindo-se assim um público leigo

interessado em algum aprofundamento nos temas, sem que isso implique em fazer cursos de mais longa duração, como é o caso de graduações ou de pós-graduações.

REFERÊNCIAS

BV-FAPESP. **Centro Paulista de Estudos da Transição Energética (CPTEn)**. Biblioteca Virtual da FAPESP. Fonte Referencial de Informação para a Pesquisa Apoiada pela FAPESP. Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP). 2023. Disponível em: < <https://bv.fapesp.br/pt/auxilios/110537/cpten-centro-paulista-de-estudos-da-transicao-energetica/> >. Acessado em: Abr. 2023.

CLB. **O cultivo de plantas transgênicas no Brasil**. Notícias. CropLife Brasil (CLB). 18/01/2021. Disponível em: < <https://croplifebrasil.org/noticias/plantas-transgenicas-no-brasil/> >. Acessado em: Abr. 2023.

CNPq. **Prêmio José Reis**. Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). 2023. Disponível em: < <http://premios.cnpq.br/web/pjr/regulamento> >. Acessado em: Abr. 2023.

FAPESP. **Programa José Reis de Incentivo ao Jornalismo Científico (Mídia Ciência)**. Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP). 21/02/2022. Disponível em: < <https://fapesp.br/jornalismocientifico> >. Acessado em: Abr. 2023.

FAPESP. **Revista Pesquisa FAPESP**. Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP). 2023. Disponível em: < <https://revistapesquisa.fapesp.br/quem-somos/> >. Acessado em: Abr. 2023.

FRANÇA, A. A. **Divulgação Científica no Brasil**: espaços de interatividade na Web. Dissertação. Orientação: Prof. Dr. Carlos Roberto Massao Hayashi. Universidade Federal de São Carlos. Programa de Pós-Graduação em Ciência, Tecnologia e Sociedade. São Carlos. 2015. Disponível em: < <https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/7131/DissAAF.pdf> >. Acessado em: Abr. 2023.

MASSARANI, L.; DIAS, E. M. S. **José Reis**: reflexões sobre a divulgação científica. Organizado por Luisa Massarani e Eliane Monteiro de Santana Dias. – Rio de Janeiro: Fiocruz/COC, 2018. 236 p. ISBN 978-85-9543-009-9. Disponível em: < http://portal.sbpcnet.org.br/livro/ebook_reflexoes_divulgacao_cientifica_press.pdf >. Acessado em: Abr. 2023.

PRAIS, E. C. M.; SILVA, K. K. A. **Como criar conteúdo de divulgação científica**: uma introdução - teórica e prática. Apostila. Meninas da Física. Rede de Divulgadores da Ciência da UFU. Universidade Federal de Uberlândia (UFU). 2022. Disponível em: < <https://comunica.ufu.br/noticia/2022/02/como-criar-conteudo-de-divulgacao-cientifica> >. Acessado em: Abr. 2023.

UNICAMP. **Fóruns Permanentes**. Pró-Reitoria de Extensão e Cultura. Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). 2023. Disponível em: < <https://www.foruns.unicamp.br/sobre> >. Acessado em: Abr. 2023.

CAPÍTULO 10

ACTINOBACTÉRIAS PARA ALÉM DE ANTIBIÓTICOS: UMA VISÃO SOBRE NOVAS UTILIDADES

Hueliton Borchardt
Vitória Tereza Negrão de Albuquerque
Ariane Raquel de Menezes Morais
Alex Souza Rique
Jéssica Vieira Dantas
Lucas Brendo Pimenta Bandeira
Andrwey Augusto Galvão Viana
Ulrich Vasconcelos

RESUMO

As actinobactérias são procariotos Gram-positivos de hábitos terrícolas ou aquáticos e formam um dos filos mais abundantes, do ponto de vista de diversidade microbiana. Actinobactérias guardam características morfológicas comuns com fungos, razão para terem sido incluídos neste grupo em tempos passados. Porque muitos compostos bioativos foram isolados do grupo, as actinobactérias possuem grande importância econômica para a sociedade e representam cerca de dois terços da produção de todos os antibióticos conhecidos. Entretanto, o grupo exibe outras potencialidades que podem ser exploradas e o presente capítulo traz algumas delas. Este texto foi composto por estudantes da Pós-Graduação em Biotecnologia da UFPB como exercício de conclusão da disciplina Microbiologia Ambiental Aplicada à Biotecnologia.

PALAVRAS-CHAVE: Biotecnologia. Bioprospecção. Microbiologia ambiental.

1. INTRODUÇÃO

A sustentabilidade é um objetivo global, porém as indústrias vêm enfrentando desafios para implementar métodos de produção ecológicos, tendo em vista que a poluição gerada pelos resíduos industriais configura um dos maiores problemas ambientais (KOUL; YAKOUB; SHAH, 2022). Diante desse cenário, as actinobactérias vêm ganhando notoriedade no ramo industrial devido às inúmeras aplicabilidades de seus metabólitos secundários, e quando são integradas nos meios de produção industrial promovem custo-benefício, eficiência e sustentabilidade e despertam interesse pela agroindústria, setor bioenergético, indústria farmacêutica (SANTOS; FERREIRA; FIGUREDO, 2022), alimentícia (MANIVASAGAN *et al.*, 2013), têxtil (CHAKRABORTY *et al.*, 2015) e cosmética (DAHAL; SHIM; KIM, 2017), sendo também uma importante fonte de microrganismos biorremediadores (ALVAREZ *et al.*, 2017).

O grupo sempre demonstrou interesse por conta das infinitas aplicações que evoluíram ao longo das décadas. Visando uma sociedade mais biosustentável, as actinobactérias encontram atualmente um bom papel como objeto de bioprospecção (MAWANG *et al.*, 2021).

Independente da clássica atividade antimicrobiana, as actinobactérias, confundidas por fungos no passado, demonstram uma miríade de usos e o presente capítulo faz uma breve revisão, exaltando alguns modelos de aplicações industriais das actinobactérias, com potencial crescente nos estudos e consolidação no mercado.

2. ACTINOBACTÉRIAS: GENERALIDADES E DIFERENÇAS DOS FUNGOS FILAMENTOSOS

As actinobactérias foram são tradicionalmente denominadas por actinomicetos, devido as características macroscópicas comuns com fungos filamentosos. Embora sejam organismos em sua maioria, habitantes do solo, actinobactérias e fungos filamentosos não dividem ancestrais (BARKA, 2016; WILIAMS, 1990).

Como os fungos, as actinobactérias são aeróbias ou facultativas, ubíquas quimioheterotróficas, capazes assimilar diferentes moléculas, incluindo substratos complexos como a lignina (WANG *et al.*, 2016). Além de terrestres, as actinobactérias podem ocorrer em ambiente aquático. Contudo, a comparação com fungos é rasa, pois, as células das actinobactérias são finas e com um cromossomo organizado em um nucleóide, bem como possuem parede celular composta por peptidoglicano, sendo assim, pertencentes ao grupo das bactérias Gram-positivas (CHETHANA *et al.*, 2016).

Os microrganismos podem ser caracterizados com base na morfologia. Neste contexto, as actinobactérias dividem características comuns com os fungos filamentosos, tais como, colônias circulares, de várias cores, convexas em elevação, com bordas inteiras e consistência fibrosa (JAYASHREE, 2021). Microscopicamente, as actinobactérias exibem variação notável de formas, incluindo cocoide, (*Micrococcus*), bacilar (*Mycobacterium*) e cocobacilar (*Arthrobacter*), esporos ramificados com hifas (*Micromonospora*), hifas fragmentadas (*Nocardia*), micélios ramificados diferenciados (*Streptomyces*) ou sem micélio (*Corynebacteria*) (BARKA, 2016).

As actinobactérias têm micélio radial bem desenvolvido. A fragmentação micelial é uma forma especial de reprodução vegetativa que produz esporos ou conídios. A fragmentação e segmentação ou a formação de conídios ajudam na esporulação. Os micélios podem ser divididos em: vegetativo e aéreo, sendo o primeiro responsável pela absorção de nutrientes e possuem aparência mais transparente, fina, escura e mais ramificada do que as hifas aéreas, sob o microscópio. Já o micélio aéreo, surge a partir de certo estágio de crescimento do micélio primário e a ramificação aérea de hifas apresentam aparência peluda, cotonada, em que se

desenvolvem os esporos produtores de hifas reprodutivas. O micélio aéreo se mostra mais espesso, menos ramificado e mais hidrofóbico (LI; JIANG; JIANG, 2016). Os esporos podem ser desenvolvidos como mono- ou oligosporos, formando cadeias curtas, retas ou espiraladas, compostas por 7 a 20 unidades. A morfologia é variada, de oval a bacilar. Os esporos também podem ser móveis ou imóveis (PHILLIPS *et al.*, 2002).

3. APLICAÇÕES BIOTECNOLÓGICAS PARA AS ACTINOBACTÉRIAS

3.1 Biossensores

Biossensores são uma ferramenta muito versátil que pode ser utilizada para análises clínicas, ambientais, alimentícias e outras. Eles podem ser de diferentes tipos, tais como enzimáticos, celulares e imunológicos, entretanto, há possibilidade de utilização de sistemas biológicos e/ou seus compostos para a produção desses equipamentos, em que actinobactérias podem ser protagonistas (MEHROTRA, 2016).

Os biossensores bacterianos são biossistemas biológicos unicelulares microbianos. Eles são compostos por microrganismos modificados que podem ser usados para detectar uma variedade de produtos químicos, por exemplo metais pesados, toxinas, hormônios, drogas semelhantes a hormônios e desreguladores endócrinos (SINGH *et al.*, 2020). Em geral, os biossensores bacterianos são projetados para expressar uma proteína de biossensor, que pode se ligar seletivamente a um ligante-alvo. Se estiver presente, a proteína biossensora produz uma mudança facilmente detectada e mensurada na célula (NAZARI *et al.*, 2022).

As actinobactérias podem ser utilizadas como biossensores porque os membros deste filo produzem uma diversidade de metabólitos secundários (SUN *et al.*, 2017). Algumas espécies do grupo foram empregadas com sucesso, como no caso da *Pimelobacter simplex* como modelo de detecção do fator de transcrição (SHTRATNIKOVA *et al.*, 2016), sensível a diversos métodos de imobilização do material biológico pode ser empregados na confecção dos biossensores, por exemplo, oclusão, microencapsulamento, adsorção física, ligação covalente cruzada e ligação covalente. A estabilidade do biossensor está relacionada com o tipo de imobilização e o material biológico imobilizado, assim como o tipo de amostra a ser utilizada (FURTADO *et al.*, 2008).

3.2 Agentes conservadores

Os conservantes são substâncias sintéticas ou naturais, adicionadas com o propósito de aumentar seu tempo de viabilidade e uso de diferentes produtos, porque evitam a contaminação microbiológica, bem como a oxidação (MARTELLI *et al.*, 2021; OLATUNDE; BENJAKUL,

2018). À medida que os efeitos nocivos dos conservantes químicos continuam a se comprovar (TESHOME *et al.*, 2022), aumenta-se a conscientização para alternativas, ao empregar moléculas naturais e biodegradáveis (KUMARIYA *et al.*, 2019).

As actinobactérias podem ser aplicadas no contexto da conservação pode serem associadas a antibióticos. Algumas *Streptomyces* spp. são capazes de produzir antibióticos de amplo espectro que podem ser utilizados como conservadores de meios de cultura celular, diluição espermática e criopreservação. Estas substâncias inibem o crescimento bacteriano, evitando a competição por nutrientes e a produção de metabólitos tóxicos e endotoxinas que afetam a qualidade do esperma (RAKHA *et al.*, 2023). O Quadro 1 resume algumas aplicações de agentes conservadores oriundos de actinobactérias.

Quadro 1: Algumas aplicações de actinobactérias na conservação de bens.

Substância (uso)	Produtor (gênero)	Referência
Natamicina (frutas, bebidas, produtos lácteos, antifúngico de amplo espectro, queijos e salsichas)	<i>Streptomyces</i>	Wang <i>et al.</i> (2021) Pisoschi <i>et al.</i> (2018)
Sideróforos (culturas de campo)	<i>Streptomyces</i> <i>Nocardia</i>	Boubekri <i>et al.</i> (2022)
Ácido propiônico (alimentos)	<i>Propionibacterium</i>	Bücher <i>et al.</i> (2021)
Ergotioneína (crustáceos)	<i>Actinomyces</i>	Borodina <i>et al.</i> (2020)
Exopolissacarídeo (alimentos e medicamentos)	<i>Glutamicibacter</i>	Xiong <i>et al.</i> (2020)
Catalase (embalagens)	<i>Streptomyces</i>	Kaushal <i>et al.</i> (2018)

Fonte: Autoria própria (2023).

A natamicina é um antifúngico de amplo espectro, extremamente forte em concentrações baixas, que age interagindo com o ergosterol da membrana, promovendo lise (HAACK *et al.*, 2018), porém recomenda-se usar em associação com outros antifúngicos (CHEN *et al.*, 2021).

Os sideróforos exibem alta atividade quelante, sequestrando o ferro disponível e impedindo o desenvolvimento de fitopatógenos, estando relacionado à capacidade das actinobactérias em colonizar agressivamente as raízes das plantas. Nesta classe estão incluídas diferentes moléculas, tais como enterobactina, coelichelina, eritrobactina, nocardamina e desferrioxamina (BOUBEKRI *et al.*, 2022). Tais compostos demonstram potencial para auxiliar na preservação de diversas culturas no campo.

O ácido propiônico e seus derivados são amplamente utilizados como antimicrobianos, agente anti-inflamatório, herbicida, conservantes alimentares e aditivo para saborização artificial. Além de alimentos, pode ser adicionado a rações e sua atividade ocorre pela

propriedade de permear a membrana fúngica, alterando o pH do citosol, comprometendo a transferência de nutrientes e crescimento de fungos, leveduras e bactérias (AMMAR; PHILIPPIDIS, 2021; EŞ *et al.*, 2017).

Os antioxidantes são moléculas de grande importância na conservação e têm como principal função, retardar os processos oxidativos (LOURENÇO *et al.*, 2019). Moléculas com esta propriedade são empregadas pela indústria, tais como ergotioneína, um aminoácido betaína com ação fungicida e leveduricida (BORODINA *et al.*, 2020). Já os exopolissacarídeos (EPS) produzidos por actinobactérias, em especial *Glutamicibacter halophytocola*, contribuem para reduzir a oxidação lipídica e alteração de sabor (ZHANG *et al.*, 2019).

A conservação pode ser proposta por meio de enzimas. Catalases, por exemplo, auxiliam a conversão de peróxido de hidrogênio em água e oxigênio molecular, retardando os processos oxidativos. Uma das aplicações da catalase produzida por actinobactérias é na forma conjugada com glicose oxidase em formulações de embalagens ativas, isto é, embalagens que conservam os alimentos baseados na ação da glicose oxidase em catalisar a oxidação da glicose, por transferência de átomos de hidrogênio e formação de glucono-1,5-lactona, que ao hidrolisar-se espontaneamente, libera peróxido de hidrogênio, posteriormente catalisado pela catalase (AL-SHAIBANI *et al.*, 2021; KAUSHAL *et al.*, 2018).

3.3 Biocorantes

A ideia de um mundo sustentável encoraja a busca por alternativas naturais, comercial e economicamente viáveis e nesse sentido, corantes de origem vegetal dividem mais espaço com os sintéticos (CHAKRABORTY *et al.*, 2015). Os pigmentos microbianos, por exemplo, carotenoides, antraquinonas, zeaxantina, licopeno, melanina, entre outros, se destacam por apresentarem um amplo espectro de cores e tonalidades, assim como são estáveis, biodegradáveis e possuem baixa toxicidade. Em complemento, podem ser extraídos por processos mais simples e produzidos em larga escala com um bom custo-benefício (ZAREENKOUSAR *et al.*, 2022).

Em complemento, alguns pigmentos desempenham funções biológicas e esta propriedade pode ser incorporada em determinados produtos que serão tratados por agentes de cor (CELEDÓN; DIAZ, 2021; RAMESH *et al.*, 2019; KUMAR *et al.*, 2015). As actinobactérias são caracterizadas pela produção diferenciada de pigmentos em meios naturais ou sintéticos e são usados como agentes de coloração nas indústrias farmacêutica, têxtil, de alimentos e na produção de cosméticos (LEE *et al.*, 2006).

Os gêneros mais explorados são *Streptomyces* em razão do interesse industrial, contudo outras actinobactérias podem ser utilizadas, como *Amycolatopsis* (BAUERMEISTER *et al.*, 2019). *S. coelicolor* e *S. violaceoruber* produzem actinorrodina, importante na obtenção dos raros pigmentos azuis, podendo ser aplicados na fabricação de bebidas, sobremesas, bem como cosméticos (MORENS *et al.*, 2004).

A melanina é outro exemplo de pigmento com ampla aplicação industrial e interesse comercial (DASTAGER *et al.*, 2006). A molécula tem propriedades antioxidantes (SIVAPERUMAL; KAMALA; RAJARAM, 2014), podendo ser aplicadas na indústria cosmética, bem como têxtil, garantindo boa qualidade do produto (LAW *et al.*, 2020; CHOUDHURY, 2018).

O interesse por pigmentos naturais da indústria têxtil aumentou nos últimos anos, fazendo este setor um dos que mais pesquisam sobre o tema (KRAMAR; KOSTIC, 2022), podendo propor tecidos com algumas propriedades antimicrobianas (ABREU; NÓBREGA, 2017). Neste contexto, diferentes gêneros vêm sendo investigados e resultados promissores já foram alcançados com *Actinomyces viscosus* e *A. naeslundii*, cujos pigmentos verde e laranja, respectivamente são retidos nas tramas dos tecidos, garantindo um grau têxtil de valor comercial (TANDELLE *et al.*, 2018).

3.4 Biofertilizantes

Os microrganismos estabelecem uma importante interação com as plantas, já que promovem a fertilidade do solo por meio da solubilização de nutrientes, fixação do nitrogênio e decomposição da matéria orgânica, também favorecem a saúde vegetal e o combate de fitopatógenos, contribuindo assim para a produtividade (BOUBEKRI *et al.*, 2022).

Atualmente cerca de 40% da produção de alimentos mundial é perdida graças a fatores ambientais como clima, pragas e desastres naturais. Além disso, estima-se que 820 milhões de pessoas se encontram em estado de desnutrição (FAO, 2022). Esses eventos acabam despertando a necessidade de aumento da produtividade, que podem levar a utilização de produtos químicos e práticas agrícolas inadequadas, trazendo prejuízos à saúde ambiental, encorajando a busca de novas técnicas.

Biofertilizantes são compostos bioativos, resultantes da degradação microbiana aeróbica, anaeróbica e fermentativa de substratos orgânicos (BAHRDWAJ *et al.*, 2014). Os metabólitos intermediários e os produtos dessas reações contribuem para diversos sistemas, incluindo plantas. O gênero *Streptomyces* é descrito como colonizador da rizosfera, impedindo

a colonização de fungos fitopatogênicos ao passo que contribui para assimilação da planta de elementos essenciais, tais como ferro, nitrogênio e fósforo (TOKALA *et al.*, 2002).

O fósforo é um dos macronutrientes mais importantes para o crescimento das plantas, bem como para formação das sementes e alongamento das raízes. Além disso, o fósforo é um dos nutrientes mais limitantes do processo de crescimento vegetal (KOUR *et al.*, 2019). A literatura reporta bons resultados no uso de actinobactéria em diferentes cultivares, com atenção ao tomate. Além da relação planta-bactéria, em termos do metabolismo do fósforo, as actinobactérias produzem 1-aminociclopropano-1-ácido carboxílico desaminase, enzima relacionada ao crescimento vegetal. A atividade da enzima foi observada em *Streptomyces*, *Nocardia*, *Micromonospora*, *Nocardiodes* e *Pseudonocardia*, sendo as duas primeiras mais promissoras (GLICK, 2014).

No cenário agrícola, as actinobactérias exibem ação pesticida, herbicida e fungicida (SHI *et al.*, 2019). Esses bioinsumos são produzidos majoritariamente por linhagens do gênero *Streptomyces*, sendo principalmente antifúngicos, tendo em vista que os fungos causam inúmeras doenças nas cultivares acarretando perda de frutas, verduras e grãos. Alguns exemplos desses produtos são o Actinovate[®], Micro 108[®], Action Iron[®], Thatch Control[®] e Mycostop[®] (SHIVLATA; SATYANARAYANA, 2017). Há também o interesse por inseticidas como Pestanal[®], obtido de *Saccharopolyspora spinosa* (BARKA *et al.*, 2016).

5. REMOÇÃO DE METAIS PESADOS

O crescimento das atividades antrópicas ao redor do globo tem como resultado a degradação de áreas extensas, a limitação na disponibilidade de recursos naturais e alteração de parâmetros ambientais que indicam aumento da intoxicação do solo e água (TCHOUNWOU *et al.*, 2012; RHIND, 2009). Neste contexto, os metais pesados apresentam um alto risco e sua remoção deve ser prioritária, dado os danos ambientais que o acúmulo desses compostos causa (ALI *et al.*, 2019; FERNÁNDEZ; PUCHULU; GEORGIEFF, 2014).

O processo de remoção de contaminantes utilizando microrganismos para que os compostos tóxicos sejam convertidos em metabólitos ou produtos menos perigosos é denominado por biorremediação (VANDERA; KOUKKOU, 2017). Em solos, a técnica se fundamenta na adição de nutrientes, bioestímulo, ou na introdução de inóculo, bioaumento, quando a microbiota não se encontra competente (ABDULSALAM; OMALE, 2009). Como as actinobactérias são um grupo ecologicamente significativo, exibem um papel vital em vários processos biológicos no solo porque dentre seus metabólitos, diversas enzimas são produzidas,

aumento a disponibilidade de muitos componentes, além de serem capazes de assimilá-los como substratos (SHIVLATA; SATYANARAYANA, 2015; ALVAREZ *et al.*, 2011).

Na natureza, as actinobactérias são colonizadores dominantes (NAIK; SHUKLA; MISHRA, 2013) e são importantes para a reciclagem de biomateriais refratários através da formação e decomposição de húmus (STACH; BULL, 2005). Shivlata e Satyanarayana (2015) descreveram quatro funções de relevância das actinobactérias no ambiente: i) importância ecológica – o grupo é conhecido por possuir taxas metabólicas específicas que tornam-se benéficas em uma variedade de funções ecológicas; ii) atividade antimicrobiana – as actinobactérias da rizosfera protegem a planta do ataque de fitopatógenos; iii) promoção do crescimento de plantas – o grupo secreta muitos metabólitos secundários voláteis que desempenham papéis significativos na supressão de doenças de plantas e no alívio de estresses bióticos ou abióticos; iv) compostagem – envolvendo ação sinérgica de bactérias, actinobactérias e fungos, em que as actinobactérias proliferam nas fases posteriores da compostagem, suprimindo o crescimento de patógenos e contribuindo para o aumento dos nutrientes no solo (CHEN *et al.*, 2015).

Actinobactérias possuem a capacidade de desintoxicar o solo de metais por transformação de valência, precipitação química extracelular ou volatilização. Eles alteram os estados de valência dos metais, convertendo os contaminantes em formas imóveis ou menos tóxicas (CHATURVEDI; KHURANA, 2019). Ressalta-se que a resposta microbiana aos metais pesados depende de diferentes fatores, como concentração e disponibilidade dos metais, natureza, tipo de meio, condições atmosféricas ideais, incluindo temperatura, pH do solo e teor de umidade (JAVAID; ASHIQ; TAHIR, 2016). Em complemento, os metais pesados são biotransformados por mudanças de oxidação através das vias microbianas (CHATURVEDI; KHURANA, 2019).

As actinobactérias realizam três processos de remoção de metais: biossorção e bioacúmulo, sequestrando cátions nas membranas celulares e transportando ao citoplasma; imobilização biologicamente catalisada, fixando os íons metálicos, ao formar colóides orgânicos, enfim imobilizados por redução enzimática; e hidrólise (CHATURVEDI; KHURANA, 2019).

Os principais gêneros responsáveis pela transformação de metais são *Streptomyces*, *Arthrobacter*, *Bifidobacterium*, *Micrococcus*, *Nocardia*, *Nocardiosis*, *Propionibacterium*, *Mycobacterium*, *Corynebacterium* e *Rhodococcus* (ALVAREZ *et al.*, 2017), obtendo sucesso

na remoção de cromo, chumbo, zinco e alumínio sem necessidade de pré-tratamento, especialmente empregando bioaumentação (MAWANG *et al.*, 2021; STRACHEL; WYSZKOWSKA; BAĆMAGA, 2020).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As actinobactérias são uma das mais importantes fontes conhecidas de bioativos de origem microbiana. Sua utilização engloba diversos setores e tem impacto direto em diversos produtos utilizados no dia a dia. Contudo, apesar da grande quantidade de estudos realizados com essas bactérias, ainda se pode observar uma variedade de compostos com potencial ainda não explorado, em áreas não tão exploradas, como o caso dos agentes conservadores. Essa problemática se dá principalmente pela necessidade da otimização da produção desses compostos, visando o aumento da eficiência e a redução de custos, entretanto, as actinobactérias são um dos grupos microbianos mais diversos com inúmeras funcionalidades.

REFERÊNCIAS

ABDULSALAM, S.; OMALE, A. B. Comparison of biostimulation and bioaugmentation techniques for the remediation of used motor oil contaminated soil. **Braz Arch Biol Technol.** v. 52, p. 747–754, 2009. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/babt/a/qPWLgDwJcFGkYBtRhXPWZXF/?lang=en>>. Acessado em: Fev. 2023.

ABREU, B.; NÓBREGA, C. Biostudio: seres vivos, tecidos e inovação. **Mix Sustentável.** v. 3, n. 3, p. 87-99, 2017. Disponível em: <<https://ojs.sites.ufsc.br/index.php/mixsustentavel/article/view/2059>>. Acesso em 06 fev 2023.

ALI, H.; KHAN, E.; ILAHI, I. Environmental chemistry and ecotoxicology of hazardous heavy metals: environmental persistence, toxicity, and bioaccumulation. **J Chem.** v. 4, p. 1-14, 2019. doi: 10.1155/2019/6730305. Acessado em: Fev. 2023.

AL-SHAIBANI, M. M. *et al.* Biodiversity of secondary metabolites compounds isolated from phylum Actinobacteria and its therapeutic applications. **Molecules.** v. 26, n. 15, p. 4504, 2021. doi: 10.3390/molecules26154504 Acessado em: Fev. 2023.

ALVAREZ, A. *et al.* Actinobacteria: Current research and perspectives for bioremediation of pesticides and heavy metals. **Chemosphere.** v. 166, p. 41–62, 2017. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27684437/>>. Acessado em: Fev. 2023.

ALVAREZ, V. M. *et al.* Comparative bioremediation of crude oil amended tropical soil microcosms by natural attenuation, bioaugmentation or bioenrichment. **Appl Environ Soil Sci.** v. 2011, p. 156320, 2011. doi: 10.1155/2011/156320. Acessado em: Fev. 2023.

AMMAR, E. M.; PHILIPPIDIS, G. P. Fermentative production of propionic acid: prospects and limitations of microorganisms and substrates. **Appl Microbiol Biotechnol.** v. 105, n. 16-

17, p. 6199-6213, 2021. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34410439/>>. Acessado em: Fev. 2023.

BARKA, E. A. *et al.* Taxonomy, physiology, and natural products of Actinobacteria. **Microbiol Mol Biol Rev.** v. 80, n. 1, p. 1-43, 2016. Disponível em: <<https://journals.asm.org/doi/10.1128/MMBR.00019-15>>. Acessado em: Fev. 2023.

BAUERMEISTER, A. *et al.* A. Pradimicin-IRD from *Amycolatopsis* sp. IRD-009 and its antimicrobial and cytotoxic activities. **Nat Product Res.** v. 33, n. 12, p. 1713-1720, 2021. doi: 10.1080/14786419.2018.1434639. Acessado em: Fev. 2023.

BHARDWAJ, D. *et al.* Biofertilizers as key player in sustainable agriculture by improving soil fertility, plant tolerance and crop productivity. **Microb Cell Factor.** v. 13, n. p. 66, 2014. doi: 10.1186/1475-2859-13-66. Acessado em: Jan. 2023.

BORODINA, I. *et al.* The biology of ergothioneine, an antioxidant nutraceutical. **Nutr Res Rev.** v. 33, n. 2, p. 190-217, 2020. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32051057/>>. Acessado em: Jan. 2023.

BOUBEKRI, K. *et al.* Multifunctional role of Actinobacteria in agricultural production sustainability: a review. **Microbiol Res.** v. 261, p. 127059, 2022. doi: 10.1016/j.micres.2022.127059. Acessado em: Fev. 2023.

BÜCHER, C.; BURTSCHER, J.; DOMIG, K. J. Propionic acid bacteria in the food industry: An update on essential traits and detection methods. **Compr Rev Food Sci Food Saf.** v. 20, n. 5, p. 4299-4323, 2021. Disponível em: <<https://ift.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/1541-4337.12804>>. Acessado em: Fev. 2023.

CELEDÓN, R. S.; DÍAZ, L. B. Natural pigments of bacterial origin and their possible biomedical applications. **Microorganisms.** v. 9, n. 4, p. 739, 2021. doi: 10.3390/microorganisms9040739. Acessado em: Fev. 2023.

CHAKRABORTY, I. *et al.* Isolation and characterization of pigment producing marine actinobacteria from mangrove soil and applications of bio-pigments. **Der Pharmacia Lettre.** v. 7, n. 4, p. 93-100, 2015. Disponível em: <<https://www.scholarsresearchlibrary.com/articles/isolation-and-characterization-of-pigment-producing-marine-actinobacteriafrom-mangrove-soil-and-applications-of-biopigme.pdf>>. Acessado em: Fev. 2023.

CHATURVEDI, S.; KHURANA, S. M. Importance of actinobacteria for bioremediation. In: KHURANA, S.; GAUR, R. (Eds.) **Plant biotechnology: Progress in Genomic Era.** Singapore: Springer, 2019. doi: 10.1007/978-981-13-8499-8_13. Acessado em: Fev. 2023.

CHEN, D.; FÖRSTER, H.; ADASKAVEG, J. E. Natamycin, a biofungicide for managing major postharvest fruit decays of citrus. **Plant Dis.** v. 105, n. 5, p. 1408-1414, 2021. Disponível em: <<https://apsjournals.apsnet.org/doi/full/10.1094/PDIS-08-20-1650-RE>>. Acessado em: Fev. 2023.

CHEN, M. *et al.* Bioremediation of soils contaminated with polycyclic aromatic hydrocarbons, petroleum, pesticides, chlorophenols and heavy metals by composting: Applications, microbes

and future research needs. **Biotechnol Biotechnol Adv.** v. 33, n. 6, p. 745–755. doi: 10.1016/j.biotechadv.2015.05.003. Acessado em: Fev. 2023.

CHEETHANA, K. W. T. *et al.* What are fungal species and how to delineate them? **Fungal Divers.** v. 109, p. 1–25, 2021. doi: 10.1007/s13225-021-00483-9. Acessado em: Fev. 2023.

CHOUHDURY, A. K. R. Eco-friendly dyes and dyeing. **Adv Mater Technol Environ Appl.** v. 2, n. 1, p. 145-176, 2018. Disponível em: <https://www.academia.edu/36351120/Eco_friendly_dyes_and_dyeing>. Acessado em: Fev. 2023.

DAHAL, R. H.; SHIM, D. S.; KIM, J. Development of actinobacterial resources for functional cosmetics. **J Cosmet Dermatol.** v. 16, n. 2, p. 243-252, 2017. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28097821/>>. Acessado em: Fev. 2023.

DASTAGER, S. G. *et al.* Separation, identification and analysis of pigment (melanin) production in *Streptomyces*. **Afr J Biotechnol.** v. 5, n. 11, p. 1131-1134, 2006. Disponível em: <<https://www.ajol.info/index.php/ajb/article/view/42994>>. Acessado em: Fev. 2023.

EŞ, I. *et al.* Current advances in biological production of propionic acid. **Biotechnol Lett.** v. 39, n. 5, p. 635-645, 2017. Disponível em: < <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28150076/>>. Acessado em: Jan. 2023.

FAO – THE FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. 2022. Disponível em: <<https://www.fao.org/brasil/pt/>>. Acessado em: Fev. 2023.

FERNÁNDEZ, D. S.; PUCHULU, M. E.; GEORGIEFF, S. M. Identification and assessment of water pollution as a consequence of a leachate plume migration from a municipal landfill site (Tucumán, Argentina). **Environ Geochem Health.** v. 36, n. 3, p. 489-503, 2014. Disponível em: < <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24142186/>>. Acessado em: Fev. 2023.

FURTADO, R. F. *et al.* **Aplicações de Biossensores na Análise da Qualidade de Alimentos.** Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2008, 14p.

GLICK, B. R. Bacteria with ACC deaminase can promote plant growth and help to feed the world. **Microbiol Res.** v. 169, n. 1, p. 30-39, 2014. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24095256/>>. Acessado em: Jan. 2023.

HAACK, S. E. *et al.* Natamycin, a new biofungicide for managing crown rot of strawberry caused by QoI-resistant *Colletotrichum acutatum*. **Plant dis.** v. 102, n. 9, p. 1687-1695, 2018. Disponível em: <<https://apsjournals.apsnet.org/doi/10.1094/PDIS-12-17-2033-RE>>. Acessado em: Fev. 2023.

JAVAID M. K.; ASHIQ, M.; TAHIR, M. Potential of biological agents in decontamination of agricultural soil. **Scientifica.** v. 2016, n. 1598325, 2016. doi: 10.1155/2016/1598325. Acessado em: Fev. 2023.

JAYASHREE, R. Screening of actinomycetes for antimicrobial activity against the strains of *Ralstonia solanacearum* (tomato bacterial wilt disease). **Asian J Microbiol Biotech Environ Sci.** v. 23, n. 4, p. 591-596, 2021. Disponível em: <http://www.envirobiotechjournals.com/article_abstract.php?aid=11939&iid=340&jid=1>. Acessado em: Jan. 2023.

KAUSHAL, J. *et al.* Catalase enzyme: Application in bioremediation and food industry. **Biocatal Agric Biotechnol.** v. 16, p. 192-199, 2018. doi: 10.1016/j.bcab.2018.07.035. Acessado em: Fev. 2023.

KOUL, B.; YAKOUB, M.; SHAH, M. P. Agricultural waste management strategies for environmental sustainability. **Environ Res.** v. 206, n. 112285, 2022. doi: 10.1016/j.envres.2021.112285. Acessado em: Fev. 2023.

KOUR, D. *et al.* Extremophiles for hydrolytic enzymes productions: biodiversity and potential biotechnological applications. In: MOLINA, G. *et al* (Eds.) **Bioprocessing for biomolecules production.** River Street Hoboken: John Wiley e Sons. Cap. 16, 2019, p. 321-372.

KRAMAR, A.; KOSTIC, M.M. Bacterial secondary metabolites as biopigments for textile dyeing. **Textiles.** v. 2, n. 2, p. 252-264, 2022. doi: 10.3390/textiles2020013. Acessado em: Fev. 2023.

KUMAR, A. *et al.* Microbial pigments: production and their applications in various industries. **Int J Pharm Chem Biol Sci.** v. 5, n. 1, p. 203-212, 2015. Disponível em: <<https://www.ijpcbs.com/articles/microbial-pigments-production-and-their-applications-in-various-industries.pdf>>. Acessado em: Fev. 2023.

KUMARIYA, R. *et al.* Bacteriocins: Classification, synthesis, mechanism of action and resistance development in food spoilage causing bacteria. **Microb Pathog.** v. 128, p. 171-177, 2019. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30610901/>>. Acessado em: Fev. 2023.

LAW, J.W-F. *et al.* The rising of “modern Actinobacteria” era. **Progress Microb Molec Biol.** v. 3, n. 1, p. a0000064, 2020. doi: 10.3687/pmmb.a0000064. Acessado em: Fev. 2023.

LEE, C. L. *et al* *Monascus* fermentation of dioscorea for increasing the production of cholesterol-lowering agent-monacolin K and antiinflammation agent-monascin. **Appl Microbiol Biotechnol.** v. 72, n. 6, p. 1254-1262, 2006. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1007/s00253-006-0404-8>>. Acessado em: Fev. 2023.

LI, Q.; JIANG, Y.; JIANG, C. Morphological Identification of Actinobacteria. In: DHANASEKARAN, D.; JIANG, Y. (eds.). **Actinobacteria - Basics and Biotechnological Applications.** London: InTech, 2016. doi: 10.5772/61461. Acessado em: Fev. 2023.

LOURENÇO, S. C.; MOLDÃO-MARTINS, M.; ALVES, V. D. Antioxidants of natural plant origins: From sources to food industry applications. **Molecules.** v. 24, n. 22, p. 4132, 2019. doi: 10.3390/molecules24224132. Acessado em: Fev. 2023.

MANIVASAGAN, P. *et al.* Actinobacterial melanins: current status and perspective for the future. **World J Microbiol Biotechnol.** v. 29, n. 10, p. 1737-1750, 2013. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23595596/>>. Acessado em: Fev. 2023.

MARTELLI, E. C. *et al.* Uso de substâncias bioativas como conservantes naturais em formas farmacêuticas: uma revisão. **Braz J Health Rev.** v. 4, n. 2, p. 8120-8133, 2021. Disponível em: <<https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BJHR/article/view/28069>>. Acessado em: Fev. 2023.

MAWANG, C-I. *et al.* Actinobacteria: An eco-friendly and promising technology for the bioaugmentation of contaminants. **Biotechnol Rep.** v. 32, n. e00679, 2021. doi: 10.1016/j.btre.2021.e00679. Acessado em: Jan. 2023.

MEHROTRA, P. Biosensors and their applications – A review. **J Oral Biol Craniofac Res.** v. 6, n. 2, p. 153-159, 2016. doi: 10.1016/j.jobcr.2015.12.002. Acessado em: Fev. 2023.

MORENS D. M.; FOLKERS, G. K.; FAUCI, A. S. The challenge of emerging and reemerging infectious diseases. **Nature.** v. 430, n. 6996, p. 242–249, 2004. Disponível em: <<https://www.nature.com/articles/nature02759>>. Acessado em: Fev. 2023.

NAIK, G.; SHUKLA, S.; MISHRA, S. K. Isolation and characterization of actinomycetes isolates for production of antimicrobial compounds. **J Microbiol Biotech Res.** v. 3, n. 5, p. 33-36, 2013. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/292150803_Isolation_and_Characterization_of_Actinomycetes_Isolates_for_Production_of_Antimicrobial_Compounds#fullTextFileContent>. Acessado em: Fev. 2023.

NAZARI, M. T. *et al.* Use of soil actinomycetes for pharmaceutical, food, agricultural, and environmental purposes. **3 Biotech.** v. 12, n. 9, 2022. doi: 10.1007/s13205-022-03307-y. Acessado em: Jan. 2023.

OLATUNDE, O. O.; BENJAKUL, S. Natural preservatives for extending the shelf-life of seafood: a revisit. **Compr Rev Food Sci Food Saf.** v. 17, n. 6, p. 1595-1612, 2018. Disponível em: <<https://ift.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/1541-4337.12390>>. Acessado em: Fev. 2023.

PHILLIPS, R. W. *et al.* *Kineococcus radiotolerans* sp. nov., a radiation-resistant, Gram-positive bacterium. **Int J Syst Evol Microbiol.** v. 52, n. 3, p. 933-938, 2002. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12054260/>>. Acessado em: Jan. 2023.

PISOSCHI, A. M. *et al.* An overview of natural antimicrobials role in food. **Eur J Med Chem.** v. 143, p. 922-935, 2018. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29227932/>>. Acessado em: Fev. 2023.

RAKHA, B. A. *et al.* Influence of bacterial contamination and antibiotic sensitivity on cryopreserved sperm quality of Indian red jungle fowl. **Biopreserv Biobank.** 2023. doi: 10.1089/bio.2022.0029. Acessado em: Fev. 2023.

RAMESH, C. *et al.* Multifaceted applications of microbial pigments: current knowledge, challenges and future directions for public health implications. **Microorganisms.** v. 7, n. 7, p. 186, 2019. doi: 10.3390/microorganisms7070186. Acessado em: Fev. 2023.

RHIND, S. M. Anthropogenic pollutants: a threat to ecosystem sustainability? **Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci.** v. 364, n. 1534, p. 3391-3401, 2009. doi:10.1098/rstb.2009.0122. Acessado em: Fev. 2023.

SANTOS, A. L. C.; FERREIRA, A. C. A.; FIGUEIREDO, J. R. Uso potencial de pigmentos bacterianos como drogas anticâncer e toxicidade reprodutiva feminina: uma revisão. **Ciênc Anim Bras.** v. 23, n. e-72911E, 2022. doi: 10.1590/1809-6891v23e-72911E. Acessado em: Fev. 2023.

SHI, L. *et al.* Herbicidal secondary metabolites from actinomycetes: structure diversity, modes of action, and their roles in the development of herbicides. **J Agric Food Chem.** v. 68, n. 1, p. 17-32, 2019. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31809036/>>. Acessado em: Fev. 2023.

SHIVLATA, L.; SATYANARAYANA, T. Actinobacteria in agricultural and environmental sustainability. In: SINGH, J.; SENEVIRATNE, G. (Eds.) **Agro-Environmental Sustainability**. Springer: Amsterdam, 2017. doi: 10.1007/978-3-319-49724-2_9. Acessado em: Jan. 2023.

SHIVLATA, L.; SATYANARAYANA, T. Thermophilic and alkaliphilic Actinobacteria: biology and potential applications. **Front Microbiol.** v. 6, p. 1014, 2015. doi: 10.3389/fmicb.2015.01014. Acessado em: Jan. 2023.

SHTRATNIKOVA, V. Y. *et al.* Genome-wide bioinformatics analysis of steroid metabolism-associated genes in *Nocardioides simplex* VKM AC-2033D. **Curr Genetic.** v. 62, n. 3, p. 643–656, 2016. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26832142/>>. Acessado em: Fev. 2023.

SINGH, J. *et al.* Biological biosensors for monitoring and diagnosis. **Microb Biotechnol Basic Res Appl.** v. 2020, p. 310-335, 2020. doi: 10.1007/978-981-15-2817-0_14. Acessado em: Fev. 2023.

SIVAPERUMAL, P.; KAMALA, K.; RAJARAM, R. Bioactive DOPA melanin isolated and characterised from a marine actinobacterium *Streptomyces* sp. MVCS6 from Versova coast. **Nat Prod Res.** v. 29, n. 22, p. 2117-2121, 2015. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25518869/>>. Acessado em: Fev. 2023.

STACH, J. E. M.; BULL, A. T. Estimating and comparing the diversity of marine actinobacteria. **Antonie Van Leeuwenhoek.** v. 87, n. 1, p. 3-9, 2005. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15726285/>>. Acessado em: Fev. 2023.

STRACHEL, R.; WYSZKOWSKA, J.; BAĆMAGA, M. Bioaugmentation of soil contaminated with zinc. **Water Air Soil Pollut.** v. 231, n. 443, 2020. doi: 10.1007/s11270-020-04814-5. Acessado em: Fev. 2023.

SUN, Y-Q. *et al.* Development of biosensor concept to detect the production of cluster-specific secondary metabolites. **ACS Synth Biol.** v. 6, n. 6, p. 10126-1033, 2017. Disponível em: <<https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acssynbio.6b00353>>. Acessado em: Fev. 2023.

TANDALE, A. *et al.* Lip balm production from pigment producing actinomycetes. **J Adv Res Appl Sci.** v. 5, n. 4, p. 555-562, 2018. Disponível em: <<https://www.iaetsdjaras.org/gallery/74-april-715.pdf>>. Acessado em: Fev. 2023.

TCHOUNWOU, P. B. *et al.* Heavy metal toxicity and the environment. **Exp Suppl.** v. 101, p. 133-164, 2012. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4144270/>>. Acessado em: Fev. 2023.

TESHOME, E. *et al.* Potentials of natural preservatives to enhance food safety and shelf life: a review. **Sci World J.** v. 2022, n. 990118, 2022. doi: 10.1155/2022/9901018. Acessado em: Jan. 2023.

TOKALA, R. K. *et al* Novel plant-microbe rhizosphere interaction involving *Streptomyces lydicus* WYEC108 and the pea plant (*Pisum sativum*). **Appl Environ Microbiol.** v. 68, n. 5, p. 2161-2171, 2002. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11976085/>>. Acessado em: Fev. 2023.

VANDERA, E.; KOUKKOU, A.I. Bacterial community response to hydrocarbon contamination in soils and marine sediments: a critical review of case studies. In: CRAVO-LAUREAU, C. *et al* (Eds.) **Microbial Ecotoxicology**. Springer: Amsterdam, 2017. doi: 10.1007/978-3-319-61795-4_9. Acessado em: Fev. 2023.

WANG, C.; DONG, D.; WANG, H. Metagenomic analysis of microbial consortia enriched from compost: new insights into the role of Actinobacteria in lignocellulose decomposition. **Biotechnol Biofuels.** v. 9, n. 22, 2016. doi: 10.1186/s13068-016-0440-2. Acessado em: Fev. 2023.

WANG, D. *et al*. Advances in the biosynthesis of natamycin and its regulatory mechanisms. **Sheng Wu Gong Cheng Xue Bao.** v. 37, n. 4, p. 1107-1119, 2021. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33973428/>>. Acessado em: Fev. 2023.

WILIAMS, S.T. Actinomycetes – the ray fungi. **Mycologist.** v. 4, n. 3, p. 110-114, 1990. doi: 10.1016/S0269-915X(09)80036-0. Acessado em: Fev. 2023.

XIONG, Y-W. *et al*. Fermentation conditions optimization, purification, and antioxidant activity of exopolysaccharides obtained from the plant growth-promoting endophytic actinobacterium *Glutamicibacter halophytocola* KLBMP 5180. **Int J Biol Macromol.** v. 153, p. 1176-1185, 2020. doi: 10.1016/j.ijbiomac.2019.10.247. Acessado em: Jan. 2023.

ZAREENKOUSAR, K. *et al*. Potential biomedical implications of bioactive pigment and silver nanoparticles produced by the actinobacteria *Rhodococcus* sp. NCIM 5126. **Res J Biotechnol.** v. 17, n. 5, p. 160-169, 2022. Disponível em: <[https://worldresearchersassociations.com/Archives/RJBT/Vol\(17\)2022/May%202022/Potential%20Biomedical%20implications%20of%20bioactive%20pigment%20and%20silver%20nanoparticles.aspx](https://worldresearchersassociations.com/Archives/RJBT/Vol(17)2022/May%202022/Potential%20Biomedical%20implications%20of%20bioactive%20pigment%20and%20silver%20nanoparticles.aspx)>. Acessado em: Fev. 2023.

ZHANG, K. *et al*. Diagnostics of plasma reactive species and induced chemistry of plasma treated foods. **Crit Rev Food Sci Nutr.** v. 59, n. 5, p. 812-825, 2019. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30676057/>>. Acessado em: Fev. 2023.

CAPÍTULO 11

MUTATIS MUTANDIS: DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA TRANSMÍDIA GESTADA A PARTIR DA LINGUAGEM AUDIOVISUAL⁴

Adriano Medeiros da Rocha
Nathalia Vergara
Jonathan Robert Viana da Silva

RESUMO

A proposta desta pesquisa é promover reflexões sobre a difusão da ciência e da tecnologia a partir de suporte multiplataforma no ambiente das instituições públicas de ensino superior do Brasil. O objeto de estudo tratado será o projeto *Ciência e Audiovisual: uma parceria para a popularização do conhecimento* e seus desdobramentos a partir das linguagens audiovisual, sonora e de redes. A iniciativa contempla reflexões a respeito do conteúdo produzido para esses meios de difusão do conhecimento, bem como das articulações envolvidas em seu processo construtor. O referido projeto trabalha com diversas temáticas científicas e tecnológicas, de interesse público e busca registrar, de maneira transmidiática, algumas das investigações e atividades de destaque desenvolvidas por pesquisadores da Universidade Federal de Ouro Preto, MG.

PALAVRAS-CHAVE: Audiovisual e ciência. Divulgação científica. Disseminação do conhecimento. Transmídia. Convergência midiática.

1. INTRODUÇÃO

A origem desta pesquisa se deu a partir da aprovação do projeto *Ciência e audiovisual: uma parceria para a popularização do conhecimento* no edital Fapemig⁵ 07/2015, que buscava premiar iniciativas ligadas à popularização da ciência, da tecnologia e da inovação. O mesmo projeto foi concebido por este pesquisador, em parceria com Fernanda Luiza Teixeira Lima que, naquele momento, era a Coordenadora do Núcleo de Criação da TV UFOP.

O objetivo geral proposto pelo projeto é democratizar e dar mais visibilidade ao conhecimento científico e cultural produzido na universidade pública brasileira, especialmente na Universidade Federal de Ouro Preto, através da produção de conteúdos transmidiáticos que, originalmente, foram embrionados e gestados através da linguagem audiovisual. Entre os objetivos específicos da pesquisa destacam-se a difusão do conhecimento científico produzido por pesquisadores da UFOP, o reforço na pesquisa realizada no interior do Brasil, a

⁴ A série *Mutatis Mutandis: à procura do saber* foi financiada pela FAPEMIG, através do projeto de pesquisa *Ciência e audiovisual: uma parceria para a popularização do conhecimento* (APQ-0391915), contemplado no edital 07/2015 – Popularização da Ciência, da Tecnologia e da Inovação.

⁵ A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais – FAPEMIG é a agência de indução e fomento à pesquisa e à inovação científica e tecnológica do Estado de Minas Gerais. Compete à Fundação apoiar projetos de natureza científica, tecnológica e de inovação, de instituições ou de pesquisadores individuais, que sejam considerados relevantes para o desenvolvimento científico, tecnológico, econômico e social do Estado.

descentralização do conhecimento, o estímulo à rede de trocas entre investigadores brasileiros, além da pesquisa e experimentação nas linguagens audiovisual, sonora e de redes, voltadas para produção seriada.

Atualmente, o cenário comunicacional vem sofrendo mudanças constantes. Novos meios de consumo e circulação de informações estão remodelando a rotina das pessoas. O avanço do uso da internet pode ser considerado um dos principais responsáveis por essas transformações. Com o crescimento das mídias sociais, como Youtube, Facebook, Instagram, entre outros, os indivíduos passaram a ter um controle maior sobre aquilo que escolhem consumir. Como desdobramento, as empresas também estão em busca de novas estratégias a fim de captar e manter a atenção do seu público-alvo. Para isso, a veiculação de conteúdos em diferentes mídias tem sido uma prática indispensável na oferta de produtos, serviços ou conteúdos para a audiência. Esse fenômeno é o que Henry Jenkins (2006) chamou de cultura da convergência, em seu livro de mesmo nome.

Por convergência, refiro-me ao fluxo de conteúdos através de múltiplas plataformas de mídia, à cooperação entre múltiplos mercados midiáticos e ao comportamento migratório dos públicos dos meios de comunicação, que vão a quase qualquer parte em busca das experiências de entretenimento que desejam (JENKINS, 2006, p. 30).

A cultura da convergência fala sobre as relações entre a internet e a forma como o público está cada vez mais ligado às novas dinâmicas de consumo. Com o avanço tecnológico, muito comum interagir com mais de um aparelho ao mesmo tempo. São várias as possibilidades. Essa convergência significa uma transformação cultural, “à medida que consumidores são incentivados a procurar novas informações e fazer conexões em meio a conteúdos de mídia dispersos” (JENKINS, 2006, p. 30). O público não apenas recebe as informações, mas também produz e troca conteúdos. Assim, o espectador passa a ser mais ativo na produção de novos materiais.

Neste contexto são pensados mecanismos que chamem atenção do público para a participação nas mídias. Afinal, “a circulação de conteúdos depende fortemente da participação ativa dos consumidores.” (JENKINS, 2006, p. 30). Um bom exemplo são as mensagens de espectadores aparecendo na tela enquanto o programa é exibido por meio do uso de hashtags, ou a votação do público em realty shows para definir uma decisão. A TV Globo, por exemplo, está retomando o antigo programa *Linha Direta*, em 2023. Jenkins define esse evento como cultura participativa.

Nesse novo modelo de circulação comunicacional, as narrativas transmídia aparecem em resposta a essa convergência cultural e explorando a cultura participativa. Segundo

pesquisadores do artigo *Narrativas transmídia: diversidade social, discursiva e comunicacional*, essas narrativas são “a arte de criação de um universo que visa ampliar e enriquecer a experiência de entretenimento para todos os consumidores, possibilitando-lhes experimentar de forma plena o universo ficcional, repensando os limites da participação dos consumidores nas relações com os produtos” (PORTO-RENÓ, *et al.*, 2011, p. 6).

A discussão sobre transmídia surgiu em 1991, defendida, entre outros, pelo professor Marsha Kinder, da University of Southern California. Mas foi aprofundada e amplamente disseminada por Henry Jenkins, no livro *Cultura da Convergência*, publicado em 2006. O objetivo do autor era explicar de forma simples os conceitos do fenômeno da convergência para consumidores e produtores de conteúdos. Com o intuito de exemplificar sua abordagem, Jenkins analisa produções audiovisuais como a série de filmes “Matrix” e a franquia “Guerra nas estrelas”, passando por alguns realitys shows como “Survivor” e “Big Brother”, entre outros. Alguns outros exemplos de narrativas transmídias são os universos criados por franquias de super heróis, como aqueles desenvolvidos pela Marvel, DC Comics e sagas de filmes como “Harry Potter”. A Walt Disney Company, por exemplo, é uma empresa que emprega este método em praticamente todos seus produtos. Hoje, não faltam exemplos bem sucedidos comercialmente do uso desta estratégia.

A transmídia acontece quando um mesmo assunto/tema é disseminado de diferentes formatos em mídias distintas de forma complementar, ou seja, produzir histórias iniciadas em uma plataforma de mídia, e que tem seu desdobramento estendido a outras plataformas. Como cada mídia tem uma característica específica, esses formatos devem atender essas particularidades contribuindo para uma experiência mais imersiva do usuário. A transmídia tem o potencial para elevar e expandir a recepção de múltiplos tipos de público. Segundo Carlos Alberto Scolari (2015), as narrativas transmídias são

uma estrutura particular de narrativa que se expande através de diferentes linguagens (verbal, icônica etc.) e mídias (cinema, quadrinhos, televisão, videogames etc.). [...] A história que os quadrinhos contam não é a mesma contada na televisão ou no cinema; as diferentes mídias e linguagens participam e contribuem para a construção do mundo da narração transmídia (SCOLARI, 2015, p. 4).

Ao discutir o conceito de transmídia também é necessário explicar as características definidoras da crossmídia ou cross-media. Muito se confunde sobre os dois conceitos, uma vez que representam alternativas parecidas, provenientes das transformações do cenário comunicacional, com o intuito de entreter o público-alvo cada vez mais exigente e participativo.

Segundo Massarolo e Mesquita (2014), crossmídia é “a distribuição de um mesmo conteúdo em diferentes plataformas.” Em outras palavras, o conteúdo veiculado nessa lógica, não sofre alterações. A diferença entre essas duas vertentes é justamente que, em transmídia, cada conteúdo é pensado em diferentes formatos de produção e disseminação. Já em crossmídia, ele mantém as mesmas características do formato original e é disponibilizado em diferentes canais de comunicação. Apesar disso, um produto pode apresentar características tanto de um quanto de outro, já que são “fenômenos derivados dos processos de convergência midiática e, portanto, são termos que possuem semelhanças e diferenças” (MASSAROLO; MESQUITA, 2014, p. 4).

Inicialmente, o conceito de transmídia foi concebido a partir de reflexões sobre as relações de algumas produções ficcionais e o público receptor. Mas, agora, ele não se limita mais às ficções. Os produtos advindos da transmídia podem ser planejados para atingir outros campos. Conforme apontam Lopez e Viana (2016), é possível aumentar o potencial imersivo de determinadas produções, inclusive jornalísticas, sem comprometer a veracidade dos fatos. “Ao compor uma história, as várias mídias existentes podem ser utilizadas para uma integração, explorando as potencialidades de cada uma, como áudio, texto, vídeo ou imagens. Essas diferentes linguagens, ao construírem as vertentes de uma mesma história, enriquecem a narrativa jornalística” (LOPEZ; VIANA, 2016, p. 7).

Desdobrando esta contextualização inicial a respeito do referido projeto de pesquisa e da perspectiva transmidiática, este texto procura desenvolver um estudo de caso qualitativo e instrumental dos conteúdos e produtos derivados do projeto de pesquisa indicado anteriormente. Neste caminho serão trabalhadas características como particularidade e descrição. Entre os métodos de coleta de dados utilizados estão a observação participante e a observação de campo. Assim, busca-se registrar eventos importantes do contexto construtor da série, bem como da evolução do próprio projeto de pesquisa que culminou na experimentação de linguagem audiovisual, sonora e das redes sociais para a divulgação científica.

2. SÉRIE TELEVISIVA *MUTATIS MUTANDIS: À PROCURA DO SABER* - O INÍCIO DA CRIAÇÃO TRANSMÍDIA ATRAVÉS DA LINGUAGEM AUDIOVISUAL

Conforme aponta Lacy Barca (1999), a presença da ciência na televisão aberta brasileira, muitas vezes, se resumiu à veiculação de poucas e rasas matérias em telejornais. Programas especializados de difusão científica foram exceção e não um mecanismo cotidiano das emissoras. A formação científica de um público telespectador quase sempre foi minimizada

pelas grandes corporações desta linguagem. Em outra vertente mais positiva, houve um aumento deste seguimento de produção de difusão científica com o advento da TV por assinatura.

Para Denise Tavares (2014), a relação entre audiovisual e ciência já possuía um espaço que, apesar de pequeno, era também muito importante a partir da televisão. Atualmente, esta janela se fragmentou pelas múltiplas telas da internet. Contudo, a autora defende que foi na tela da televisão, especialmente nas TVs a cabo que relação ciência-audiovisual se consolidou historicamente. Através das emissoras de TVs a cabo teria sido estabelecido um modelo atrativo de apresentação da ciência e tecnologia para a população. Normalmente, conforme também apontado por Barca (1999), o ponto de partida desta apresentação esteve ligado ao jornalismo e ao documentário, buscando articular uma educação mais igualitária.

Simone Bortoliero (2002) aponta algumas preocupações com a produção contemporânea de vídeos de divulgação científica desenvolvidos nas universidades públicas brasileiras. De acordo com a autora, normalmente, as políticas audiovisuais adotadas pelos órgãos de ensino superior priorizam a produção de vídeos voltados ao público interno ou ainda ao próprio grupo especializado de pesquisadores de determinada área muito específica. Assim, faltaria integrar as pesquisas registradas às formas de extensão universitária, visando tanto abarcar um público maior, quanto levar o conhecimento produzido nos grandes centros de ciências brasileiros à população que mais necessita do mesmo. A infraestrutura deficitária em relação à desenfreada corrida tecnológica e a perda substancial de recursos humanos e até mesmo da continuidade de carreiras ligadas à produção audiovisual dentro das universidades são outros pontos de inquietação apresentados pela autora.

A série televisiva *Mutatis Mutandis: à procura do saber* foi desenvolvida na Universidade Federal de Ouro Preto. Através da multiplicidade de olhares, experiências e talentos encontrados na jovem equipe da TV UFOP – parceira na pesquisa e realização da série televisiva, acredita-se que o projeto tenha criado uma estrutura consistente, orgânica e muito aberta à experimentação – que era uma característica extremamente desejada desde o início da proposta. O próprio nome do programa faz remissão direta à expressão do latim que propõe a mudança, a metamorfose constante de tudo aquilo que precisa ser alterado.

Um forte elo de conexão entre os diversos membros da equipe se construiu a partir do trabalho de Fernanda Luiza Teixeira Lima, co-diretora geral da série e coordenadora do Núcleo de Criação da TV UFOP nos primeiros anos desta iniciativa. Um dos membros mais ativos da

equipe, sem dúvida, foi Du Sarto. Ele assumiu a linha de frente na apresentação, criação de roteiros e coordenação das equipes de captação externa.

Algumas características marcaram o processo construtor que culminou nos dez episódios da série televisiva *Mutatis Mutandis: à procura do saber*. Desde o início buscou-se a constituição de um formato jovem, dinâmico, atrativo, especialmente para o público da faixa etária entre 12 e 18 anos – prioridade colocada pelo Edital Fapemig 07/2015. Porém, junto dessa vivacidade, também foram investidos muita dedicação e trabalho na pesquisa de conteúdo, a fim de que a série apresentasse um caráter informativo e de transmissão de conhecimento científico. Dosar adequadamente essas características não é tarefa tão simples ou fácil.

Em uma fase de pesquisa preliminar os realizadores tiveram o auxílio da equipe da Pró-reitora de Pesquisa da UFOP, que ofereceu um levantamento amplo de todos os projetos de pesquisa que estavam em andamento entre 2015 e 2016. Por intermédio desta pesquisa subsidiada pela PROPP-UFOP tentou-se abranger as diferentes áreas do conhecimento, aproveitando a multiplicidade da produção científica realizada pelos pesquisadores da Universidade Federal de Ouro Preto.

Eram muitas possibilidades e, mais uma vez, houve bastante trabalho para se definir quais projetos realmente seriam objetos de registro dentro da série. É importante salientar que qualquer tema ou projeto científico pode ser registrado a partir do audiovisual. Contudo, algumas temáticas ou objetos dialogam melhor com esta linguagem, seja pela força do aspecto visual das imagens em movimento, seja pela possibilidade de uma construção mais dinâmica, a partir da junção de imagens e sons atrativos em um ritmo adequado a determinado público-alvo, entre outros fatores e possibilidades.

O primeiro episódio de *Mutatis Mutandis: à procura do saber* introduz a série, refletindo sobre o próprio conceito de ciência. Neste caminho, oferece para o espectador uma contextualização histórica do desenvolvimento da ciência e da tecnologia e faz uma espécie de apresentação do próprio programa e do seu formato. Os demais episódios apresentam roteiros que privilegiam temáticas específicas: Dengue e ciência, Eletrônica e ciência, Sustentabilidade e ciência, Educação e ciência, Energia e ciência, Saúde e ciência, Aplicativos e ciência, Mulheres e ciência, Ciência e sociedade. Cada episódio foi pensado para ter duração em torno de 20 minutos, buscando consolidar um produto de curta-metragem, porém, com aprofundamento de informações na temática tratada.

Na tentativa de ultrapassar o formato jornalístico tradicional, a condução da narrativa de cada episódio do programa foi realizada por um ator-apresentador. A formação e a experiência em Artes Cênicas de Du Sarto foi um elemento contribuinte para a constituição de um modo divertido e cativante na condução do conteúdo e nas performances criadas em frente às câmeras. Este ator-apresentador desenvolveu a base do seu trabalho interpretando um personagem com algumas características de youtuber, propondo ao espectador uma linguagem jovem, descontraída e próxima do público-alvo do projeto. Dialogando com este ator-apresentador, foi criado um narrador em off, onisciente e onipresente, cuja voz por vezes orientava, por vezes questionava, por outras indicava novos caminhos ou ainda brincava ou zombava com o personagem interpretado por Du Sarto. A ressignificação do mentor da trajetória do herói, discutida por Joseph Campbell, ou do famoso grilo falante do desenho animado de Pinóquio, ganhou espaço e voz no imaginário do extra campo do estúdio da TV UFOP, onde efetivou-se boa parte das gravações internas de *Mutatis Mutandis*.

As imagens e sons da série foram captados tanto em estúdio como em locações externas. Dentro do estúdio a equipe procurou construir um cenário original que remetesse à ideia da ciência e de um laboratório de experiências científicas. Contudo, houve o cuidado de buscar a constituição de um ambiente mais próximo da realidade de um público jovem mais amplo. Assim, evitou-se a criação de um cenário que remetesse à ideia de um grande ou sofisticado laboratório que indicasse a necessidade da disposição das últimas tecnologias mundiais. Foi almejada a constituição de um ambiente possível de ser criado na casa de boa parte dos jovens futuros receptores do programa/série. Neste sentido, em uma perspectiva retrô, foi usado um quadro verde para escrita em giz como base para composição do fundo do cenário. No quadro verde foram expostas, através da escrita e desenho com giz branco, fórmulas científicas e desenhos que também fazem remissão ao tema da ciência e seus desdobramentos.

Para apoiar boa parte das incursões do ator-apresentador foi utilizada uma mesa de madeira branca disponibilizada pela própria Universidade. Visando complementar a atmosfera ligada à ciência e à tecnologia no espaço disponível entre o quadro verde para escrita em giz e aquela mesa simples utilizou-se uma série de objetos, tais como: globo terrestre, conjuntos de isopor que remetiam a elementos químicos, balança antiga de dois pratos, réplicas de dinossauros, líquidos coloridos em potes de vidros, frascos de química, tubos de ensaio, microscópio, monitores, peças de computadores, pufs, almofadas. Tudo relativamente acessível ao público-alvo do programa.

O piso do cenário onde o ator-apresentador desenvolveu sua atividade também trazia um elemento simbólico: dezenas de planetas coloridos envolvidos entre estrelas e um grande sistema planetário. Tal simbolismo foi explorado em alguns episódios através da utilização de uma microcâmera de ação, que foi devidamente instalada no teto do estúdio enquadrando toda a performance de apresentação.

A abordagem dos temas de cada episódio sempre foi feita tentando construir um diálogo provocativo e instigante entre público, ator-apresentador, pesquisadores, academia e os próprios conteúdos abordados. Um exemplo desta provocação direta é quadro *Filosofia científica das ruas*. Através dele, o ator-apresentador introduz informações e inquietações sobre o tema tratado diretamente nas ruas do centro histórico da cidade de Ouro Preto, em Minas Gerais. O objetivo é estimular diálogos e debates junto e com a população e, ao mesmo tempo, relacionar informações e conhecimentos advindos desta perspectiva popular com o conhecimento científico produzido pela universidade pública. Esse diálogo de conhecimentos foi ainda mais facilitado por intermédio das diversas caracterizações que o ator-apresentador recebeu para se aproximar das pessoas nas ruas. Assim, a cada episódio, ele ganhou figurino, adereços e maquiagem de um novo personagem. Algumas vezes alegórico, outras vezes com uma remissão histórica muito bem detalhada, outras caricato.

Apenas para exemplificar estas transformações, no episódio em que se registrou o problema de saúde relacionado à dengue e algumas das pesquisas da UFOP que estão trabalhando nesta temática, o ator-apresentador, literalmente, se transformou em uma mosquita gigante da dengue para realizar suas entrevistas improvisadas nas ruas de Ouro Preto. Apesar de serem entrevistas embrionadas em questões previamente estabelecidas e estudadas, sempre foi deixado espaço para que o contato substancial entre ator-apresentador/equipe e as pessoas aleatórias (abordadas nas ruas) pudesse reconduzir os caminhos tanto das conversas, quanto das gravações. O resultado destas abordagens é um diálogo provocativo e instigante entre academia, comunidade e os conteúdos das pesquisas abordadas em cada episódio. Este é um dos quadros perenes que mais trabalha a característica do humor dentro da série.

A abertura de *Mutatis Mutandis* também levou em conta preferências do público-alvo jovem. Neste sentido, optou-se por uma característica de gameficação, ou seja, o uso de referências do design de jogos para construir a vinheta de abertura do programa. É fácil perceber algumas remissões e referências da referida vinheta produzida ao antigo jogo de sucesso Super Mario Bros.

A cada episódio foi constituído um abre alas, ou seja, um momento no qual o ator-apresentador, com ajuda do narrador em off, promove alguma forma de contextualização do tema tratado episódio. Um dos abre alas que mais chamam atenção pode ser encontrado no episódio *Mulheres na ciência*. Nele, o ator-apresentador dá lugar para um grupo de mulheres conduzirem o programa, como uma forma de homenagem e reconhecimento a elas. No episódio, essa troca simbólica ajuda na percepção de um gama plural de investigações, desenvolvidas por mulheres, especialmente nas ciências humanas e sociais.

Após a primeira contextualização ou problematização do tema, através do ator-apresentador, o programa aprofunda as conexões entre o tema principal do episódio e os projetos de pesquisa relacionados a essa temática que estão sendo desenvolvidos por pesquisadores da UFOP, especialmente aqueles que buscam soluções para problemas sociais e de interesse público. Os diálogos com esses investigadores normalmente aconteceram em seus laboratórios de pesquisa, a partir de entrevistas entre o ator-apresentador e estes protagonistas da ciência e da tecnologia. Em alguns poucos episódios, em função das dificuldades de conciliação de agenda, foi necessária a utilização de bolsista(s) para a condução das entrevistas com pesquisadores ou ainda da gravação em locais neutros.

O espaço físico dos laboratórios de pesquisa sempre foi buscado em função de possibilitar a captação de imagens de cobertura para cada projeto, bem como para contribuir na construção do imaginário do espectador em relação ao ambiente registrado. Essa metodologia de laboratório in loco proporcionou à equipe conhecer e registrar as etapas e os detalhes de práticas laboratoriais utilizadas nas pesquisas. É importante mencionar que, apesar do esforço dos realizadores, nem sempre foi possível a captação dentro de determinados laboratórios ou houve tempo necessário dentro destes locais para a captação de um amplo número de imagens de cobertura, como sempre havia sido planejado.

De uma forma ou de outra, estas entrevistas buscaram ecoar a voz tanto dos pesquisadores que coordenam projetos de pesquisa na UFOP, bem como daqueles estudantes de cursos de pós-graduação ou graduação que estão diretamente ligados a ações dos referidos projetos selecionados para o registro em audiovisual. Um dos principais desafios foi conseguir fazer com que estes representantes dos projetos apresentassem suas investigações de uma maneira didática, objetiva e clara para o público jovem externo à universidade e, muitas vezes, ao próprio tema. A cada episódio optou-se por apresentar e aprofundar uma média de três pesquisas/projetos ligados diretamente ao tema central retratado.

Em diálogo próximo com a Pró-reitora de Pesquisa da UFOP, foi agendado o lançamento oficial da série para o dia 23 de outubro de 2020, dentro das ações propostas para a 17ª Semana Nacional da Ciência e da Tecnologia, que aconteceu na UFOP, entre os dias 17 e 23 de outubro daquele ano. A iniciativa de lançamento oficial contemplou, de maneira virtual, uma palestra apresentada por este pesquisador, refletindo sobre o potencial e as possibilidades oferecidas pela linguagem audiovisual para a difusão da ciência e da tecnologia, bem como a oficialização de parceria para constituição de janela de difusão da série *Mutatis Mutandis: à procura do saber* através do Canal Futura. Além da exibição efetivada naquela emissora, a série também já foi exibida, nacionalmente, pela TV Escola. Hoje ela também está disponível integralmente pelo canal do Youtube da TV UFOP.

3. A MIGRAÇÃO DE MUTATIS MUTANDIS PARA A LINGUAGEM SONORA: O PODCAST A SERVIÇO DA CIÊNCIA

De acordo com o pesquisador Álvaro Bufarah Junior (2017), o podcast surgiu um ano depois dos audioblogs, em 2004, e representa a disseminação de arquivos digitais de áudio usando a tecnologia de indexação RSS (Rich Site Summary). Esta ferramenta surgiu da necessidade de os usuários acompanharem notícias de diversas fontes sem ter a necessidade de navegar em cada um dos sites, na busca destas informações (JUNIOR, 2017). A palavra podcast resulta da junção entre o Ipod (equipamento desenvolvido pela empresa Apple e que reproduz MP3) e o Broadcast (emissão radiofônica). Além disso, esse formato notifica os ouvintes sempre que é disseminado nas redes sociais e também permite o download do conteúdo difundido.

O tempo de duração de um podcast depende de sua proposta e gênero e é tão importante quanto a sua linguagem e narrativa. A linguagem dos podcasts deve ser clara e objetiva e apresentar conteúdo aos ouvintes de uma forma que pareça apenas uma conversa e não uma leitura. A convergência midiática também ajuda na narrativa, pois o rádio, mais precisamente o podcast, tem todas as características necessárias para desenvolver e transmitir a narrativa transmídia, criando uma cultura participativa, aumentando a imersão, possibilitando o uso de forma noticiosa, expandindo o uso do podcast como caráter jornalístico e, também, educando. Conforme Lopez e Viana,

a interação no rádio, por exemplo, não pode ser vista na composição de uma narrativa transmídia como meramente instrumental. Através dela, em uma instância mais simples, é possível ampliar a visibilidade e a ocupação de novos espaços pela narrativa mãe, aproximando a da audiência e alocando-a em espaços compartilhados pelos sujeitos (LOPEZ; VIANA, 2016, p. 11).

A facilidade na aprendizagem de conteúdo por meio de podcasts, também no espaço do ensino superior, pode ter sido catalisada devido à própria natureza deste formato, pois cada estudante pode escutar e aprender em seu próprio ritmo, visto que este protagonista tem a opção de ouvir o conteúdo inúmeras vezes até ter a compreensão ampla do assunto, possibilitando o aprendizado tanto dentro quanto fora das instituições de ensino.

Uma forma de considerar o podcast como modelo educacional é por meio da divulgação científica. O uso de podcasts para este fim também cresce nas instituições de ensino superior. A divulgação científica de forma clara e voltada para o público mais amplo é importante para desmistificar assuntos e democratizar conteúdos. Assim, além de acompanhar a evolução digital, o podcast é uma ótima ferramenta de divulgação.

Ao divulgar qualquer informação, principalmente a científica, espera-se que os comunicadores saibam escolher, interpretar, resumir e traduzir a informação para o público, para que esta informação seja democratizada para todos. Neste sentido, de acordo com Albagli (1996), assim que disseminada, esta informação pode ampliar a consciência do cidadão em diversas áreas sociais que têm relação com ciência e tecnologia. A divulgação científica cumpre, portanto, um papel cívico e obrigatório.

Apesar de consolidado há mais tempo nos Estados Unidos, o podcast também já é muito utilizado no Brasil, tendo seu uso disparado na última década, principalmente o do gênero de entrevistas. Sua própria natureza incentiva o ouvinte a acompanhar os programas, pois se pode ouvir quando, onde e quantas vezes quiser. No caso do projeto em análise, o podcast derivado da série televisiva *Mutatis Mutandis* apresenta um problema social enfrentado pela população brasileira a cada um de seus episódios e também a busca de algum tipo de solução deste problema por meio de um dos projetos de pesquisa desenvolvidos na Universidade Federal de Ouro Preto.

Após as reflexões conceituais do projeto e os diálogos sobre a estrutura de produção e realização da atividade, foram criados roteiros originais em linguagem sonora, efetuadas gravações de locuções, edição de conteúdo e paisagem sonora, bem como a revisão detalhada de todos os roteiros e dos produtos finalizados a cada semana do período de desenvolvimento. Das reflexões iniciais à finalização deste acervo a equipe dedicou cerca de doze meses de trabalho.

Para a elaboração deste novo formato (podcast), os projetos de pesquisa desenvolvidos nos últimos anos por pesquisadores da UFOP foram separados individualmente e estruturados

levando em conta as características específicas da linguagem sonora. Neste sentido, houve a busca de um caminho distinto daquele empregado para a constituição das produções audiovisuais que compuseram a série televisiva.

Preliminarmente às etapas de criação, a equipe se desdobrou internamente na busca pelo conhecimento, tanto em pesquisas relativas aos assuntos abordados, quanto no aprimoramento das técnicas de escrita de roteiros para rádio, edição e sonoplastia. Neste sentido, a montagem estrutural foi pensada para a criação de uma atmosfera narrativa e imagética especificamente para a linguagem sonora. O planejamento foi feito buscando a otimização e potencialização do tempo. Todas as ações foram feitas remotamente, via internet, por consequência do isolamento social contra a pandemia de Covid-19.

A estrutura base do roteiro consistia em reconhecer um problema social, e a partir daí, buscar soluções para minimizar este problema ou solucionar a adversidade. Apenas pequenos fragmentos de entrevistas captadas anteriormente, dentro da linguagem audiovisual, foram utilizados, com novo recorte daquele encontrado no formato original. Os trechos foram utilizados como diretriz na elaboração dos novos roteiros. Assim, estabeleceram uma conexão entre as pesquisas e o retorno da ciência produzida pela universidade para a sociedade. Para a locução, houve o apoio da estudante voluntária, Amanna Nunes, que confere voz e identidade aos podcasts.

A pesquisa de efeitos sonoros e trilha musical merece destaque. Foram utilizadas fontes que não necessitam de atribuição de direitos autorais advindas da biblioteca de áudio do Youtube, e sites como <<https://www.freesfx.co.uk/>> e <<https://freesound.org/>>. Algumas das referências utilizadas foram outros produtos radiofônicos produzidos pela Rádio UFOP Educativa, como *Carros e colecionadores* e *Rio das velhas*. Mas também houve inspiração no estilo sonoro cômico de desenhos animados, porém, sem exagerar no humor. A linguagem consolidada é jovem, descontraída e atual.

O ritmo das trilhas musicais foi escolhido para agregar valor aos efeitos sonoros e à ambiência das pesquisas expostas. A prudência na escolha foi essencial, uma vez que essa representava uma das etapas mais desafiadoras na linguagem sonora. Em alguns episódios, a escolha da sonoplastia foi feita e refeita diversas vezes, a fim de não banalizar a seriedade de determinado assunto ou mesmo de criar a atmosfera sonora mais adequada para determinado tema. Esse foi o caso do episódio “Ninfeias”, que trata da violência contra mulher e das formas de ajudar àquelas que já foram vítimas de diversos tipos de violência e, portanto, cada sonora,

cada efeito e a trilha musical foram pensados com muito cuidado para tratar deste assunto da forma mais sensível possível, aproveitando o uso do silêncio, de uma trilha musical leve e também de trechos de performances realizadas por algumas dessas protagonistas que retrataram o assunto.

Determinadas temáticas apresentaram ainda maior dificuldade de elaboração. É o que aconteceu nos podcasts que trataram de projetos ligados ao rompimento da barragem de Fundão, em novembro de 2015, em Mariana, MG. Lidar com a dor, com as memórias e com o trauma vivido por aqueles sobreviventes foi uma grande responsabilidade e exigiu uma parcela ainda maior de empatia.

Outro ponto significativo do trabalho foi a constante preocupação em levantar debates sobre temas que rodeiam o cotidiano da população das cidades de Ouro Preto e Mariana e, ao mesmo tempo, ressaltar a importância da valorização das pesquisas produzidas na universidade pública. A participação da comunidade foi essencial já que são assuntos de interesse coletivo. Os episódios “Amarelão”, “Ninfeias” e “GEPSA” contaram com a participação de pessoas de fora da Universidade para compartilhar suas histórias. Essa inclusão da comunidade externa deu ainda maior potência aos assuntos apresentados. O “Amarelão”, por exemplo, apresenta um projeto que busca humanizar o tratamento da doença popularmente conhecida a partir desta denominação. Para tal episódio foi entrevistada uma mãe que passou por este tratamento com seus dois filhos.

Os podcasts são disponibilizados no Instagram (<https://www.instagram.com/mutatismutandisufop/>) e no Facebook (<https://www.facebook.com/mmufop/>) do projeto Mutatis Mutandis. Além disso, eles foram transmitidos diversas vezes durante a programação da Rádio UFOP Educativa e disponibilizados no site da referida emissora no dia 7 de agosto de 2020. Marcando o lançamento oficial desta etapa ligada ao conteúdo constituído para linguagem sonora, foi desenvolvido um programa de entrevista, também dentro da programação da Rádio UFOP Educativa, que contou com a estruturação e mediação do jornalista Gláucio Santos, conversando sobre este projeto de divulgação científica com estes pesquisadores e também com o coordenador de comunicação institucional da UFOP, Chico Daher, além do Pró-reitor de pesquisa, pós-graduação e inovação da UFOP, prof. Sérgio Francisco de Aquino. A partir deste lançamento, no início de agosto, todos os 24 podcasts ficaram disponíveis para acesso livre e gratuito no site da Rádio UFOP Educativa.

A disseminação desse conteúdo, por intermédio das redes sociais, foi aplicada duas vezes na semana, em dias e horários escolhidos de acordo com o maior poder de alcance de público. Assim, cada podcast ganhou um dia de divulgação específico nas redes sociais do projeto (Instagram e Youtube). Além desta inserção, também se buscou a construção de diálogos com a audiência conquistada, levando perguntas sobre os assuntos já abordados. A transmissão dos podcasts em diversas plataformas amplia a possibilidade de alcance da audiência e apresenta alternativas para o usuário decidir qual o melhor momento para consumi-lo.

4. MUTATIS EM REDES: ADENTRANDO NOVAS POSSIBILIDADES PARA DIFUSÃO DA CIÊNCIA PELAS MÍDIAS SOCIAIS

Atualmente, as mídias sociais tem importantes papéis na vida de todos: elas influenciam na construção do saber, obrigam veículos de comunicação a se reinventarem e, por meio delas, novas formas de conteúdo, sejam eles para entretenimento ou para informação, são criados. É importante ressaltar que as *redes sociais* existem desde a primeira comunidade de pessoas com um objetivo em comum. Trata-se de “um grupo de pessoas de pensamento parecido que se reúnem em um lugar comum para partilhar pensamentos, ideias e informações sobre si próprios” (BRAKE, 2010, p. 29 *apud* SILVIA; TESSAROLO, 2016, p. 2-3) e cada participante desta rede é chamado de “ator social”.

Com a grande ampliação do uso da internet, as redes sociais estão maiores, mais interativas e podem alcançar pessoas de todas as partes do mundo. Neste sentido, as redes sociais digitais, também chamadas de *mídias sociais*, influenciam as redes sociais reais. É exatamente por meio delas que se pode analisar, buscar mobilizar a sociedade para a solução dos problemas sociais. As mídias sociais possibilitam ao usuário descobrir, comentar e divulgar informações sobre qualquer assunto com apenas um clique, dentro de um fluxo de informações não-hierarquizado. Além disso, elas criam uma espécie de mente/mobilização coletiva.

As mídias sociais são aquelas as quais possibilitam que você também se comunique, ou seja, são uma via de mão dupla. São instrumentos que permitem a criação e o intercâmbio de conteúdos, muitos dos quais gerados pelos próprios usuários. As redes sociais da internet são os serviços criados com o propósito de facilitar as relações sociais de pessoas que compartilham os mesmos interesses, experiências ou ainda conexões na vida real. São caracterizadas como plataformas interativas, que contam com uma grande variedade de serviços agregados (ALMEIDA, 2019, p. 77-78).

As mídias sociais são recursos importantes para a inovação, pois possibilitam a interação entre atores sociais e a contribuição de diversos agentes (econômicos e sociais), duas ferramentas essenciais para gerar inovação e, consecutivamente, gerar conhecimento: "A

inovação é um processo de aprendizagem interativo, contínuo e heterogêneo, que ocorre com a contribuição de vários agentes, no qual cada qual um traz consigo seu conhecimento e sua lente sobre determinado assunto” (SCARPIN *et al.*, 2018, p. 17).

Além da participação ativa entre usuários, inovação e redes sociais mais densas, ou seja, maiores laços com um maior número de atores, as mídias sociais também oferecem diversos atrativos para os adolescentes, faixa-etária que mais acessa a internet no Brasil. Segundo a pesquisa TIC Kids Online Brasil 2018, 86% das pessoas entre 9 e 17 anos acessam a internet, e ainda segundo a pesquisa, esse percentual é maior do que a média da população geral conectada, chegando a 70%.

Os adolescentes podem também, a todo momento, descobrir e procurar sobre diversos conhecimentos do mundo, acessando conteúdos que, anteriormente, somente professores/pesquisadores tinham contato. Estes pesquisadores eram os únicos responsáveis por administrar estes conhecimentos e escolher o que seria repassado ou não para os adolescentes e com qual objetivo. Agora, os próprios adolescentes podem buscar estes conhecimentos e compreendê-los de inúmeras formas. Com o avanço da internet, a busca pelo conhecimento ficou mais facilitada. Agora ele pode ser acessado de forma mais imediata e próxima. A partir de uma linguagem mais facilitada para diversos grupos, os internautas recebem informações e, mais importante, podem compreender e opinar. As mídias sociais revisam e alteram o sentido daquele conhecimento que era hierárquico e estabilizado.

A primeira etapa de constituição de conteúdo específico para as redes sociais foi iniciada em 2021, através do trabalho de Nathalia Vergara. Com o término da graduação da bolsista PRACE/PROEX, ela precisou sair do projeto. Neste primeiro semestre de 2023, estes pesquisadores voltaram a se dedicar à difusão de conteúdo pelas mídias sociais do projeto. Nelas também há a preocupação com a narrativa transmídia. Portanto, além da disseminação dos episódios da série televisiva e dos podcasts, buscou-se desenvolver conteúdo específico para essa nova janela, além de alternativas de diálogo com o público seguidor são incentivadas a partir de várias estratégias comunicacionais.

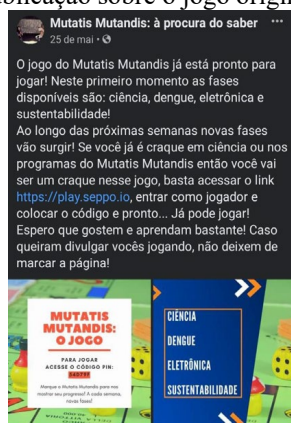
Normalmente, a equipe faz publicações duas vezes por semana, em dias e horários escolhidos na busca de constituir um maior alcance do público-alvo. São enquetes e perguntas sobre cada tema, fotos de bastidores, divulgação de outros assuntos (por meio de hiperlinks) relacionados à ciência e tecnologia, incentivos para o público comentar o que eles pensam sobre cada tema e sobre os produtos apresentados, entrevistas dos bastidores das produções

audiovisuais e sonoras, games, recomendações e curiosidades relacionadas à ciência e à tecnologia, incentivo para o público buscar e compreender as maneiras nas quais a ciência se apresenta mais ostensivamente em seu cotidiano, entre outras formas de conteúdo pensados a fim de aproveitar as especificidades da linguagem web, mas também as especificidades de cada mídia social, construindo diferentes conteúdos que abarcam as diferentes potencialidades tanto do Facebook, quanto do Instagram.

O conteúdo das redes sociais foi divulgado diretamente para páginas de escolas das cidades de Mariana e Ouro Preto e em comunidades/grupos de professores e estudantes da região. Além das próprias características das publicações, também foi feito o uso de uma ferramenta bem presente nas mídias sociais: a hashtag, a fim de aumentar o alcance de cada publicação para os temas sugeridos, divulgando para públicos com interesses específicos e de diversas localidades.

Dentro das mídias sociais do projeto, a linguagem utilizada é simples, coloquial e jovial. Os textos são curtos e a maior parte das publicações foi feita no formato de imagem para chamar mais atenção deste público. Além das publicações, o uso dos stories do Instagram é bem comum para, visto que é possível interagir com o público de forma mais direta, ao utilizar a caixa de perguntas disponível para os stories, criar novas publicações para este formato, além de marcar pessoas e compartilhar publicações, sejam aquelas das redes do projeto ou as desenvolvidas pela TV UFOP, quando a emissora publica trechos do programa audiovisual em suas redes ou qualquer elemento ligado ao mesmo. Desta forma, aqueles que buscam um conteúdo rápido e intrínseco, também conseguirão achar o que desejam no Mutatis Mutandis. Acredita-se que conhecer as inúmeras possibilidades das mídias sociais e aplicá-las em conteúdos educativos é essencial para uma divulgação científica de qualidade dentro das redes. Abaixo é possível ver alguns exemplos de publicações das mídias sociais do projeto que caminham nesta direção:

Figura 1: Primeira publicação sobre o jogo original *Mutatis Mutandis*.



Fonte: Printscreen da página do Mutatis Mutandis no Facebook (2021).

Nesta publicação é apresentada uma das inovações desenvolvidas pela equipe: o jogo educativo do Mutatis Mutandis. O jogo foi criado com 10 fases, uma para cada tema do Mutatis, de forma que o público possa mostrar seus conhecimentos sobre ciência, tecnologia e, claro, sobre o próprio projeto. Ele está disponível para todos os públicos, é de fácil acesso, podendo ser acessado a qualquer hora, com ou sem internet. O objetivo do jogo é apresentar, de forma criativa e didática, perguntas científicas que podem ser respondidas por: escrita livre, múltipla escolha, selecionando colunas e completando frases. A ideia é fazer o público aprender jogando e gerar novas interações, mostrando suas pontuações e elogios, além de suas opiniões sobre o jogo tanto para as redes sociais, quanto de suas redes pessoais, divulgando o projeto.

Figura 02: Exemplo de uma das publicações do quadro *Mutatis na pandemia*.



Fonte: Printscreen da página do Mutatis Mutandis no Facebook (2021).

O quadro *Mutatis na pandemia* foi idealizado para divulgar conteúdos sobre ciência, apresentar novas pesquisas e aproximar ainda mais da realidade do público, tudo com o objetivo de fazer os internautas compreenderem como a ciência está presente em todos os lugares e como ela é essencial para a vida de todos. Além disso, ao propor alguns questionários, também estimula o público a interagir com as redes do projeto, seja por meio dos comentários, por stories ou publicando em suas redes pessoais e marcando o Mutatis Mutandis. Ao todo, há sete publicações deste quadro.

Figura 03: Divulgação de projeto, interação e explicação do termo.



Fonte: Printscreen da página do Mutatis Mutandis no Facebook (2021).

São vários os objetivos da publicação acima. Inicialmente, o objetivo foi apresentar o significado de um termo importante e que está em alta nos debates e no cotidiano das pessoas, explicitando o conceito por meio do trecho escrito dentro da imagem, como também os próprios elementos visuais contidos nela. Além disso, também pode ser feita a divulgação de um projeto apresentado na série televisiva e/ou nos podcasts e abrir espaço para o público interagir sobre o tema proposto, seja por meio de exemplos comuns em suas vidas, seja a partir de sua opinião.

Este tipo de publicação foi bem aproveitado ao longo de todo o projeto, apresentado em diversos temas do *Mutatis Mutandis* e suas variações. Nas mídias sociais, a imagem e a legenda são relacionadas e servem de inspiração para a divulgação científica, a aproximação com a sociedade e seu cotidiano e, principalmente, a interação com o público, o que é ser essencial para a popularização do conhecimento.

Apesar de o foco nas redes sociais do projeto não ser a exata busca de público, mas sim o desenvolvimento de conteúdo experimental e criativo para um público em potencial, *Mutatis Mutandis* nas redes contabiliza um público crescente, visto que, até o dia 28 de abril de 2023, o Instagram *Mutatis Mutandis* se encontrava com 264 seguidores, com 628 contas alcançadas, 1.949 de impressões, ou seja, o número de vezes que as publicações apareceram na tela. O Facebook do projeto tem 120 curtidas, com 166 como engajamento nas publicações e 713 como alcance de publicação. O que demonstra o contínuo processo de popularização e o gradual interesse do público em saber mais sobre os assuntos apresentados.

5. ANTES DE SUBIREM OS CRÉDITOS FINAIS

Durante todo o processo de desenvolvimento do projeto *Ciência e Audiovisual: uma parceria para a popularização do conhecimento* sempre foi buscada a constituição de formas alternativas e atrativas para os encontros com o público-alvo e também maneiras substanciais de contribuir na divulgação científica, não só traduzindo o conteúdo acadêmico, mas também constituindo conteúdo de um jeito inovador e divertido, levando sempre em consideração os saberes e questionamentos da comunidade externa à Universidade.

Iniciando na linguagem audiovisual, a forma descontraída da apresentação e da própria estruturação dos episódios da série televisiva deixou o conteúdo mais leve e próximo dos jovens. Na linguagem sonora, foram utilizadas características do podcast e trechos de entrevistas realizadas no audiovisual para construir um estilo próprio de podcast de divulgação científica, convidando a comunidade também a falar por ela própria. No caso do conteúdo para a web, este tipo de inovação foi constituído de inúmeras formas: desde os desdobramentos dos

temas já trabalhados pela equipe em outras linguagens, o uso de uma linguagem juvenil, a apropriação da gamificação, das referências culturais e do próprio cotidiano do público-alvo para explicar ciência e tecnologia.

Portanto, buscando constituir um caminho inovador, sensível, crítico e plural, acredita-se que o *Mutatis Mutandis* seja um instrumento para estímulo ao desenvolvimento do conhecimento científico, visando a troca de saberes e uma comunicação bilateral, de forma que todos possam conhecer, compreender, opinar e divulgar o conhecimento científico, além de fazer uso dos projetos científicos que conheceram durante os conteúdos produzidos para as três linguagens.

Ao divulgar conhecimento científico também se percebe a importância que o projeto tem para a comunidade externa à universidade, pois o domínio da informação é valioso para o presente e o futuro de toda a sociedade. A partir do amparo no conhecimento ecoado pelo projeto, há expectativa de um futuro mais acolhedor. Afinal, busca-se, em última instância, a diminuição de dificuldades e desigualdades sociais e uma melhor relação entre a comunidade acadêmica e a comunidade externa.

Apesar de todos os projetos disseminados pela ação aqui refletida terem sido desenvolvidos por servidores da Universidade Federal de Ouro Preto, esta iniciativa de divulgação científica é importante também para as demais instituições públicas de ensino superior, uma vez que *Mutatis Mutandis: à procura do saber* também pode ser entendido como um instrumento de valorização da importância da universidade pública, gratuita e de qualidade. Sendo assim, ao apresentar algumas das muitas pesquisas desenvolvidas dentro da UFOP, defende-se a necessidade da valorização, da defesa e do investimento para a manutenção adequada e o aperfeiçoamento das ciências e tecnologias desenvolvidas nas universidades públicas brasileiras.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, J. C. **Para o mundo ver? Redes de pesquisa na divulgação científica e engajamento público na internet:** o caso da rede nacional de nanotecnologia sociedade e meio ambiente - RENANOSOMA. Tese (Doutorado em Sociologia) - Universidade Federal de Sergipe. São Cristóvão, p. 277, 2019.

BARCA, L. **Ciência e comunicação na TV comercial:** 14 anos de programa Globo Ciência. I Congresso Internacional sobre Comunicação e Educação – São Paulo – maio de 1998.

BORTOLIERO, S. A produção de vídeos educacionais e científicos nas universidades brasileiras: a experiência do Centro de Comunicação da Universidade Estadual de Campinas (1974-1989). In: **INTERCOM - Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação, XXV**, 2022, Salvador/BA. Anais do Intercom. Disponível em: <<https://www.portalintercom.org.br/anais/nacional2022/trabalhos.html>>. Acessado em: Jan. 2023.

CARVALHO, A. M. G.; ARROYO, G.V.; PÁDUA, A. F.; RODRIGUES, L. S. Jornalismo científico em diferentes formatos: Portal Toque da Ciência. In: **INTERCOM - Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação – Anais do Prêmio Expocom - Exposição da Pesquisa Experimental em Comunicação, XX**, 2010, Vitória/Es. Disponível em: <<http://www.intercom.org.br/papers/nacionais/2010/expocom/EX19-1035-1.pdf>>. Acessado em: Jan. 2023.

DIAS, C.; COUTO, O. F. As redes sociais na divulgação e formação do sujeito do conhecimento: compartilhamento e produção através da circulação de ideias. **Tubarão: Linguagem em (Dis)curso**, v. 11, n. 3, p. 631-648, 2011. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/ld/a/b7JNN6VHZd6ttMwTw85PwCQ/abstract/?lang=pt>>. Acessado em: Mai. 2023.

JENKINS, H. **Cultura da convergência**. São Paulo: Editora Aleph, 2006.

JUNIOR, A. B. Podcast: possibilidades de uso nas emissoras de rádio noticiosas. In: **Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação**, 40, 2017, Curitiba/PR. Anais do Intercom. Disponível em: <<https://www.portalintercom.org.br/anais/nacional2017/resumos/R12-2638-1.pdf>>. Acessado em: Fev. 2023.

LOPEZ, D. C.; VIANA, L. Construção de narrativas transmídias radiofônicas: aproximações ao debate. **Revista Mídia e Cotidiano**, Fluminense-RJ. v. 10, n. 10, p. 158-173, dez. 2016. Disponível em: <<https://periodicos.uff.br/midiaecotidiano/article/view/9800>>. Acessado em: Mai. 2023.

MASSAROLO, J. C.; MESQUITA, D. Reflexões teóricas e metodológicas sobre as narrativas transmídia. **Revista Lumina**, Juiz de Fora-MG. v. 8, n.1, p. 1-19, jul. 2014. Disponível em: <<https://periodicos.ufjf.br/index.php/lumina/article/view/21123>>. Acessado em: Mai. 2023.

MUTATIS MUTANDIS: à procura do saber – TV UFOP. 2020. Disponível em: <https://www.youtube.com/playlist?list=PLs8htm2m93ireazbpGSSMqwFdV_8TF4Tu>. Acessado em: Mai. 2023.

PORTO-RENÓ D. *et al.* **Narrativas transmídia: diversidade social, discursiva e comunicacional**. v. 14. n, 2, p. 201-215, dez. 2011. Disponível em: <http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0122-82852011000200002&lng=en&nrm=iso&tlng=pt>. Acessado em: Mai. 2023.

RÁDIO CIÊNCIA. Entrevista - Divulgação Científica e narrativa transmídia nos programas Mutatis Mutandis. Disponível em: <<https://radio.ufop.br/noticias/mutatis-mutandis-procura-do-saber>>. Acessado em: Mai. 2023.

SCARPIN, M. R. S. *et al.* Produção científica de inovação no Brasil: uma análise sob as óticas das redes sociais. Santa Maria: **Revista de Administração da UFSM**, v. 11, número 6, p. 19-

39, 2018. Disponível em: < <https://www.redalyc.org/journal/2734/273457118005/html/>>. Acessado em: Mai. 2023.

SCOLARI, C. A. Narrativas transmídias: Consumidores implícitos, mundos narrativos e branding na produção da mídia contemporânea. **Revista Paragrafo**, São Paulo-SP. v. 1, n. 3, p. 7-19, jan/jul. 2015. Disponível em: < <https://revistaseletronicas.fiamfaam.br/index.php/recicofi/article/view/29>>. Acessado em: Mai. 2023.

TAVARES, D. Audiovisual e ciência: que tal uma DR? In: TAVARES, D.; REZENDE, R. (Org.). **Mídias e Divulgação Científica - Desafios e Experimentações em meio à Popularização da Ciência**. Rio de Janeiro: Ciências e Cognição, 2014, p. 56-80. Disponível em:< <http://www.ppgmidiaecotidiano.uff.br/site/wp-content/uploads/2018/03/Livro-Mídias-e-Divulg-Cient.pdf>>. Acessado em: Mai. 2023.

CAPÍTULO 12

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA ACERCA DAS PERCEPÇÕES E MUDANÇAS DA PAISAGEM NO PAMPA GAÚCHO

Eduarda Caroline Brum
André Weissheimer de Borba

RESUMO

O território brasileiro comporta seis biomas: Amazônia, Cerrado, Mata Atlântica, Pampa e Pantanal. O estado do Rio Grande do Sul (RS) possui a presença dos biomas Mata Atlântica e Pampa, sendo que este último está presente apenas no estado brasileiro do Rio Grande do Sul e comporta diversas espécies de fauna e flora endêmicas, as quais estão sendo cada vez mais ameaçadas através das mudanças no território por meio da expansão da soja e inserção da silvicultura em grandes áreas. Nesse sentido, o trabalho busca realizar uma revisão bibliográfica acerca das mudanças ocorridas neste bioma partindo das escritas de Martins *et al.* (2019), o qual faz um recorte espacial do município de Caçapava do Sul, RS na região das Guaritas e Monteblanco e De David (2022), com estudo realizado nos municípios gaúchos de Santana do Livramento e Quaraí, ambos localizados no Pampa, os quais retratam a forma como as mudanças nesta paisagem afetam a população humana, fauna e flora. A metodologia utilizada foi pautada em uma Revisão Bibliográfica Sistemática, a qual, de acordo com Biolchini *et al.* (2007) é um instrumento para mapear trabalhos publicados no tema de pesquisa específico para que o pesquisador seja capaz de elaborar uma síntese do conhecimento existente sobre o assunto. Portanto, a alteração da paisagem do Pampa gaúcho afeta a população residente, pois toda sua cultura e forma de vida estão imbricadas na paisagem pastoril e nos costumes vivenciados através dela.

PALAVRAS-CHAVE: Paisagem. Pampa. Rio Grande do Sul.

1. INTRODUÇÃO

O presente trabalho busca realizar uma revisão bibliográfica acerca das mudanças ocorridas no bioma Pampa, o qual abrange a metade sul do estado do Rio Grande do Sul (63% do território), além de ocupar todo o Uruguai, parte da Argentina e do Paraguai. Nesse sentido, ao longo da escrita será ressaltado o início das mudanças do bioma através da inserção da pecuária e as atuais ameaças desencadeadas através da expansão da soja e da silvicultura, as quais afetam as diversas espécies da fauna e flora ali presentes, além de alterar a paisagem e afetar a população residente, visto que toda a cultura e forma de vida estão imbricadas na paisagem pastoril e nos costumes vivenciados através dela.

Para início da escrita foi selecionado o artigo intitulado “A supressão do bioma Pampa sob o ponto de vista territorial-agrário: um olhar sobre a paisagem pastoril” escrito por Monteblanco e de David (2022), publicado no livro “Paisagem e espaço rural”. O texto busca discutir acerca da paisagem pastoril do Pampa Gaúcho e todas as suas influências na cultura e modo de vida da população local. Além disso, os autores debatem e apresentam o processo de supressão deste bioma através da substituição por lavouras modernas, com estudo realizado no recorte espacial dos municípios gaúchos de Santana do Livramento e Quaraí.

Já o segundo trabalho escolhido para vir ao encontro do primeiro é escrito por Martins *et al.* (2019), intitulado “Tradição e transformação do Pampa Serrano das Guaritas do Camaquã, centro-sul do Rio Grande do Sul, Brasil: um estudo de percepção da paisagem” publicado na Revista Geonorte.

A pesquisa de Martins *et al.* (2019) compõe um estudo de caso sobre a percepção da paisagem de pecuaristas familiares da região das Guaritas do Camaquã, localizada na região centro-sul do Rio Grande do Sul, no município de Caçapava do Sul.

A escolha deste segundo artigo se dá pelo fato da sua aplicação ser realizada no município de estudo da dissertação da autora, devido ao fato de que é possível realizar contrapontos com a escrita de Montebianco e De Davi (2022), visto que, ambos trazem informações acerca das mudanças ocorridas no Pampa gaúcho e os reflexos causados a população residente.

A metodologia utilizada foi pautada em Revisão Bibliográfica Sistemática, a qual, de acordo com Biolchini *et al.* (2007) é um instrumento para mapear trabalhos publicados no tema de pesquisa específico para que o pesquisador seja capaz de elaborar uma síntese do conhecimento existente sobre o assunto. Já para Conforto (2011) a Revisão bibliográfica sistemática é o processo de coletar, conhecer, compreender, analisar, sintetizar e avaliar um conjunto de artigos científicos com o propósito de criar um embasamento teórico-científico sobre um determinado tópico ou assunto pesquisado.

Portanto, o trabalho foi realizado com base nos estudos de Montebianco e De David (2022) e Martins *et al.* (2019), os quais retratam duas faces do bioma pampa. Dessa forma, este trabalho tem como objetivo debater e discutir acerca das mudanças ocorridas no Pampa gaúcho ao longo do tempo, não só com os autores já citados, mas com demais pesquisadores da área. Tem-se de um lado as mudanças da paisagem pastoril com a inserção de lavouras modernas e de outro, um local em que o pampa sofreu menos modificações pelo fato de possuir um relevo íngreme com solos rasos e áreas pedregosas, impossibilitando a chegada da soja, porém possibilitando a inserção da silvicultura.

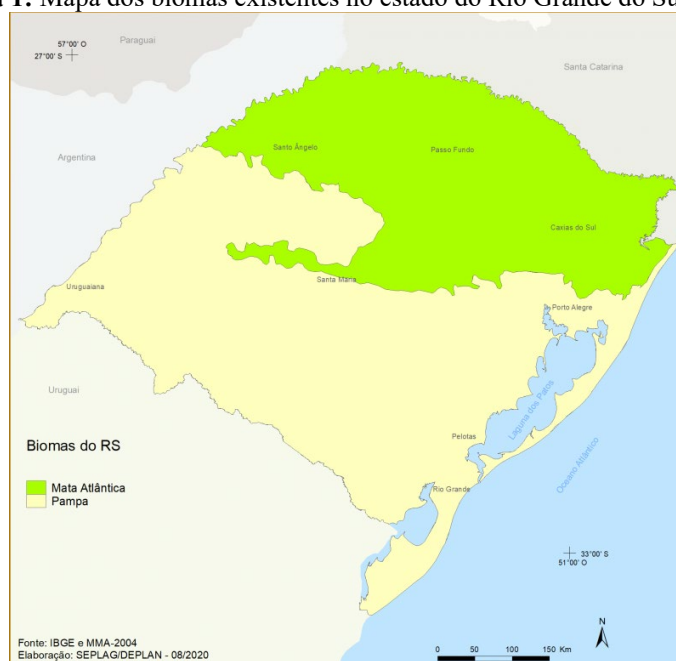
2. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O território brasileiro comporta seis biomas: Amazônia, Cerrado, Mata Atlântica, Pampa e Pantanal, que de acordo com o Atlas Socioeconômico do Rio Grande do Sul (2020) são definidos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística como “um conjunto de vida (vegetal e animal) constituído pelo agrupamento de tipos de vegetação contíguos e

identificáveis em escala regional, com condições geoclimáticas similares e história compartilhada de mudanças, o que resulta em uma diversidade biológica própria” (ATLAS SOCIOECONÔMICO DO RIO GRANDE DO SUL, 2020, n.p.).

O estado do Rio Grande do Sul (RS) comporta dois biomas: a Mata Atlântica e o Pampa (Figura 1), sendo que este último se estende apenas por um estado do Brasil- o RS. De acordo com Bencke (2016) o Pampa ocupa 2,1% do território brasileiro e 63% do território gaúcho, o que corresponde a uma área de 178 mil km². Além disso, o autor destaca que o Pampa gaúcho faz parte de uma extensa região natural com mais de 750 mil km² que abrange todo o Uruguai, o centro-leste da Argentina e o extremo sudeste do Paraguai, além da metade sul do Rio Grande do Sul.

Figura 1: Mapa dos biomas existentes no estado do Rio Grande do Sul, Brasil.



Fonte: Atlas Socioeconômico do Rio Grande do Sul (2020).

Para Hasenack (2006) o Pampa gaúcho ainda conserva um total de 41,13% da cobertura vegetal original, sendo que 23,03% correspondem a formações campestres, 5,19% a formações florestais e 12,91% a formações de transição, sendo assim, mais de 50% do Pampa já está alterado ou ocupado de alguma maneira, por alguma atividade pecuária ou agrícola.

Para Sell (2017, p.27) o Pampa não respeita limites políticos. Distribui-se por três países da América do Sul – cerca de dois terços do estado brasileiro do Rio Grande do Sul (17,6 milhões de hectares da metade sul),

Toda a República Oriental do Uruguai e partes das províncias argentinas de Buenos Aires, La Pampa, Santa Fé, Entre Ríos e Corrientes. Enquanto região natural, caracteriza-se principalmente por terras muito baixas e planas – como sugere o termo

quéchua “pampa”, que significa plano, planície –, dominadas originalmente por campos (pastizales) e campos arbustivos, sem vegetação florestal significativa (SELL, 2017, p. 27).

Para Hasenack (2006) o Pampa gaúcho ainda conserva um total de 41,13% da cobertura vegetal original, sendo que 23,03% correspondem a formações campestres, 5,19% a formações florestais e 12,91% a formações de transição, sendo assim, mais de 50% do Pampa já está alterado ou ocupado de alguma maneira, por alguma atividade pecuária ou agrícola.

Vale destacar que Bencke (2016) pontua que o Pampa sustenta uma vida silvestre peculiar e diversificada, composta em grande parte por organismos adaptados ao ambiente campestre, havendo diversas espécies animais e vegetais endêmicas, ou seja, que não existem em nenhuma outra região da Terra, o que faz com que haja grande preocupação acerca das modificações na paisagem através da ocupação dessa área com lavouras modernas e silvicultura.

Quando pensa-se no pampa, muitos imaginam-o como um local de vastos campos cobertos de gramíneas e vegetações rasteiras, porém cada ser humano possui uma percepção diferente das paisagens, imbricada nas suas vivências com o local e os sentimentos que remetem àquele lugar. Nesse sentido, para Martins *et al.* (2019), no que diz respeito à percepção da paisagem,

os seres humanos captam as informações que a realidade externa à sua mente disponibiliza; pode ser entendida como o modo pelo qual o ser humano, influenciado por fatores sociais e culturais, sente e entende o ambiente natural ou artificial em que está imerso (MARTINS *et al.* 2019, p. 23).

Dessa maneira, acredita-se que a população residente do Pampa possui grande relação identitária com a paisagem, pois para Monteblando e De David (2022 p. 217): “a paisagem pastoril é uma marca produzida no Pampa pela cultura [...], é o resultado material das atividades produtivas da pecuária extensiva e dos esforços de suas gentes em habitar o Pampa”.

Sabe-se que a relação sociedade e natureza desencadeia diversas mudanças na paisagem, a qual é alterada pelo ser humano há muito tempo através de diferentes cultivos, no princípio para subsistência, porém não só no Pampa gaúcho, mas em todo território brasileiro a expansão da soja inicia-se em 1970 com significativo aumento de produção e ocupação de áreas, sendo assim, o cultivo da soja se expandiu pelo bioma Pampa e substituiu partes da paisagem pastoril por vastas e modernas lavouras.

Por meio da agricultura e da pecuária em particular, as sociedades humanas vêm, há milênios, transformando o meio natural, se adaptando ao entorno, ao mesmo tempo em que desenvolvem complexos sistemas agropecuários (PÉREZ, 2008).

Muito se debate acerca das mudanças das paisagens pastoris para paisagens com a grande presença de lavouras, porém, o próprio gado fez a primeira alteração nessa paisagem, ou seja, se passa de uma paisagem com grande presença de plantas nativas para uma paisagem pastoril, a qual atualmente está sendo alterada por uma paisagem com lavouras modernas e silvicultura. Desse modo, para Behling *et al.* (2009) quando os europeus começaram a chegar no pampa, no século XVI as paisagens eram de domínio campestre, porém ainda não eram propriamente pastoris, havia diversos animais herbívoros nativos como capinchos e veados, os quais por serem de pequeno porte não submetiam a vegetação a uma pressão de pastejo capaz de modelar a paisagem como ocorreria futuramente com a presença do gado.

Nessa perspectiva, Monteblanco e De David (2022) evidenciam que:

se não tivesse existido a secular presença do gado pisoteando e pastoreando os campos, bem como algumas outras práticas tradicionais da vida pastoril, como o roçado e a queima, grande parte do Pampa seria coberto por outros tipos de vegetação que não as de domínio herbáceo (MONTEBLANCO; DE DAVID, 2022, p. 222).

Para Chelotti (2009) na década de 1960, muitas áreas de várzea e banhado do Pampa já haviam dado lugar ao arroz irrigado, principalmente pelo arrendamento da terra por parte de investidores de fora da região.

O Pampa brasileiro, aparecia, segundo alguns discursos, reduzido a uma metade sul, denominação que trazia embutida essa ideia de pobreza, arcaísmo, atraso e subdesenvolvimento, servindo de chamariz a grandes projetos modernizadores, servindo como fomento e inserção de lavouras modernas, visto que havia uma ideia de que os campos nativos do Rio Grande do Sul deveriam conter alguma plantação moderna, para servir de impulso para o desenvolvimento e progresso da região (MONTEBLANCO; DE DAVID, 2022).

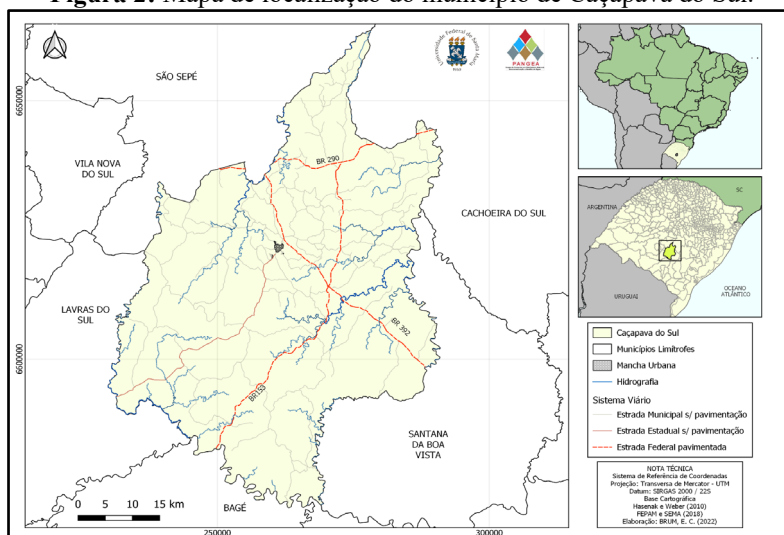
Dessa forma, de acordo com Monteblanco e De David (2022) atualmente o Pampa Gaúcho possui mais áreas de lavouras (incluindo plantações florestais) do que campo nativo, sendo que no ano de 2019 já restava apenas 45% da vegetação original, com a paisagem pastoril reduzida nos dias atuais a ilhas com alguma continuidade; manchas dispostas em diferentes graus de conservação, não se tratando apenas da substituição desses campos nativos por lavouras, mas da supressão de formas, conteúdos, objetos, relações sociais singulares, de natureza e de cultura.

Essa relação da paisagem do Pampa gaúcho com o morador é muito forte, pois preserva costumes e tradições de anos, passados de geração em geração, fato disso são as escritas de Martins *et al.* (2019) que apontam que a pecuária familiar é a principal fonte de renda das

famílias residentes e quando o local é bem manejado e conserva os campos naturais, além de manter viva a cultura associada a esse ambiente.

No caso do município de Caçapava do Sul, localizado na região centro-sul do Rio Grande do Sul (Figura 2), a realidade não se distingue dos demais do municípios do Pampa, onde outras culturas tomaram conta da paisag em pastoril.

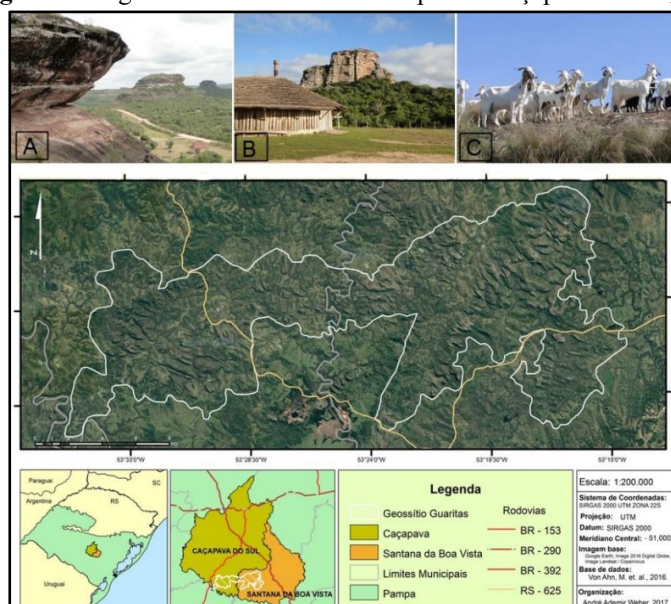
Figura 2: Mapa de localização do município de Caçapava do Sul.



Fonte: Brum (2022).

A pesquisa de Martins *et al.* (2019) aborda a região das Guaritas do Camaquã, situadas no sul dos municípios de Caçapava do Sul e Santana da Boa Vista (Figura 3), local que constitui, de acordo com Borba *et al.* (2013, p. 148): “um conjunto de cerros ruíniformes desenhados por abrasão eólica e pluvial sobre uma sucessão de rochas aluviais e fluviais da Formação Guaritas, do Paleozóico inferior”.

Figura 3: Região das Guaritas no município de Caçapava do Sul, RS.



Fonte: Martins *et al.* (2019).

A imagem acima (Figura 03) é especificada por Martins *et al.* (2019) da seguinte maneira: o limite em branco possibilita ao leitor evidenciar uma área relativamente constante de relevo ruiforme, já na parte superior da figura é possível visualizar (A) o relevo ruiforme em conglomerados e arenitos, (B) o centro comunitário da associação dos moradores e (C) as cabras, animais criados pelos pecuaristas familiares locais.

Assim como em diversas áreas do Pampa, nesta região há a ocorrência de espécies vegetais endêmicas, sendo que muitas estão em processo de extinção, reduzidas a ocorrências isoladas sobre as elevações mais íngremes ou nas reentrâncias e saliências mais inacessíveis das encostas ou paredões rochosos (MARTINS *et al.*, 2019).

Os solos neste local são rasos e pedregosos, além da presença de muitos cerros, o que de fato impossibilitou a implantação de lavouras modernas nessa área específica, diferentemente das demais regiões do Pampa e de grande parte do estado do Rio Grande do Sul. Nessa perspectiva, de acordo com Martins *et al.* (2019):

Os solos [...] comportam uma vegetação tipicamente rupestre e xerofítica, formada principalmente por cactáceas e bromeliáceas, integradas com plantas superiores como as leguminosas e gramíneas típicas do bioma pampa. Estas gramíneas e leguminosas nativas e exclusivas do bioma servem de pastagem natural para os animais, sobretudo bovinos, ovinos, caprinos e equinos, criados por pecuaristas familiares locais. Tais características naturais de afloramentos rochosos, campos e matas ciliares sustentam, nas áreas das Guaritas do Camaquã, a pecuária de corte, atividade econômica mais antiga do estado (MARTINS *et al.*, 2019, p. 21-22).

Portanto, essa singularidade da região das Guaritas que não permitiu a inserção de monoculturas são o motivo pelo qual esta é para Martins *et al.* 2019 uma das regiões onde o pampa sofreu menos modificações advindas de um cenário de desenvolvimento agropecuário intenso, e ainda conserva muitas das suas características naturais e culturais, fazendo parte dessa cultura a intensa e profunda relação com a natureza que condiciona o pecuarista familiar a saber manejar os diferentes ambientes do pampa, mesmo em áreas pedregosas.

Nesse sentido, Borba *et al.* (2022, tradução nossa) destaca que o município de Caçapava do Sul faz parte da chamada "metade sul" do Rio Grande do Sul, região que corresponde ao tamanho de Portugal continental e vem há cerca de 50 anos comportando baixos índices de desenvolvimento, abandono rural e envelhecimento populacional, sendo uma das principais razões para esse panorama o atual modelo de desenvolvimento não se ajustar às características geomorfológicas do solo da maior parte desse território, o qual é composto por áreas declivosas e rochosas, cobertura de solo pouco desenvolvida e delgada, portanto:

Esse conjunto de características tem impedido o desenvolvimento da agricultura mecanizada e de precisão de grãos (soja, trigo, arroz, aveia), base da matriz econômica gaúcha. O abandono progressivo da região trouxe suas vantagens, e a "metade sul", incluindo Caçapava do Sul, possui hoje algumas das paisagens tradicionais e culturais mais conservadas do centro sul do Brasil, com porções em condições naturais quase intocadas, especialmente em torno de cerros e paisagens rochosas (BORBA *et al.* 2022, p. 40, tradução nossa).

Para Figueiró (2017), toda a geo-bio-sociodiversidade que sustenta e caracteriza a região das Guaritas está ameaçada, devido, principalmente ao avanço das monoculturas de árvores exóticas, a silvicultura, e a possibilidade da implantação de novas áreas de mineração de chumbo e zinco, frequentemente propagandeadas como um “passaporte ao desenvolvimento”.

A probabilidade de contaminação das águas e solos por resíduos de mineração, assim como a substituição de campos naturais por árvores exóticas não se constituem somente em impactos ambientais, mas também em impactos sociais, visto que podem inviabilizar a continuidade da pecuária na região. Nesse sentido, para Degrandi e Figueiró (2012):

A mineração também ocupa um lugar de destaque na economia Caçapavana, visto que este Município é responsável pela produção de cerca de 85% do calcário no RS. Além do calcário, explorado por sete empresas, a mineração do cobre no distrito mineiro Minas do Camaquã foi realizada desde o início do século XX até o ano de 1996, quando as reservas economicamente viáveis se esgotaram. O desenvolvimento socioeconômico regional vem tendendo a adotar modelos de uso do espaço incompatíveis com a conservação da biodiversidade e das particularidades geológicas e pedológicas frágeis do contexto regional, devido à introdução da silvicultura com espécies exóticas como o Pinus, a Acácia Negra e Eucalipto, em áreas típicas do Bioma Pampa (DEGRANDI; FIGUEIRÓ, 2012, p. 183).

Desse modo, o impacto da silvicultura sobre a diversidade do Pampa, para Silva (2009) ainda é muito localizado e os efeitos de uma rápida transformação da paisagem estão recém começando, todavia, as extensas áreas de transformação contínuas poderão causar mudanças no padrão de distribuição das espécies, ou seja, para além da mudança da paisagem a introdução de outras culturas pode acarretar mudanças negativas para a fauna e flora, as quais são de extrema importância nesse bioma pelo fato de várias delas serem endêmicas.

Portanto, para Souza (2018) há uma desconexão entre a percepção da população com os projetos de desenvolvimento que ocorrem na área; a silvicultura segue avançando e os projetos de novas áreas de mineração seguem em tramitação nos órgãos ambientais oficiais para receberem a licença de atividades, portanto, para o autor, as políticas públicas e os empreendimentos privados parecem trabalhar na contramão da intersubjetividade desta população.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A sociedade transforma a natureza e o natural muitas vezes é modificado, este não só caso do bioma pampa, mas dos demais biomas presentes no Brasil, as mudanças na paisagem são gritantes e tendem a aumentar ainda mais com a expansão de monoculturas aliadas a inserção de lavouras tecnológicas e exacerbado uso de insumos e agrotóxicos.

A alteração da paisagem do Pampa gaúcho afeta a população residente, pois toda sua cultura e forma de vida estão imbricadas na paisagem pastoril e nos costumes vivenciados através dela. Sendo assim, Silva (2009) enfatiza que os campos do Pampa devem ser conservados, pois além de comportarem elevada diversidade biológica e cênica abrigam importantes serviços naturais e de sustentação às atividades humanas de criação, como a Pecuária, tornando-se essencial a implementação de políticas públicas mais consistentes que incentivem a rentabilidade de sistemas de produção (sistemas de selo verde) a fim de manter a integridade dos ecossistemas campestres e onerar aqueles sistemas de produção que degradam os recursos naturais.

Desse modo, Bencke (2016) destaca que a biodiversidade do Pampa é responsável por serviços ecossistêmicos que contribuem para o sustento e o bem-estar humano, como a purificação das águas, o controle de pragas agrícolas, a estocagem de carbono, o controle da erosão e a reposição da fertilidade do solo.

Já o impacto da silvicultura sobre a diversidade do Pampa para Silva (2009) ainda é muito localizado e os efeitos de uma rápida transformação da paisagem estão recém começando, todavia, as extensas áreas de transformação contínua poderão causar mudanças no padrão de distribuição das espécies, ou seja, para além da mudança da paisagem a introdução de outras culturas pode acarretar mudanças negativas para a fauna e flora, as quais são de extrema importância nesse bioma.

REFERÊNCIAS

ATLAS SOCIOECONÔMICO DO RIO GRANDE DO SUL/RIO GRANDE DO SUL. **Secretaria de Planejamento, Governança e Gestão**. Departamento de Planejamento Governamental. - 5. Ed. - Porto Alegre: Secretaria de Planejamento, Governança e Gestão. Departamento de Planejamento Governamental, 2020. Disponível em: <<https://atlassocioeconomico.rs.gov.br/midia/imagem/map-biomas-rs>>. Acessado em: Jan. 2023.

BEHLING, H. *et al.* “Dinâmica dos campos no sul do Brasil durante o Quaternário Tardio”. In: PILLAR, V. da P. *et al.* **Campos Sulinos, conservação e uso sustentável da biodiversidade**. Brasília: MMA, 2009, p.13-25.

BENCKE, G. A.; CHOMENKO, L.; SANT’ANNA, D. M. **O que é o Pampa**. Nosso Pampa desconhecido. Porto Alegre: Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, p. 61-75, 2016. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/154231/1/Nosso-Pampa-Desconhecido-1.pdf>>. Acessado em: Jan. 2023.

BORBA, A. W. *et al.* Inventário e avaliação quantitativa de geossítios: exemplo de aplicação ao patrimônio geológico do município de Caçapava do Sul (RS, Brasil). **Pesquisas em Geociências**, Porto Alegre, v. 40, n. 3, p. 275-294, 2013. Disponível em: <<https://www.seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/article/view/77830>>. Acessado em: Jan. 2023.

BORBA, A.W. *et al.* **Caçapava aspiring geopark**, 1. ed.- Santa Maria, RS: UFSM, Pró-Reitoria de Extensão, 2022, (Série Extensão). Disponível em: <<https://repositorio.ufsm.br/handle/1/25160>>. Acessado em: Jan. 2023.

BRUM, E. C. **O Geodia como base educacional para a certificação do Geoparque Aspirante Caçapava**. Trabalho de Graduação- Universidade Federal de Santa Maria, p. 43, 2022.

CONFORTO, E. C.; AMARAL, D. C.; SILVA, S. L da. Roteiro para revisão bibliográfica sistemática: aplicação no desenvolvimento de produtos e gerenciamento de projetos. **Trabalho apresentado**, v. 8, 2011. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Edivandro-Conforto/publication/267380020_Roteiro_para_Revisao_Bibliografica_Sistematica_Aplicacao_no_Desenvolvimento_de_Produtos_e_Gerenciamento_de_Projetos/links/585c18ef08aebf17d386967e/Roteiro-para-Revisao-Bibliografica-Sistematica-Aplicacao-no-Desenvolvimento-de-Produtos-e-Gerenciamento-de-Projetos.pdf. Acessado em: Jan. 2023.

CHELOTTI, M. C. **A estância metamorfoseou-se: (re)configurações territoriais e expressões da reterritorialização camponesa na Campanha Gaúcha (1990-2007)**. (Tese). Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, p.305, 2009.

DEGRANDI, S. M.; FIGUEIRÓ, A. S. Patrimônio Natural e Geoconservação: a geodiversidade do município gaúcho de Caçapava do Sul. **Revista Brasileira de Ecoturismo (RBEcotur)**, v. 5, n. 2, 2012. Disponível em: <<https://periodicos.unifesp.br/index.php/ecoturismo/article/view/6042>>. Acessado em: Jan. 2023.

FIGUEIRÓ, A. S. Transformações na Paisagem do Pampa: a territorialização do capital e a monopolização do território. In: WIZNIEWSKY, C. R.; FOLLETO, E. M. **Olhares Sobre o Pampa: um território em disputa**. Porto Alegre: Evangraf, 2017. 9, p. 140 – 169. Disponível em: <https://www.ufsm.br/app/uploads/sites/538/2017/03/images_pdf_Livro-Pronto-Olhares-sobre-o-pampa.pdf#page=141>. Acessado em: Jan. 2023.

HASENACK, H. H. Mapeamento da cobertura vegetal do Bioma Pampa. In: HASENACK, H. (Org.). **Ministério do Meio Ambiente - Secretaria de Biodiversidade e Florestas**. Sumário Executivo do mapeamento da cobertura vegetal dos biomas brasileiros, Brasília: MMA/SBF. 2006.

MARTINS, L. P.; SILVA, E. L. da; BORBA, A. W. e de. *Tradição E Transformação No Pampa Serrano Das Guaritas Do Camaquã, Centro-Sul Do Rio Grande Do Sul, Brasil: Um Estudo De Percepção Da Paisagem/Tradition and transformation at the hilly grasslands of the Guaritas of Camaquã, South-Central RS: UM ESTUDO DE PERCEPÇÃO DA PAISAGEM. REVISTA GEONORTE*, v. 10, n. 34, p. 20-43, 2019. Disponível em: <<https://repositorio.ufsm.br/handle/1/16418>>. Acessado em: Jan. 2023.

MONTEBLANCO, L. F.; DAVID, C. de. A supressão do bioma Pampa sob o ponto de vista territorial-agrário: um olhar sobre a paisagem pastoril. In: MARAFON, G. J.; DAVID, C. de. (Orgs.). *Paisagem e espaço rural*. Rio de Janeiro: EdUERJ, 2022. 396 p. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Marcelo-Chelotti/publication/363838785_Paisagens_residuais_e_emergentes_na_ruralidade_vitivinicola_la_do_sul_de_Minis_Gerais/links/6330697e165ca22787706882/Paisagens-residuais-e-emergentes-na-ruralidade-vitivinicola-do-sul-de-Minas-Gerais.pdf>. Acessado em: Jan. 2023.

PERÉZ, R. S. “Hacia una valoración patrimonial de la agricultura”. *Scripta Nova: Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, n.º 275, 2008. Disponível em: <<https://www.raco.cat/index.php/ScriptaNova/article/view/120173>>. Acessado em: Jan. 2023.

SELL, J. C. *et al.* **Estradas paisagísticas: estratégia de promoção e conservação do patrimônio paisagístico do Pampa Brasil - Uruguai**. 2017. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2017. Disponível em: <<https://repositorio.ufsm.br/handle/1/13265>>. Acessado em: Jan. 2023.

SOUZA, L. P. M *et al.* **Tradição e transformação no pampa serrano das Guaritas do Camaquã: um estudo de percepção da paisagem**. 2018. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2018. Disponível em: <<https://repositorio.ufsm.br/handle/1/16418>>. Acessado em: Jan. 2023.

SILVA, M. D. da. Bioma pampa, um sistema ameaçado. In: **CONGRESSO LATINO AMERICANO DE DIREITO FLORESTAL**, n. 7, 2009, Curitiba. *Direito Florestal Ambiental (Anais)*. Curitiba, 2009. P. 1-5 2009. Disponível em: <<http://www.marcelodutradasilva.com.br/page27.php>>. Acessado em: Jan. 2023.

CAPÍTULO 13

BEEBOTÂNICA: UM APLICATIVO PARA POPULARIZAÇÃO DO CONHECIMENTO DE PLANTAS APÍCOLAS⁶

Lucas Guimarães de Oliveira
Francisco de Assis Ribeiro dos Santos

RESUMO

Considerando a importância da polinização pelas abelhas e da apicultura para os ecossistemas e no fornecimento de emprego e renda para os pequenos apicultores, é apresentado um aplicativo (**BeeBotânica**) que traz informações importantes sobre plantas apícolas. Essas informações, valiosas à atividade apícola, está pulverizada em muitas fontes, assim o aplicativo tem a função de concatenar e apresentá-las numa única fonte, facilitando assim o trabalho dos usuários desses dados. Há uma descrição completa da construção e do design do aplicativo, e como foram selecionadas as informações nele contidas. Nesta primeira fase, o aplicativo apresenta dados de dez plantas apícolas importantes para essa atividade econômica no Nordeste. Esse aplicativo pode ser instalado num smartphone de uso pessoal e assim dar aos usuários maior flexibilidade e agilidade no uso das informações.

PALAVRAS-CHAVE: Apicultura. Abelhas. Botânica. Aplicativo. Ciência.

1. INTRODUÇÃO

As abelhas são insetos extremamente importantes para os ecossistemas terrestres, já que desempenham um papel fundamental na polinização de diversas espécies vegetais. De acordo com Wolowski *et al.* (2019), no relatório de avaliação da Plataforma Intergovernamental sobre Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos (IPBES), há uma estimativa de que 75% dos principais cultivos agrícolas do mundo dependam diretamente da polinização realizada por animais, e entre 78 e 94% da flora silvestre também necessita desse processo. As abelhas, por certo, são um dos principais responsáveis por todo esse processo de polinização que mantém o ciclo da vida das plantas.

Ainda de acordo com Wolowski *et al.* (2019), há uma crescente preocupação com a diminuição das populações de polinizadores em várias partes do mundo, o que leva a uma crise na produção de alimento, especialmente agora que a população mundial chegou a oito bilhões de habitantes no planeta. No hemisfério Norte, segundo esses autores, algumas espécies de abelhas, como *Apis mellifera* e *Bombus* spp., já apresentam quedas significativas em suas populações. Esses dados aumentam ainda mais a preocupação acerca do futuro não apenas da

⁶ Estudo fomentado pelo curso de Bacharelado em Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Feira de Santana desenvolvido pelo primeiro autor.

produção de alimentos, mas também dos serviços ecossistêmicos que esses animais prestam.

A apicultura é uma atividade agropecuária que se dedica à criação de abelhas do gênero *Apis*, com o objetivo de produzir mel, própolis e outros produtos, e até alguns derivados. Segundo dados da Produção Pecuária Municipal do IBGE (2021), a produção de mel no Brasil alcançou 55.828.154 toneladas em 2021. Os principais estados produtores estão concentrados nas regiões Sul e Sudeste do país, sendo o estado do Rio Grande do Sul o líder da produção, seguido do Paraná, São Paulo e Minas Gerais. No Nordeste, o estado que se destacou foi o Piauí.

O manejo das abelhas é uma atividade que pode ser utilizada como fonte de renda por pequenos produtores. Como mostrado por Silva *et al.* (2020), a apicultura pode ser uma atividade viável, garantindo renda extra para os pequenos produtores, principalmente quando há orientação técnica adequada visando a otimização do uso de seus recursos disponíveis.

Além de ser uma atividade economicamente importante, a apicultura desempenha um papel crucial na manutenção e preservação dos ecossistemas, graças ao caráter polinizador das abelhas. De acordo com pesquisas realizadas por Silva, Soares e Navas (2021), a apicultura tem se mostrado uma atividade capaz de proporcionar renda para a agricultura familiar e promover a inserção dos jovens, contribuindo para sua permanência no meio rural. Isso é especialmente importante no semiárido, onde a agricultura é limitada aos períodos chuvosos. Além disso, a apicultura tem o potencial de contribuir com a conservação do bioma caatinga, foco do estudo desses autores e um dos biomas mais ameaçados pelas ações antrópicas.

Devido a tamanha importância, esse tema é constantemente objeto de pesquisa no meio acadêmico. Uma busca rápida no repositório da Web of Science, mostrará milhares de estudos em seus resultados, quando se usa os descritores (palavras-chave) *apiculture* e *beekeeping*, demonstrando a pulverização desse conhecimento em diferentes artigos científicos, muitos com estudos técnico-científicos e outros com a respectiva aplicação desses dados ao uso tecnológico pelo homem.

A concentração e concatenação dos dados que estão nessa plêiade de artigos é essencial para tornar a apicultura e o conhecimento biológico que a envolve mais acessíveis ao público em geral – especialmente ao pequeno produtor, aquele da apicultura familiar. Superar o desafio de disponibilizar esse conhecimento para além dos muros das universidades e instituições de produção do conhecimento - muitas vezes de difícil compreensão para a maioria das pessoas - pode ser alcançado por meio da utilização de tecnologias amplamente disponíveis, como a

internet, smartphones e redes sociais. Dessa forma, é possível popularizar ainda mais a apicultura e promover a conscientização sobre a importância das abelhas e de outros polinizadores para o meio ambiente.

Na última década, a massificação do uso da internet e dos aparelhos conectados a ela, como os *smartphones* cresceram rapidamente. Segundo Meirelles (2022), que apresenta dados de uma pesquisa recente sobre uso de tecnologias da informação, existem 234 milhões de smartphones em uso no Brasil, e uma parcela considerável desses aparelhos está na mão do público infantojuvenil. Segundo a pesquisa Panorama Mobile Time/Opinion Box sobre o uso de smartphone por crianças (PAIVA, 2021), 49% das crianças na faixa etária de 0-12 anos possuem smartphone próprio, além das que acessam o equipamento dos pais ou responsáveis. Essas crianças de hoje em mais uma dezena de anos serão os adultos envolvidos na produção econômica do país, e estarão na apicultura também.

Dentre as justificativas para esse acesso de crianças e adolescentes aos celulares inteligentes está o acesso à educação, principalmente aulas remotas em decorrência das limitações impostas pela pandemia de COVID-19, e que se estende nesse período pós-pandemia. Com o tempo de tela cada vez maior e acesso ilimitado aos diversos conteúdos da internet, é importante criar boas fontes de informação e divulgação científica para esse público.

Com essa temática nas prioridades atuais da sociedade, é importante que novas ferramentas de integração de conhecimento sejam disponibilizadas para que esse público utilize e obtenha conhecimentos de fontes fidedignas, com dados científicos revisados por especialistas. Então, o uso de um aplicativo como material de apresentação e aproximação do conhecimento apícola, é importante para a democratização desse conhecimento, ainda que nem todas as pessoas tenham acesso às ferramentas tecnológicas para seu uso – principalmente smartphones.

1.1 Aplicativos *no-code* e Web Applications (Web Apps)

Aplicativos mobile estão cada vez mais presentes na vida das pessoas, utilizados desde a comunicação diária até a forma como a locomoção acontece dentro das cidades. Essa popularização dos smartphones traz consigo possibilidades que são exploradas por profissionais que desenvolvem soluções e plataformas em que o usuário comum, que possui pouco conhecimento em informática, possa criar seus próprios projetos sem dominar ferramentas complexas de desenvolvimento.

Como afirmam Dandena e Bisognin (2021), a metodologia “*no-code*” permite que

analistas de negócios, administradores de escritórios e outros profissionais com perfil técnico possam criar aplicações com pouco ou nenhum conhecimento das linguagens de programação tradicionais.

Segundo Sousa, Brito e Reis (2014), Web Apps são sistemas hospedados em servidores de aplicativos na Web, onde suas páginas podem ser visualizadas por qualquer cliente, sejam utilizando desktops, notebooks, tablets ou smartphones mantendo a experiência e identidade visual para ambos os clientes - o que criou o produto e o que usa o produto

Web App respondem de maneira semelhante a aplicativos nativos para smartphones. Como afirma Pressman (2002 *apud* GONÇALVES, 2005), uma Web pode ser desde uma simples página até um Web site completo. Apesar de não possuir todas as funções que um aplicativo nativo, as Web aplicações têm a vantagem de não ocupar memória no aparelho, mas funciona somente com acesso à internet.

Assim, esta pesquisa tem como objetivo o desenvolvimento de uma ferramenta tecnológica – um aplicativo - para a divulgação e disseminação do conhecimento apícola de modo a prover aos usuários dados científicos que possam ajuda-los não apenas no crescimento intelectual com o conhecimento em si, mas que possam fazer seu uso de forma segura, rápida e utiliza-lo na rotina de sua lida enquanto um agente no processo da produção apícola. O pretendido aplicativo, assim, deve ser simples e intuitivo, e não exija do usuário experiência prévia em programação ou conhecimento avançado em informática, para que qualquer usuário possa manuseá-lo de maneira rápida. Trata-se de uma tentativa de, com essa ferramenta, democratizar ainda mais o conhecimento sobre as plantas e as abelhas.

2. POR QUE UM APLICATIVO COM DADOS APÍCOLAS?

Na disseminação de informações técnicas e científicas, pressupõe-se dar conhecimento ao máximo de público possível a respeito de sua produção por pesquisadores e instituições de pesquisa (LARA; CONTI, 2003). Pela internet, a disseminação de informações acontece cada vez mais rapidamente, possibilitando que um assunto local possa repercutir, quase que instantaneamente, em qualquer parte do planeta. Esse aspecto da disseminação da informação também se reflete quando o objetivo é a aquisição de conhecimento formal, ou a concatenação de conhecimentos.

A internet é uma importante ferramenta que permite democratizar, até certo ponto, a aquisição de conhecimento científico, já que um aparelho de uso doméstico e geral, como um smartphone, consegue colocar à disposição do usuário importantes fontes de dados. Muitas

vezes, esses conhecimentos estão sob a forma de informações gerais em livros, artigos e videoaulas, agrupados tematicamente, e que despertam no usuário um enorme interesse e, às vezes, até supre necessidades dos usuários. Essas informações podem estar até mesmo em posts em perfis em redes sociais particulares. Como enfatizou Garcia (2002, p. 1), “[...] a internet pode ser considerada a mais completa, abrangente e complexa ferramenta de aprendizado do mundo. Podemos, através dela, localizar fontes de informação que, virtualmente, nos habilitam a estudar diferentes áreas do conhecimento”.

A apicultura é uma atividade de grande importância econômica e ecológica, uma vez que as abelhas são responsáveis pela polinização de grande parte das plantas cultivadas e nativas. No entanto, muitas vezes o conhecimento científico relacionado à apicultura e à botânica não é acessível ao público em geral, por estar apresentada de forma muito técnica ou está compartimentalizada em muitas formas de publicações.

Nesse sentido, a criação de um meio de divulgação científica, como um aplicativo para dispositivos Android, por exemplo, pode contribuir significativamente para a disseminação de informações sobre as plantas (suas características, nomes e distribuição geográfica) e abelhas (espécies) mais importantes à apicultura. Por meio de um aplicativo assim, será possível acessar de forma fácil e intuitiva informações apícolas necessárias, em parte, à rotina de um técnico em apicultura, ou mesmo de um apicultor.

Conforme noticiado pelo jornal Folha de São Paulo (2020), uma pesquisa revelou que nove em cada dez usuários de smartphone utilizam a plataforma Android, o que justifica a criação de um aplicativo de divulgação científica voltado a essa plataforma, já que é a mais utilizada no Brasil.

3. O APLICATIVO: BEEBOTÂNICA

3.1 O design do aplicativo

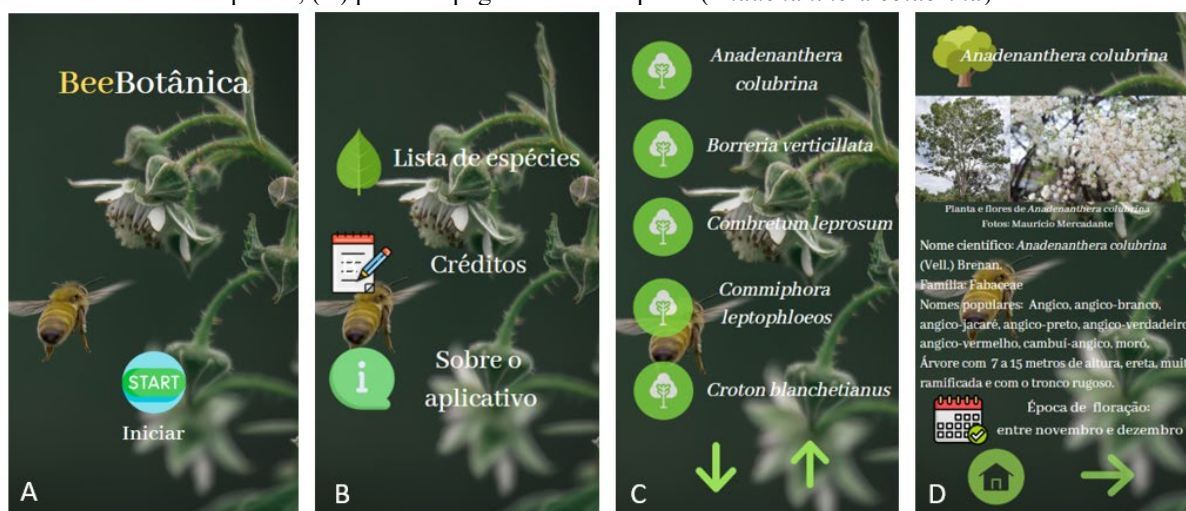
A ferramenta selecionada para a criação do aplicativo *BeeBotânica* foi a plataforma *Canva*, disponível em: https://www.canva.com/pt_br/. Isso se deu por ela ter, não apenas, um plano gratuito, mas por sua facilidade de utilização e ser uma ferramenta muito utilizada por estudantes para confecção de apresentações, trazendo muitas possibilidades para criação de uma variedade de produtos.

Foram selecionadas, inicialmente, dez espécies de plantas com importância apícola no Nordeste (SANTOS *et al.*, 2018). Desta forma, para a versão inaugural do aplicativo, há a apresentação das seguintes espécies: *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan, *Borreria*

verticillata (L.) G.Mey., *Combretum leprosum* Mart., *Commiphora leptophloeos* (Mart.) J.B.Gillett, *Croton blanchetianus* Baill., *Croton sonderianus* Müll.Arg., *Mesosphaerum suaveolens* (L.) Kuntze., *Mimosa caesalpinifolia* Benth., *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir., *Myracrodruon urundeuva* Allemão. Os dados de cada espécie a serem apresentados no aplicativo foram coletados na literatura especializada, e sua respectiva referência indicada no local apropriado.

Assim, para cada espécie os seguintes dados estão disponibilizados no aplicativo (*BeeBotânica*): nome científico da espécie, nome vulgar (ou popular), a família botânica a qual a espécie pertence, época de floração, recurso floral, distribuição geográfica – com mapa de distribuição da espécie –, relação com as abelhas e seus principais visitantes florais, imagem do pólen – com acesso à descrição polínica e curiosidades relacionada às espécies.

Figura 9: Telas iniciais do aplicativo *BeeBotânica*: (A) tela inicial do aplicativo; (B) menu inicial; (C) lista de espécies; (D) primeira página de uma espécie (*Anadenanthera colubrina*).



Fonte: Autoria própria (2023).

A imagem de fundo foi obtida em *Pixabay.com.pt* um banco de imagens gratuitos; assim como os ícones, disponibilizados de maneira gratuita em *br.freepik.com*. Cada ícone possui um *link* que está relacionado com uma nova página, que pode ser subsequente à anterior ou não, formando assim o fluxo de informações quando cada ícone for tocado pelo usuário.

Logo após fazer o download e abrir o aplicativo, o usuário terá acesso à tela inicial do aplicativo (Figura 1A) e poderá ir para a tela seguinte ao apertar o botão iniciar. Ao iniciar o usuário é apresentado a três opções (Figura 1B): Lista de espécies, créditos e sobre o aplicativo. Na lista de espécies serão encontradas todas as espécies disponíveis para que o usuário possa acessá-las na ordem que desejar. Créditos é a seção onde estão creditados os ícones e fotos utilizadas. Em “Sobre o aplicativo” o leitor será levado a conhecer o objetivo do aplicativo e

também sobre o autor.

Ao selecionar a tela com a lista das espécies o leitor terá o primeiro contato com os nomes científicos das espécies incluídas no aplicativo (Figura 1C), devendo escolher uma delas e selecionar o ícone ao lado para ser direcionado até a respectiva espécie escolhida.

Após escolher uma das espécies o leitor poderá ler as principais informações da espécie (Figura 1D) além de ter uma visão geral de como é a planta através de fotos. Isso possibilita que o usuário possa identificar a espécie caso ela tenha distribuição confirmada em sua região, fato que poderá ser determinado posteriormente quando o usuário avançar para a próxima tela e ter acesso à distribuição geográfica da espécie.

A distribuição geográfica das espécies focadas no aplicativo foi retirada a partir dos dados disponibilizados pelo projeto Flora e Funga do Brasil (2023), cujos dados são de acesso livre na internet para todos os usuários.

Figura 10: Telas do aplicativo *BeeBotânica* com dados de uma planta apícola: (A) recurso floral e distribuição geográfica; (B) mapa de distribuição; (C) relação com as abelhas; (D) visitantes florais e imagens dos grãos de pólen da espécie.



Fonte: Autoria própria (2023).

A primeira tela com dados apícolas é vista pelo leitor, informando-o sobre quais são os recursos florais (néctar, pólen, óleo e resina) que a espécie oferece aos visitantes (Figura 2A). Essa é uma informação importante pois nem todas as espécies oferecem os mesmos recursos. Utilizando o ícone “mapa” o leitor pode ter acesso ao mapa contendo os estados de ocorrência da espécie (Figura 2B), facilitando o entendimento sobre em quais locais essa espécie pode ser encontrada no território brasileiro.

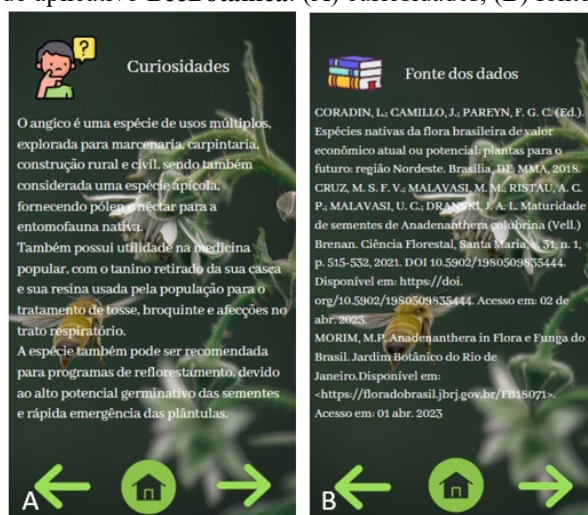
A próxima tela que o usuário terá acesso é de extrema importância do ponto de vista apícola (Figura 2C), pois além de conter uma foto em destaque da flor da espécie em análise, traz para o leitor um texto rico sobre a relação específica daquela espécie com as abelhas. Como

complemento, a próxima tela mostra os principais visitantes florais daquela espécie, uma importante informação para o manejo apícola da espécie.

Na mesma tela, há uma imagem detalhada de seus grãos de pólen e um ícone que permite que o leitor veja a sua descrição polínica (Figura 2D). Esses dados polínicos são importantes também para aqueles que lidam com a análise de produtos apícola, pois tem na análise do pólen um importante meio de reconhecimento da origem botânica e até geográfica de produtos apícolas.

Para essa versão inicial, essas imagens polínicas foram retiradas da RCPol – Rede de Catálogos Polínicos Online (ver <https://rcpol.org.br/pt/home/>), na qual há disponível à sociedade em geral uma gama de dados palinológicos que pode ser utilizada na apicultura e em outras áreas da Palinologia.

Figura 11: Telas finais do aplicativo **BeeBotânica**: (A) curiosidades; (B) fontes (referências) dos dados.



Fonte: Autoria própria (2023).

A última tela de informações (Figura 3A) traz para o leitor curiosidades sobre a espécie que ele está analisando. Essas curiosidades podem fazer parte do dia a dia do usuário, principalmente em ambientes rurais, pois as plantas selecionadas possuem vários usos para a população. Essas informações tratam noções de usos, mas também de preservação.

Por último, o leitor tem uma tela com as fontes dos dados exibidos e que são base dos dados para o aplicativo (Figura 3B), podendo assim acessá-los caso tenha interesse em descobrir mais sobre alguma espécie ou informação que despertou sua curiosidade.

3.2 Convertendo o Web site criado em um aplicativo para Android

Após a confecção das etapas de todas as plantas houve a publicação desse site formado através da plataforma *Canva*. Uma vez publicado e de posse da URL gerada foi preciso utilizar

outra ferramenta para transformar o site em um Web App que pudesse ser utilizado em dispositivos Android de forma padrão, como qualquer outro aplicativo nativo para internet.

A plataforma escolhida foi a *Kodular*, disponível em: <https://creator.kodular.io/>. Sua escolha está relacionada com a gratuidade e acessibilidade para o usuário comum.

A ferramenta Web Viewer dentro da plataforma permite a migração do site publicado na internet em um aplicativo Android disponível para download e instalação em qualquer dispositivo com o sistema operacional Android que tenha acesso à internet.

Para fazer o download do aplicativo *BeeBotânica* para seu dispositivo móvel (smartphone) utilize o link bit.ly/3LJWeZF ou direcione a câmera do seu celular para o QR Code ilustrado abaixo (Figura 4).

Figura 12: QR Code que direciona o para o download do aplicativo *BeeBotânica*.



Fonte: Autoria própria (2023).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante o desenvolvimento do aplicativo, foram enfrentados desafios, como a seleção de informações relevantes e a criação de uma interface amigável e intuitiva. Outro problema enfrentado foi a localização de fontes de conhecimento que possam ser utilizados no aplicativo de forma livre, amplificando a possibilidade de uso pela sociedade. No entanto, como essa metodologia não requer o uso de técnicas avançadas de design, foi possível superar os obstáculos técnicos e com a busca minuciosa foi possível também superar os obstáculos científicos.

No futuro, o aplicativo *BeeBotânica* poderá ser expandido, contemplando ainda mais espécies apícolas além das dez apresentadas em sua versão inaugural, e ter melhorada sua interface para aumentar o interesse dos usuários. Também, é pretensão sua disponibilização nas principais lojas de aplicativos.

REFERÊNCIAS

DANDENA, A.; BISOGNIN, G. **Utilização dos conceitos de LOW CODE e NO CODE na geração de Web Services com arquitetura MDA**. Monografia de bacharelado, 20 f. Curso de Ciência da Computação (Universidade do Extremo Sul Catarinense), Criciúma. Disponível em: <http://repositorio.unesc.net/handle/1/9136>. Acessado em: Jun. 2022.

FLORA E FUNGA DO BRASIL. **Jardim Botânico do Rio de Janeiro**. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>. Acessado em: Abr. 2023.

FOLHA DE SÃO PAULO. **Relatório inédito do Google no Brasil mostra tendências de usuários de smartphones no país**. São Paulo, 21 set. 2020. Disponível em: <https://hashtag.blogfolha.uol.com.br/2020/09/21/relatorio-inedito-do-google-no-brasil-mostra-tendencias-de-usuarios-de-android-no-pais/>. Acessado em: Abr. 2023.

GARCIA, P. S. **A Internet como nova mídia na educação**. 2002. Disponível em: http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos_teses/EAD/NOVAMIDI A.PDF. Acessado em: Dez. 2022.

GONÇALVES, R. F. *et al.* Uma proposta de processo de produção de aplicações WEB. **Revista Produção**, v. 15, n. 3, p. 376-389, 2005. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/prod/a/7Ckmhgmfb3TVXBjKhTjhSMY/?format=pdf&lang=pt>. Acessado em: Jun. 2023.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa da Pecuária Municipal**. [Dados de 2021] Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/mel-de-abelha/br>. Acessado em: Abr. 2023.

LARA, M. L. G., CONTI, V. L. Disseminação da informação e usuários. São Paulo em perspectiva. **São Paulo em Perspectiva**, 17(3-4): 26-34, 2003. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/spp/a/r5ZQ4WRBQFYLXcQjkg4gjxj/?lang=pt>. Acessado em: Dez. 2022.

MEIRELLES, F. S. **33ª Pesquisa Anual do FGVcia: Uso da TI nas Empresas**. São Paulo: FGV EAESP, 2022. [texto em pdf]. Disponível em: https://eaesp.fgv.br/sites/eaesp.fgv.br/files/u68/pesti_fgvcia_2023.pdf. Acessado em: Dez. 2022.

PAIVA, F. **Aumenta o uso de smartphone por crianças brasileiras de 7 a 9 anos**. Mobile Time, 2021. Disponível em: <https://www.mobiletime.com.br/noticias/29/10/2021/aumenta-o-uso-de-smartphone-por-criancas-brasileiras-de-7-a-9-anos/#:~:text=Os%20dados%20fazem%20parte%20da,no%20intervalo%20de%20um%20an>. Acessado em: Jun. 2022.

SANTOS, F. A. R., *et al.* Grupos de Uso e as Espécies Prioritárias - Espécies melíferas. In: CARADIN, L. *et al.* (Org.). **Espécies Nativas da Flora Brasileira de Valor Econômico Atual ou Potencial** - Plantas para o Futuro: Região Nordeste. 1ed. Brasília: MMA, 2018, p. 969-1010. Disponível em: https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/biodiversidade/fauna-e-flora/copy_of_LivroNordeste21122018.pdf. Acessado em: Abr. 2023.

SILVA, J. T. *et al.* Utilização da Apicultura como fonte de renda para pequenos produtores. **Realização**, [S. l.], v. 7, n. 13, p. 121–130, 2020. Disponível em:

<https://ojs.ufgd.edu.br/index.php/realizacao/article/view/11258>. Acesso em: 27 abr. 2023

SILVA, T. J.; SOARES, E. C.; NAVAS, R. Apicultura como atividade de desenvolvimento e conservação do bioma Caatinga: um estudo de caso no Sertão de Alagoas. **Revista Campo-Território**, Uberlândia-MG, v. 15, n. 38, p. 412–432, 2021. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/campoterritorio/article/view/55088>. Acessado em: Abr. 2023.

SOUSA, L. A.; BRITO, L.; REIS, U. Estudo comparativo entre as modalidades de desenvolvimento mobile: web app, híbrida e nativa. In: Workshop de Pesquisa Tecnologia d Inovação – PTI: Desafios e Oportunidades para o Desenvolvimento Industrial no Estado da Bahia, 4., 2014, Salvador. **Anais... Salvador: SENAI/CIMATEC**, 2014. p. 63-72. Disponível em: <http://repositoriosenaiba.fieb.org.br/bitstream/fieb/501/1/Estudo%20...%20MCTI.pdf>. Acessado em: Abr. 2023.

WOLOWSKI, M. *et al.* (Org.). **Relatório temático sobre Polinização, Polinizadores e Produção de Alimentos no Brasil**. 2019. São Carlos, SP: Editora Cubo. 184 p. Disponível em: https://www.bpbes.net.br/wp-content/uploads/2019/03/BPBES_CompletoPolinizacao-2.pdf. Acessado em: Abr. 2023.



www.editorapublicar.com.br



contato@editorapublicar.com.br



[@epublicar](https://www.instagram.com/epublicar)



[facebook.com.br/epublicar](https://www.facebook.com/epublicar)

CIÊNCIA, INOVAÇÃO E DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA: Aproximação e popularização da ciência na sociedade



Cristiana Barcelos da Silva

Deivid Alex dos Santos

Patrícia Gonçalves de Freitas

Organização



2023



www.editorapublicar.com.br



contato@editorapublicar.com.br



@epublicar



facebook.com.br/epublicar

CIÊNCIA, INOVAÇÃO E DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA: Aproximação e popularização da ciência na sociedade



Cristiana Barcelos da Silva

Deivid Alex dos Santos

Patrícia Gonçalves de Freitas

Organização



2023