



# CAPÍTULO 12

## PRODUÇÃO HIDROPÔNICA ASSOCIADA AO USO DE ENERGIA SOLAR

DOI 10.47402/ed.ep.c2023198812907

Dára Beatriz Vieira de Sousa  
Gabriel Rios Vogado  
Antônio Carlos Silveira Gonçalves  
Alysson Soares da Rocha  
Otavio Cabral Neto  
Clauber Rosanova  
Beatriz Freitas Oliveira Santiago Rocha  
Jucelia Denise Nascimento Pereira

### RESUMO

A agricultura familiar, grande responsável pelo abastecimento do mercado de hortaliças folhosas, necessita de técnicas para uma produção eficiente, com tecnologia inovadora, sustentável e de pouco investimento, para atender à demanda da população, que busca uma alimentação mais saudável. Uma alternativa para suprir a necessidade do mercado é através do cultivo hidropônico. Este sistema é caracterizado pelo cultivo da planta fora do solo, sendo que este é substituído por uma solução aquosa, contendo os nutrientes necessários para o bom desenvolvimento da planta. Pode-se agregar valor à essa modalidade de cultivo, aliando-a ao uso de energia proveniente do sol (fotovoltaica), energia esta que é inesgotável e não requer nenhum tipo de adaptação, utiliza pequenas áreas e, portanto, não necessita da prática de desmatamento. Com isso, o trabalho objetivou apresentar a importância da interação entre hidroponia e energia fotovoltaica. Esta associação de ciências pode ser de grande valia ao pequeno produtor rural, pois além de reduzir gastos com produção (após implantação do sistema), pode agregar valor ao produto final, dando assim um retorno financeiro maior que o obtido em um sistema convencional. O Tocantins, por ter alto índice de radiação solar, a interação entre hidroponia e energia fotovoltaica tem se mostrado positiva, reduzindo o consumo energético da produção e aumentando a eficiência financeira e a sustentabilidade ambiental.

**Palavras-chave:** Custo; energia fotovoltaica; hidroponia; sustentabilidade

## 1 INTRODUÇÃO

O sistema de cultivo hidropônico consiste em produzir alimentos sem o uso do solo, substituindo este por soluções aquosas munidas dos compostos necessários para o bom desenvolvimento da planta (nitrato de cálcio e de potássio, sulfato de magnésio, MAP, micronutrientes e outros), sendo esse cultivo realizado em ambiente protegido, ou seja, estufas, o que faz com que a produção possa ser controlada, driblando assim os fatores que geram sazonalidade na produção.

A hidroponia é originária de experimentos sobre composição das plantas, no século XVII. Os alemães SACHS & KNOP foram os primeiros no desenvolvimento de



uma tecnologia para cultivo de plantas em solução nutritiva, no ano de 1860 (BATAGLIA, 2003). Mas foi em 1935 que o termo “hidroponia” foi utilizado pelo pesquisador William Frederick Gericke, abordando conhecimentos laboratoriais para serem empregados no campo, em cultivos comerciais (EGÍDIO; LEVY, 2013). Sendo assim, é considerada uma atividade jovem, mostrando-se pouco dissolvida no mundo (FILHO, 2003). Porém, nesse pouco tempo foi capaz de adaptar-se a diversas situações, gerando novas modalidades, como o cultivo em ar (aeroponia), utilizando estufas altamente especializadas e apropriadas, tornando possível o cultivo em alta escala em regiões limitadas e carregadas de problemas edáficos.

Por ser necessário a utilização de pouco espaço (se comparada ao sistema convencional de produção), por possuir um consumo racional de água (sistema recirculante), e se trabalhada da forma apropriada e com seus devidos cuidados, haverá uma redução ou quase inutilização de agrotóxicos, podendo tornar o sistema 70% mais econômico em comparação aos outros (como cultivo de alface e outras folhosas), tornando desnecessário o uso constante de insumos e possibilitando o plantio fora de época, podendo assim, alcançar o dobro do plantio convencional, e reduzindo drasticamente o uso da água em comparação ao plantio em solo (BRANDÃO et al., 2018).

A geração de energia fotovoltaica é, há muito tempo, vista como uma tecnologia de energia limpa e sustentável, que oriunda-se da fonte renovável de energia mais abundante e amplamente disponível no planeta - o sol. No Brasil, a produção fotovoltaica tem um gigantesco potencial. Quando a luz solar incide sobre uma célula fotovoltaica, os elétrons do material semicondutor são postos em movimento, desta forma gerando eletricidade. O painel solar é uma excelente alternativa para geração de energia em lugares remotos. A energia fotovoltaica não requer nenhum tipo de adaptação, pois a fonte de produção de energia é o sol, e este não requer intervenção humana, não precisa de grandes áreas e de nenhum tipo de desmatamento.

Com isto, o projeto de pesquisa objetivou o cultivo de alimento hidropônico em ambiente protegido, tendo foco na produção de alface por ser de maior procura no mercado consumidor, mas não deixando de produzir outras culturas como a rúcula e o agrião. O uso de sistema fotovoltaico no projeto objetivou a diminuição dos gastos com energia elétrica, tornando o modelo de produção autossustentável, o que o torna de grande valia para o mercado e produtores que podem ter interesse na modalidade de cultivo, além



do que, com esses ajustes, o modelo pode ser aplicado em regiões remotas, ampliando assim o campo de alcance do projeto.

Diante disso, as pesquisas realizadas pretendem compreender e especificar os benefícios que a junção dessas duas ciências trazem ao meio. E assim verificar a viabilidade da utilização do meio proposto, expondo dados obtidos durante seu desenvolvimento, fomentando assim, os déficits encontrados ao implantar a modalidade de cultivo e agregando valor à agricultura familiar, diminuindo assim a diferença entre pequenos, médios e grandes produtores.

## **2 METODOLOGIA**

O projeto apresentou duração de 12 meses, iniciado em agosto de 2018 e conduzido na área do IFTO - *Campus* Palmas, entre os blocos 9 e 11.

### **2.1 Composição do sistema de Hidroponia**

O sistema de Hidroponia (Figura 1) utilizado foi composto por uma estufa agrícola contendo: uma mesa de germinação, onde foi feita a primeira fase do desenvolvimento da planta; um berçário, onde as mudas de alface (pois as demais não necessitam passar por essa fase) se desenvolveram até obterem o tamanho ideal para serem transplantadas (cerca de 21 dias); três bancadas de cultivo final, onde foi feito o plantio das mudas e é onde estas ficaram até chegarem ao tamanho comercial (o que varia de acordo com o consumidor); duas caixas d'água (polietileno) de 500 L, onde foram colocadas as soluções nutritivas para as plantas; duas bombas periféricas de 1/2HP, que tem como função bombear a solução nutritiva para as bancadas e assim alimentar as plantas; dois climatizadores, para ajudar na manutenção da temperatura no interior da estufa. As bancadas de produção ficaram no interior de uma estufa agrícola de cerca de 63 m<sup>2</sup>, coberta com lona transparente difusora e laterais em tela branca. O sistema de energia fotovoltaico consiste no uso de placas solares ligadas à rede elétrica. O sistema fotovoltaico se encontrava instalado na unidade antes de implantar a estufa.

O sistema hidropônico trabalhado é baseado no modelo NFT (Nutrient Film Technique ou fluxo laminar de nutrientes). Este é o sistema mais utilizado nos cultivos comerciais. No sistema NFT a solução passa pelos perfis de produção como um pequeno filme laminar, molhando apenas as raízes das plantas. O retorno da solução para as caixas d'água foi feito por meio de canos especiais (adquiridos em empresas especializadas em



cultivo hidropônico) que são acoplados às calhas de cada bancada de cultivo. A semeadura foi feita em espumas fenólicas de 345 células e, dependendo da cultura trabalhada, foi colocado uma quantidade determinada de sementes.

Figura 1 - Interior da estufa de produção hidropônica



Fonte: Autoria própria (2020).

## 2.2 Atividades executadas

Desde a aquisição da estufa agrícola foram realizados experimentos com produção de alface, agrião e rúcula, em que foram testados diferentes tipos de soluções nutritivas, com diferentes concentrações. Foram realizados testes de marcas e tipos de sementes distintas, com o propósito de identificar a que melhor se desenvolveu nas condições existentes, assim como análises de qualidade de água e solução nutritiva. Foram constantemente coletados dados de temperatura (da estufa e da solução nutritiva) e pH da solução, dados esses que influenciam diretamente no desenvolvimento da planta. Foram avaliados fatores como quantidade e qualidade de produto, massa foliar de cada cultura, aspecto físico das plantas, desenvolvimento radicular, fatores comerciais de cada cultura, dentre outros.



### 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A técnica de cultivo hidropônico não degrada o meio ambiente, se mostrando uma saída viável para solucionar os problemas de degradação do solo e a escassez dos recursos hídricos, além do fato de que os produtos oriundos desse meio de produção são livres ou recebem baixa quantidade de defensivos agrícolas, gerando uma melhor qualidade alimentícia.

A qualidade da água é de extrema importância para o pleno desenvolvimento das plantas hidropônicas e quanto melhor a qualidade da água menos problemas nutricionais e de doenças ocorrerão no cultivo (HORTIVINYL, 2019). Os parâmetros para análise de água, utilizada no cultivo das folhosas, foram: temperatura variando entre 27°C e 38°C no interior da estufa; pH da solução normalmente entre 4,6 e 7,0. Tais fatores se encontram dentro das boas condições para desenvolvimento da planta (FILHO, 2003).

O desenvolvimento das plantas se mostrou eficiente dentro das condições dispostas. Com cerca de 40-47 dias, a alface apresentava-se em ponto colheita, a nível comercial. O agrião, com cerca de 30 dias, mostrou-se bem desenvolvido, em ponto de consumo. A rúcula não se mostrou diferente das demais culturas retratadas. Ao atingir entre 27-35 dias se mostrou em ótimas condições de desenvolvimento. Segundo Filho (2003), a alface se desenvolve em 45 - 60, o agrião em 25 - 35 e a rúcula em 25 - 38 dias, comprovando o observado no experimento. Todo o processo de desenvolvimento das plantas se deu com a utilização de solução nutritiva comercial, adquirida em empresas que têm seus produtos voltados para essa modalidade de cultivo.

A integração da energia fotovoltaica ao projeto foi realizada por ligação do bloco 09 à estufa hidropônica, sendo o bloco completamente abastecido por energia solar, reduzindo quase que totalmente os gastos com energia elétrica. Segundo a ABSOLAR (2018), o Tocantins é o estado com maior incidência de luz solar da região Norte do país. Portanto, tem um enorme potencial para desenvolver e aproveitar a energia solar fotovoltaica como uma tecnologia que vem trazer não só energia elétrica, mas geração de emprego e investimento para o estado e também pode contribuir com a diversificação da matriz energética do Tocantins.

Diferentemente de estados localizados ao Sul do país, o Tocantins não apresenta problemas relacionados a falta de radiação solar, pois até nos períodos de inverno os índices mostram-se elevados, comprovando assim a potencialidade do estado em energia





solar fotovoltaica. Com isso, a integração desse sistema energético ao cultivo vegetal em estufa, mostrou-se viável.

A geração fotovoltaica reduz significativamente o custo da energia elétrica em todos os setores da economia, agrega valor ao seu imóvel e ainda, garante o retorno do investimento a médio prazo, de 5 a 8 anos, economizando ao longo de toda a vida útil do sistema, que tem durabilidade de 25 anos. Além de reduzir os custos de produção, a geração fotovoltaica pode ser utilizada nas mais diferentes atividades do meio rural, tais como no bombeamento da água, na irrigação, na secagem dos grãos, em galpões e silos, na produção avícola, piscicultura, bovinocultura de corte e leite, criação de cavalos, em mini-indústrias, e em todas as dependências da propriedade que requerem o uso de eletricidade (CENERGEL, 2017).

Em uma parceria do Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA), com a Associação Brasileira de Energia Solar (Absolar), os agricultores familiares podem adquirir equipamentos de geração fotovoltaica por um preço abaixo de mercado e com tecnologia adequada à realidade do produtor, através do programa de incentivo à agricultura familiar, o PRONAF (Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar), que financia projetos ao pequeno produtor rural, com baixas taxas de juros. Segundo dados do Censo Agropecuário Brasileiro de 2017, aproximadamente 77% dos estabelecimentos agropecuários do país são da agricultura familiar. Com o sistema fotovoltaico instalado em sua propriedade, o produtor rural pode ter o controle da sua conta de energia, pagando apenas o mínimo para a distribuidora, ou em casos de comunidades rurais que não possuem acesso à rede pública, possibilitando que toda a propriedade passe a ser atendido com eletricidade, melhorando substancialmente a qualidade de vida da comunidade (CENERGEL, 2017).

O lucro médio de um produtor dependerá do que ele cultiva e quais fatores agregam valores a sua produção. Dentre as vantagens do cultivo hidropônico, se tem como principal fator o tempo de produção em relação ao sistema convencional, a possibilidade de não fazer uso de defensivos agrícolas, optando assim a usar sistemas paliativos de prevenção a pragas, fungos e doenças, maior duração na prateleira. Como não é necessário o uso de grandes áreas, a instalação de estufas mais próximas, ou até mesmo dentro das cidades, acabam facilitando a logística de entrega dos produtos; esses e outros fatores acabam por agregar valor ao produto final produzido, gerando assim mais lucro ao produtor (FILHO, 2003). Para implantação do sistema em estufa de 63 m<sup>2</sup>, o



custo inicial foi estimado em 16 mil reais, gastos estes que envolvem desde a compra da estufa (estrutura metálica), bancadas e perfis de cultivo, caixas d'água, conexões, encanamentos, bombas d'água, dentre outros insumos. Uma opção para a redução no investimento é a utilização de estufa artesanal, através de materiais já existentes na propriedade, como madeira, lona e telas.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho visou comprovar a eficiência na utilização do sistema hidropônico no estado do Tocantins. As plantas apresentaram um desenvolvimento adequado, dentro do período observado para cultivos sem solo, com nutrientes adequadamente fornecidos em solução aquosa. Seu cultivo apresenta diversas vantagens como redução (ou ausência) de defensivos, aumentando a qualidade do produto, assim como redução de espaço, uso de água e regulagem de altura do sistema, facilitando o cuidado e a colheita dos vegetais.

Devido a ótima luminosidade anual, apresentada no Tocantins, proveniente ao alto índice de radiação solar, a interação entre hidroponia e energia fotovoltaica se mostrou positiva, reduzindo o consumo energético da produção e aumentando a eficiência financeira e a sustentabilidade ambiental.

Contudo, algumas considerações devem ser feitas, pois a implementação de placas solares, para a composição da energia fotovoltaica utilizada, onera sobre a produção. A interação será possível, quando o produtor apresentar lucro sobre a produção hidropônica e puder investir na melhoria do sistema.

Apesar dos gastos com o sistema integrado (hidroponia - energia fotovoltaica), o produtor terá maior retorno financeiro a médio e longo prazo, gastando o mínimo de recursos hídricos e energéticos, levando a redução total de gastos fixos e aumentando sua lucratividade, sem deixar de lado a visão de sustentabilidade ambiental.

#### REFERÊNCIAS

ABSOLAR - Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica. **Atlas solarimétrico facilita investimentos em energia solar no Tocantins**. 2018. Disponível em: <<https://www.absolar.org.br/noticia/atlas-solarimetrico-facilita-investimentos-em-energia-solar-no-tocantins/>> . Acesso em: 2 out. 2019.

BATAGLIA, O. **Nutrição mineral de plantas: a contribuição brasileira**. O Agrônomo. Campinas, 55(1). 2003.



BRANDÃO, L.W.R. *et al.* Hidroponia com uso de energia solar - uma forma sustentável de produzir alimentos. In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E EXTENSÃO, 9, 2018, Palmas. Instituto Federal do Tocantins. *ANAIS...* Palmas: JICE, 2018. p. 1-11.

CENERGEL. 2017. **Como a energia solar pode fortalecer o agronegócio?** Disponível em: <<http://www.cenergel.com.br/posts/4>> . Acesso em: 1 out. 2019.

EGÍDIO, N. B.; LEVY, B. P. AS TÉCNICAS DE HIDROPONIA. *Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agronômica*, [S. l.], v. 8, p. 107–137, 2013. Disponível em: <<https://www.journals.ufrpe.br/index.php/apca/article/view/152>> . Acesso em: 09 fev. 2023.

FILHO, J. D. **Hidroponia - Cultivo sem Solo: Sistemas Hidropônicos**. 1ª. Ed. Viçosa MG: Aprenda Fácil. 299 p. v. 1. 2003.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2017. **Censo Agropecuário 2017**. Disponível em: <<https://censoagro2017.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 09 fev. 2023.

HORTIVINYL. **Água e PH na hidroponia**. 2019. Disponível em: <<https://www.hortivinyl.com.br/agua-e-ph-na-hidroponica/>>. Acesso em: 09 fev. 2023.

SANTOS, C. B. C. Cultivo Hidropônico: uma prática eficiente e de alta rentabilidade: Tipos de Sistemas Hidropônicos. 1º. 2015. Disponível em: <<http://www.esalq.usp.br/cprural/boapratica/mostra/97/cultivo-hidroponico-umapratica-eficiente-e-de-alta-rentabilidade.html>>. Acesso em: 26 set. 2019.