



DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL NA AGRICULTURA: Desafios e Oportunidades no Semiárido Brasileiro

Marcos Victor do Carmo Loiola
PPGADT UNEB, Juazeiro, BA, Brasil
mloiola@gmail.com

Miriam Cleide Cavalcante de Amorim
PPGADT UNEB, Juazeiro, BA, Brasil
miriam.cleide@univasf.edu.br

Marcos Antônio Vanderlei Silva
PPGADT UNEB, Juazeiro, BA, Brasil
maavsilva@uneb.br

Resumo: Ao examinar os processos de desenvolvimento sustentável na agricultura brasileira, com ênfase no semiárido brasileiro, percebe-se os desafios climáticos nessa região, mas por outro lado é notório as oportunidades para a agricultura sustentável, principalmente, no uso de tecnologias agrícolas. O objetivo geral deste estudo é examinar as principais dificuldades e possibilidades para a sustentabilidade agrícola na região, enfatizando métodos viáveis para um desenvolvimento equilibrado e sustentável. O estudo examinou documentos, relatórios governamentais e artigos acadêmicos pertinentes e de relevância científica, publicada nos últimos 10 anos, utilizando-se do método de revisão sistemática da literatura. Os resultados mostram que práticas como a fruticultura irrigada e as tecnologias de irrigação são eficientes, bem como, o uso de indicadores de sustentabilidade, e estes, podem promover a sustentabilidade, apesar dos desafios da escassez de água e da degradação do solo. Observou-se para que os planos de sustentabilidade integrados sejam implementados, governos, comunidades agrícolas e instituições de pesca devem trabalhar juntos. Na região existem grandes oportunidades para agricultura sustentável, apesar dos desafios. A cooperação interinstitucional e a inovação tecnológica são necessárias para melhorar a economia local, a conservação ambiental e o bem-estar social, superando os obstáculos e aproveitando as oportunidades. Todavia, para que haja a implementação de planos de sustentabilidade integrados, governos, comunidades agrícolas e instituições de pesquisa, devem trabalhar juntas. Também, é igualmente importante promover a educação ambiental e a conscientização sobre práticas sustentáveis entre os agricultores e a população local. Portanto, conclui-se que, apesar dos obstáculos, existem grandes oportunidades para desenvolver a



agricultura sustentável no semiárido brasileiro, assim, aumentando a economia local, melhorando a conservação ambiental e o bem-estar social, além disso, a cooperação interinstitucional e a inovação tecnológica são fundamentais para superar os desafios e maximizar as oportunidades presentes na região.

Palavras-chave: Indicadores de Sustentabilidade, Tecnologia Agrícola, Meio Ambiente, ESG.

1. INTRODUÇÃO

A agricultura praticada na região semiárida baiana emergiu como um dos principais propulsores do desenvolvimento socioeconômico nacional [1]. Contudo, apesar do rápido avanço financeiro desse setor, têm-se observado impactos na produção de alimentos e a necessidade de produção de maneira mais sustentável, ou seja, um sistema desfavorável para os agricultores do setor convencional de produção [2]. Atualmente, sabe-se que a fruticultura irrigada no semiárido brasileiro é de suma importância para promover a sustentabilidade na produção, tanto local quanto para exportação, além de impulsionar o desenvolvimento econômico da região semiárida e do país como um todo, consequentemente, assegurando a disponibilidade de alimentos saudáveis, acessíveis e ecologicamente corretos no Brasil [3].

Neste contexto, o mercado agrícola está constantemente se modernizando e, seguindo essa tendência de produção sustentável, torna-se cada vez mais essencial avaliar os índices de sustentabilidade [4]. Especialmente na região do submédio do São Francisco, em Juazeiro/ Bahia e Petrolina/ Pernambuco, desta forma, observa-se um progresso agrícola significativo em áreas irrigadas do Nordeste, além de avanços tecnológicos [1; 2]. Todavia, ao realizar qualquer atividade produtiva no meio rural, são gerados impactos de diversos níveis, incluindo ambientais, sociais e econômicos/tecnológicos, afetando até mesmo o sistema de produção dos pequenos e médios agricultores, onde a degradação dos recursos naturais, a perda de biodiversidade e as mudanças climáticas já são preocupações recorrentes [5].

No cenário internacional, a ênfase na divulgação ambiental associada a várias regulamentações estabelecidas por instituições respeitáveis leva os produtores e investidores agrícolas a optarem conscientemente por práticas de produção que visam retornos a longo prazo, superando outras produções não apenas financeiramente, mas também em aspectos socioambientais e tecnológicos [6]. No entanto, à medida que o reconhecimento das ações sustentáveis ganha proporções significativas, os produtores agrícolas passam a se preocupar em atender a esse novo mercado ambientalmente responsável [7]. Portanto, para atender a essa demanda e promover o desenvolvimento sustentável, é fundamental estabelecer parâmetros de gerenciamento da sustentabilidade ambiental, econômica e social, fornecendo apoio aos produtores [8].

A BOVESPA [7], junto com outras entidades, estabeleceu um índice de ações que servem como referência para investidores socialmente responsáveis, por meio do Índice de Sustentabilidade Empresarial (ISE), exigindo informações sobre os impactos sociais, ambientais e econômicos que os produtores preci-



sam divulgar, independentemente do tamanho de sua empresa ou produção no setor agrícola [6]. A agricultura sustentável, de acordo com a FAO (Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação), envolve a conservação do solo, da água e dos recursos genéticos vegetais e animais, bem como a preservação ambiental e o uso de técnicas economicamente viáveis e socialmente aceitáveis [2].

Nesse contexto, surgem questões importantes, como: “*ao estudar a agricultura sustentável no Brasil, com ênfase no semiárido brasileiro, é evidente que há desafios climáticos na região?*”. Todavia, apesar dessa prerrogativa se apresentar como corriqueira, também é notório que existem oportunidades para o desenvolvimento sustentável na agricultura, principalmente com o uso de tecnologias agrícolas. À vista disso, estudos nessa área são necessários, pois estamos vivenciando uma era de transformação digital, que apresenta novas soluções através de aplicativos, *software* e diversas ferramentas computacionais baseadas na internet, acessíveis a dispositivos móveis e direcionadas a agricultores e outros profissionais do setor agrícola [9]. No entanto, a eficácia dessas soluções tecnológicas para avançar nos objetivos de avaliação de indicadores de sustentabilidade ainda é desconhecida, ou seja, estudo nessa área devem ser necessários, assim como, a base histórica das políticas agrícolas brasileiras, e suas questões sobre a sustentabilidade da autogestão dos pequenos e médios produtores que trabalham em projetos e distritos de irrigação [1;2;4].

Com o objetivo de examinar as principais dificuldades e possibilidades para a sustentabilidade agrícola na região, enfatizando métodos viáveis para um desenvolvimento equilibrado e sustentável [6;7]. No entanto, um dos maiores desafios para a avaliação qualitativa e/ou quantitativa da sustentabilidade é a elaboração de metodologias adequadas que permitam verificar as práticas sustentáveis dos agroecossistemas em situações reais. Desta forma, o objetivo geral deste estudo é examinar as principais dificuldades e possibilidades para a sustentabilidade agrícola na região, enfatizando métodos viáveis para um desenvolvimento equilibrado e sustentável.

2. METODOLOGIA

O estudo utilizou a revisão sistemática da literatura, uma abordagem comum em pesquisas científicas para sintetizar e avaliar a evidência disponível sobre um determinado tema [10]. A revisão sistemática é um processo rigoroso e claro que inclui uma avaliação crítica da qualidade dos estudos escolhidos, uma busca abrangente de literatura relevante, definições precisas dos critérios de inclusão e exclusão e uma síntese estruturada dos resultados, isto é, um método particularmente útil em situações em que há uma grande quantidade de informações disponíveis [10]. Neste contexto, esse estudo seguiu determinados padrões e critérios de coleta, análise e interpretação de dados, conforme segue.

- a) Identificação e Escolha dos Estudos: O processo iniciou-se com uma pergunta de pesquisa clara e especificações para incluir e excluir estudos. Isto é, “*Quais são as principais dificuldades e oportunidades para a promoção da sustentabilidade agrícola na região semiárida brasileira, e de que maneira o uso de Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) pode contribuir para a avaliação e melhoria dos indicadores de sustentabilidade entre pequenos*



e médios agricultores?”. Neste caso, documentos, relatórios governamentais e trabalhos acadêmicos publicados nos últimos 10 anos foram examinados. Para garantir a exaustividade da busca, utilizou-se as bases de dados *Google Acadêmico*, *Scopus* e bases de dados específicas de relatórios governamentais, como Portal de Periódicos CAPES, INSA (Instituto Nacional do Semiárido) e EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária).

b) A avaliação da qualidade dos estudos: A avaliação da qualidade metodológica dos estudos fundamentou-se após sua coleta. Este, enfatizam o uso de ferramentas de avaliação de qualidade padronizadas, como a lista de verificação da *Cochrane Collaboration*.

c) Extração e a síntese de informações: Em seguida, os dados dos estudos escolhidos foram extraídos de forma cuidadosa. Isso pode incluir informações sobre a metodologia, os resultados e o contexto dos estudos. Assim, a síntese dos dados foi qualitativa, resumindo e relatando os resultados principais.

Este método permite uma compreensão completa e atualizada do assunto em questão, além de apoiar a validade e confiabilidade das conclusões que foram feitas.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os pequenos e médios produtores agrícolas do semiárido brasileiro precisam usar as TICs para promover práticas agrícolas sustentáveis. Essas tecnologias, como aplicativos e softwares móveis, facilitam a tomada de decisões e o monitoramento dos impactos ambientais fornecendo dados precisos e em tempo real sobre práticas agrícolas, efeitos ambientais e gestão de recursos. As TIC devem ter indicadores de sustentabilidade pertinentes, ser fáceis de usar e estar disponíveis mesmo em locais remotos para serem eficazes. A falta de infraestrutura tecnológica, a necessidade de capacitação dos agricultores e os custos de implementação são alguns dos desafios, apesar dos benefícios, como a maior eficiência na gestão de recursos e a melhoria da produtividade.

3.1 Uso de Tecnologia da Informação e Comunicação (TICs) na agricultura sustentável

O desenvolvimento de práticas agrícolas sustentáveis é fundamental para os produtores rurais de pequeno e médio porte localizados no semiárido brasileiro, e o uso de TICs é crucial para esse objetivo [5]. Alves [8] afirma que ferramentas computacionais, como *software* e aplicativos móveis, são essenciais para avaliar indicadores de sustentabilidade, pois fornecem dados precisos e em tempo real sobre práticas agrícolas, efeitos ambientais e gestão de recursos naturais. Neste contexto, a criação de *software* e aplicativos para agricultores do semiárido é um componente do desenvolvimento de TICs específicas para a agricultura, e para garantir a eficácia dessas ferramentas, deve-se levar em consideração fatores como a relevância dos indicadores de sustentabilidade, a facilidade de uso e a acessibilidade [5].

Além disso, podemos destacar três subtópicos:

a) Facilidade de uso: Considerando o nível de alfabetização digital dos agricultores, as TICs devem ser fáceis de entender e usar. Para garantir que os produtores possam usar as ferramentas sem problemas significativos, são necessárias interfaces amigáveis e instruções claras.

b) Acesso: Mesmo em áreas remotas, as TICs devem ser acessíveis. A criação de aplicativos que funcionem *offline* ou utilizem dados móveis para permitir que os agricultores acessem e registrem dados mesmo com conectividade insuficiente.



c) IS: Os indicadores de sustentabilidade devem ser relevantes e úteis para os agricultores do semiárido. Usar água, saúde do solo, emissões de carbono, biodiversidade e práticas de manejo sustentável podem ser alguns desses indicadores.

Consequentemente, pode-se destacar os benefícios e desafios na adoção de TICs na agricultura sustentável:

- a) Maior eficiência na gestão de recursos: Os agricultores podem usar as TICs para monitorar e gerenciar melhor recursos naturais, como solo e água, aumentando a eficiência e reduzindo o desperdício. Quando os recursos são escassos, isso é especialmente importante nas áreas semiáridas.
- b) Melhor tomada de decisão: Os agricultores podem tomar decisões mais informadas e estratégicas, melhorando a produtividade e a sustentabilidade, graças aos dados em tempo real sobre práticas agrícolas e condições ambientais.
- c) Monitoramento de impactos ambientais: As TICs ajudam os agricultores a monitorarem continuamente os efeitos das práticas agrícolas no meio ambiente, o que lhes permite mudar seus métodos para reduzir o dano ao meio ambiente.
- d) Falta de infraestrutura tecnológica: Muitas áreas rurais ainda carecem de infraestrutura adequada para dispositivos móveis e acesso à internet de alta velocidade. Isso pode prejudicar o uso e a eficácia das TICs.
- e) Capacitação dos agricultores: Os agricultores podem enfrentar um grande obstáculo se não tiverem conhecimento e alfabetização digital. É imperativo investir em programas de capacitação que capacitem os agricultores a utilizarem com sucesso as novas tecnologias.
- f) Custo de implementação: O desenvolvimento e implementação de TIC pode ser caro, especialmente para pequenos agricultores. A adoção dessas tecnologias pode exigir modelos de financiamento ou subsídios governamentais.

O desenvolvimento e o uso de TICs específicas para a agricultura sustentável no semiárido brasileiro pode mudar drasticamente a maneira como os pequenos e médios agricultores gerenciam seus recursos, melhorando a sustentabilidade e a produtividade. Podemos criar um caminho mais claro para a adoção eficaz dessas tecnologias ao discutir os benefícios e os problemas associados.

3.2 Impactos da agricultura irrigada no semiárido em termos ambientais, sociais e econômicos

No semiárido brasileiro, que tem solos difíceis e baixa precipitação, a agricultura irrigada é vital para a sustentabilidade e o crescimento econômico [1]. No entanto, ela traz muitos impactos que precisam ser geridos corretamente para garantir que os aspectos ambiental, social e econômico da área permaneçam viáveis [3; 8]. Todavia, a irrigação pode causar danos à biodiversidade, solo e recursos hídricos, e o uso excessivamente intensivo de água pode resultar em escassez de água e salinização do solo, mas para minimizar esses efeitos, são necessários sistemas de irrigação eficientes, como a irrigação por gotejamento [1; 3].

Neste contexto, a rotação de culturas, a cobertura vegetal e os métodos de conservação do solo podem reduzir a erosão e a degradação do solo, assim, a integração de práticas de conservação, como a manutenção de áreas de vegetação nativa, pode evitar a perda de habitats naturais e a diminuição da biodiversidade



[9; 11]. Desta forma, a agricultura irrigada aumenta a produtividade agrícola e garante a produção constante de alimentos, tudo de forma positiva para a segurança alimentar, além disso, estes cenários cria empregos diretos e indiretos, reduzindo a pobreza e melhorando a qualidade de vida das comunidades rurais. Ao melhorar o abastecimento de água, a infraestrutura de irrigação beneficia a comunidade [1; 4].

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Observa-se que para alcançar o desenvolvimento sustentável, é necessário fortalecer as políticas públicas, a pesquisa, a capacitação técnica e os incentivos econômicos. Além disso, cooperativas agrícolas e a promoção do acesso a mercados justos podem ajudar os pequenos agricultores a adotarem práticas agroecológicas. No entanto, governos, comunidades agrícolas e instituições de pesca devem colaborar para que os planos de sustentabilidade integrados sejam implementados. Portanto, apesar dos desafios, existem grandes oportunidades para a agricultura sustentável no semiárido brasileiro. Para melhorar a economia local, a conservação ambiental e o bem-estar social, a cooperação interinstitucional e a inovação tecnológica são necessárias para superar os desafios e maximizar as oportunidades.

AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Pós-Graduação em Agroecologia e Desenvolvimento Territorial (PPGADT), em nível Doutorado Profissional, que se constitui numa associação de Universidades da Região Nordeste do Brasil, formada pela Universidade Federal do Vale do São Francisco, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Universidade do Estado da Bahia e A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia é uma instituição pública de fomento à pesquisas científicas e tecnológicas do estado da Bahia

REFERÊNCIAS

- [1] EMBRAPA. (2017). Artigo - *Potencialidades do Semiárido para a agricultura brasileira*. Embrapa Semiárido. Retrieved May 01, 2024, from Embrapa.br website: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/81226878/artigo---potencialidades-do-semiarido-para-a-agricultura-brasileira>.
- [2] FAO. (2020). *FAO no Brasil*. Retrieved May 01, 2024, from: < <http://www.fao.org/brasil/fao-no-brasil/pt/> .
- [3] INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA). (2018). Sustentabilidade Produtiva do Agronegócio Brasileiro. In. *Desafios da Nação. Brasília*. v. 2.191p.
- [4] STOFFEL, Jaime Antonio. (2014). Construction and evalating of indicators the sustainability of family farming: on multidimensional analysis. 2014. 244 f. *Tese* (Doutorado em Desenvolvimento regional e do Agronegócio) - Universidade Estadual do Oeste do Parana, Toledo.
- [5] TRAVASSOS, C.C., JARDIM, M.A.G. & MACIEL, S. (2014). Florística e ecologia de samambaias e licótas como indicadores de conservação ambiental. *Biota Amazônia*, 4 (0), 40-44.
- [6] GRI. (2020). *Consolidated set of GRI Sustainability Reporting Standards 2020*. GRI Standards.



- [7] BOVESPA. (2020). *O índice de sustentabilidade empresarial*. Retrieved May 01, 2024, from: <http://www.bovespa.com.br/Pdf/Indices/ISE.pdf>.
- [8] ALVES, Andréa Karla da Silva. (2020). Diretrizes constitucionais de desenvolvimento sustentável e as novas perspectivas de consumo da economia colaborativa. *Dissertação de Mestrado*. Universidade Federal do Rio Grande do Norte.
- [9] SILVA, T. L. G. B., MAIA, L. C. DE C., & LEAL, E. A. (2017). GRAU DE ADERÊNCIA AOS INDICADORES DE DESEMPENHO AMBIENTAL DO GRI EM UM MERCADO EMERGENTE: UMA ANÁLISE EM EMPRESAS COM POTENCIAL POLUIDOR EM DOIS SEGMENTOS. *Revista Ambiente Contábil - Universidade Federal Do Rio Grande Do Norte*, 9(1), 21–36.
- [10] KITCHENHAM, B., BRERETON, P., BUDGEN, D., TURNER, M., BAILEY, J., & LINKMAN, S. (2009). Systematic literature reviews in software engineering – A systematic literature review. *Information and Software Technology*, 51(1), 7-15.
- [11] ZHANG, Y., WANG, L., & DUAN, Y. (2016). “Agricultural information dissemination using ICTs: A review and analysis of information dissemination models in China.” *Information Processing in Agriculture*, 3(1), 17-29.