

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 | evento
23/11 | 100% online
24/11 | e gratuito

Sustentabilidade dos recursos hídricos em agroecossistemas no semiárido cearense

Murilo de Sousa Almeida

Universidade Federal do Ceará, Programa de Pós - Graduação em Ciências do Solo, Fortaleza, Ceara, Brasil

sousamuriloalmeida@gmail.com

Maria de Fatima Marques Pires

Universidade Federal do Piauí, Programa de Pós - Graduação em Ciências Agrárias, Bom Jesus, Piauí, Brasil

fatimapires0409@ufpi.edu.br

José Abel Aguiar da Silva Paz

Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Redenção, Ceará, Brasil

abelpaz06@gmail.com

Maria Brenna Mendes Cunha

Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Redenção, Ceará, Brasil

mendesbrenna10@gmail.com

Gardeane da Silva

Universidade Federal do Ceará, Programa de Pós - Graduação em Ciências do Solo, Fortaleza, Ceara, Brasil

gardeanesilva98@gmail.com

Robson Silva França

Universidade Federal do Piauí, Programa de Pós - Graduação em Ciências Agrárias, Bom Jesus, Piauí, Brasil

robsonsilvafranca@gmail.com

Allana Pereira Moura Da Silva

Universidade Federal do Piauí, Programa de Pós - Graduação em Ciências Agrárias, Bom Jesus, Piauí, Brasil

allana_moura@ufpi.edu.br

Karmem Guimarães Bezerra

Universidade Federal do Piauí, Bom Jesus, Piauí, Brasil
karmem.feeder@ufpi.edu.br

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 | evento
23/11 | 100% online
24/11 | e gratuito

Resumo: Os indicadores de sustentabilidade são medidas que auxiliam na avaliação do desempenho ambiental, social e econômico de uma organização, projeto, região ou sistema, em relação aos princípios da sustentabilidade. Esses indicadores ajudam a monitorar e quantificar o progresso em direção a objetivos que visem a melhoria da sustentabilidade. A avaliação da sustentabilidade na agricultura pode ser realizada por meio da utilização de indicadores específicos. Este estudo investigou a sustentabilidade de dois agroecossistemas localizados no Maciço de Baturité, no estado do Ceará, empregando a metodologia MESMIS e considerando indicadores ambientais, com foco nos recursos hídricos. Os agroecossistemas de referência estudados foram: (a) um agroecossistema misto, baseado em cultivos anuais e em hortaliças diversificadas (b) um sistema misto com cultivos anuais, hortaliças diversificadas, além de sistema de produção leiteira de médio porte, abordando a dimensão ambiental de sustentabilidade. As etapas descritas são um roteiro comum em avaliações de sustentabilidade de agroecossistemas. Na avaliação, foram abordadas as seguintes etapas: 1) seleção de indicadores de sustentabilidade; 2) estudo detalhado das atividades exercidas na unidade produtiva, através da identificação dos sistemas de manejo e suas características no contexto econômico, social e ambiental; 3) mensuração dos indicadores de sustentabilidade; 4) levantamento dos pontos críticos dos agroecossistemas; 5) análise descritiva dos resultados; 6) propostas de ações para a fim de fortalecer a sustentabilidade dos sistemas de manejo. A dimensão ambiental em ambos os sistemas avaliados foi deficitária, na perspectiva de recursos hídricos. Os resultados indicam que a diversificação de cultivos, com uso de práticas conservacionistas e adoção de tecnologias de informações aplicadas ao geoprocessamento são benefícios que agregam a sustentabilidade do sistema. Os agroecossistemas apresentam deficiência na sustentabilidade de recursos hídricos, podendo reaver técnicas que possam elencar os níveis de reuso de água e eficiência na irrigação em períodos da estação seca, portanto os indicadores de recursos hídricos na agricultura são ferramentas importantes para avaliar e gerenciar o uso sustentável da água nos agroecossistemas.

Palavras-chave: Indicadores de sustentabilidade, Desenvolvimento sustentável, Qualidade da água.

1. INTRODUÇÃO

A agricultura, ao longo da história, tem sido um dos pilares da subsistência humana. No entanto, à medida que a população mundial cresce e a demanda por alimentos e matérias-primas agrícolas aumenta, surgem desafios significativos que afetam tanto a produtividade agrícola quanto a saúde do planeta. O conceito de sustentabilidade tornou-se um princípio orientador fundamental para a agricultura, visto que a busca pela harmonização entre as práticas agrícolas, a preservação dos ecossistemas e a gestão

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS 2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 | evento
23/11 | 100% online
24/11 | e gratuito

responsável dos recursos naturais. Entre os vários fatores críticos da agricultura sustentável, a qualidade da água emerge como um elemento de destaque, ligando intrinsecamente a produção de alimentos à saúde dos ecossistemas aquáticos e ao bem-estar da sociedade. Esta introdução explora a complexa interconexão entre a sustentabilidade dos agroecossistemas e a qualidade da água, enfatizando a importância crítica deste enfoque e delineando os desafios e estratégias necessários para promover práticas agrícolas mais responsáveis e uma gestão hídrica eficiente [2].

A gestão eficaz da água nos agroecossistemas desempenha um papel crucial na promoção da sustentabilidade. A água é um recurso finito e precioso, essencial para o crescimento das plantas e a saúde dos ecossistemas aquáticos. No entanto, a irrigação ineficiente e o uso excessivo de água em muitas práticas agrícolas podem levar à escassez e à degradação dos recursos hídricos. Assim, a adoção de técnicas de irrigação adequada e o monitoramento do uso da água, é essencial para garantir a disponibilidade sustentável de água. Além disso, a preservação dos ecossistemas aquáticos, como pântanos e zonas de vegetação ciliar, é vital para a proteção da qualidade da água, uma vez que essas áreas atuam como filtros naturais e reguladores do ciclo da água [1].

A qualidade da água nos agroecossistemas é de importância não apenas para a produção de alimentos, mas também para a saúde humana. Água contaminada por produtos químicos agrícolas ou poluentes representa um risco significativo quando utilizada para o consumo humano. Portanto, a avaliação e o monitoramento regulares da qualidade da água são essenciais para proteger a saúde pública e garantir que os padrões de qualidade sejam atendidos [3].

Nesse sentido, objetivou-se avaliar a sustentabilidade de dois agroecossistemas localizados no Maciço de Baturité, no estado do Ceará, empregando a metodologia MESMIS e considerando indicadores ambientais, com foco nos recursos hídricos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada em 2019, nos municípios Baturité e Redenção. Os dados foram coletados em dois agroecossistemas seguindo a metodologia MESMIS. Um agroecossistema é definido como um sistema agrícola, descrito em termos de estrutura e função. Assim, a avaliação necessariamente parte da descrição dos limites dos sistemas, dos seus subsistemas e elementos constituintes, e das inter-relações entre estes elementos, bem como das entradas, saídas e perdas de energia e materiais. A estrutura básica do MESMIS define que a sustentabilidade pode se expressar em três dimensões: ecológica, econômica e sociocultural. Estas três dimensões se relacionam com cinco atributos da sustentabilidade em agroecossistemas [5].

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS 2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 | evento
23/11 | 100% online
24/11 | e gratuito

Os agroecossistemas de referência estudados foram: (a) um agroecossistema misto, baseado em cultivos anuais e em hortaliças diversificadas (b) um sistema misto com cultivos anuais, hortaliças diversificadas, além de sistema de produção leiteira de médio porte. Ao total foram criados 8 indicadores associados aos atributos da sustentabilidade dos agroecossistemas. Já que os indicadores são de grandezas e unidades distintas, foi necessário efetuar uma normalização destes, isto é, integrá-los em uma matriz comum de análise. Assim, cada indicador recebeu um valor de um a três, permitindo, posteriormente, comparações entre os atributos e as dimensões da sustentabilidade, de acordo com o MESMIS, foram desenvolvidos indicadores para a avaliação [4].

Os gráficos foram representados no formato radial visando favorecer a interpretação dos dados de cada um dos indicadores utilizados na avaliação. Para que a discussão da sustentabilidade aporte elementos práticos mais além da retórica, é necessário desenvolver marcos conceituais e ferramentas de fácil aplicação para avaliação da sustentabilidade, e também para o planejamento de agroecossistemas de elevada complexidade

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A avaliação e monitoramento dos indicadores de recursos hídricos na agricultura são fundamentais para garantir a sustentabilidade desse setor e para enfrentar os desafios relacionados à disponibilidade de água e ao aumento da demanda por alimentos, no 1º agroecossistema estudado (Figura 01), a qualidade da água, o consumo de água pela agricultura e os níveis de aquíferos são descritos com pontuação máxima, indicando que existe aporte de água, o uso na agricultura é de pequena escala, devido a cultivos em períodos na estação chuvosa.

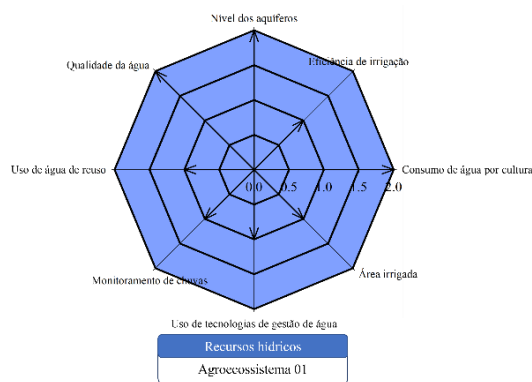


Figura 1. Análise da sustentabilidade no agroecossistema 01 em Baturité/CE, 2019.

A coleta e armazenamento de água da chuva podem ser uma fonte valiosa de água para irrigação e outras atividades agrícolas além das práticas como a construção de barragens de retenção de água e

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 evento
23/11 100% online
24/11 e gratuito

curvas de nível, podendo reter a água da chuva no solo, reduzindo a erosão e aumentando a disponibilidade de água para as plantas.

Logo, como visto em [7] a sustentabilidade dos recursos hídricos em agroecossistemas no semi-árido cearense exige um esforço conjunto de agricultores, cientistas, autoridades governamentais e organizações não governamentais. A abordagem deve ser holística, considerando não apenas a disponibilidade de água, mas também os aspectos sociais, econômicos e ambientais relacionados à gestão da água na agricultura. Além disso, a pesquisa contínua e a inovação desempenham um papel crucial na busca por soluções mais eficazes e sustentáveis.

Em relação aos indicadores de recursos hídricos na agricultura, no 2º agroecossistema estudado (Figura 02), a qualidade da água, monitoramento de chuvas e tecnologias de reuso da água são descritos com pontuação máxima, devido ao maior uso de tecnologias de informações para agricultura, como forma de acessar dados para obter melhores índices de sustentabilidade.

A propriedade faz uso de SIG's que são ferramentas que permitem a visualização e análise de dados georreferenciados relacionados à água, usados para mapear aquíferos, infraestrutura hídrica e áreas vulneráveis a secas além de sensores autônomos implantados em sistemas de água para monitorar a qualidade da água e outros parâmetros em tempo real, devido a acesso de políticas públicas advindo de extensão universitária na propriedade rural.

De acordo [2] com essas tecnologias desempenham um papel crítico na gestão integrada e sustentável dos recursos hídricos, permitindo uma melhor compreensão, planejamento e resposta a desafios relacionados à água, como escassez, poluição e eventos climáticos extremos. Elas também facilitam a colaboração entre agências governamentais, instituições de pesquisa, organizações não governamentais e comunidades locais na busca por soluções eficazes.

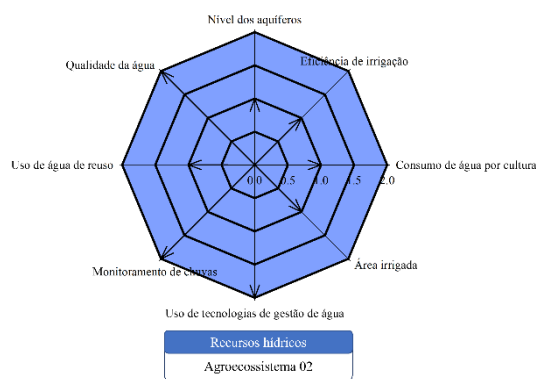


Figura 1. Análise da sustentabilidade no agroecossistema 02 em Redenção/CE, 2019.

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 | evento
23/11 | 100% online
24/11 | e gratuito

5. CONCLUSÕES

Os agroecossistemas apresentam deficiência na sustentabilidade de recursos hídricos, podendo reaver técnicas que possam elencar os níveis de reuso de água e eficiência na irrigação em períodos da estação seca, portanto os indicadores de recursos hídricos na agricultura são ferramentas importantes para avaliar e gerenciar o uso sustentável da água nesse setor. Eles permitem monitorar a disponibilidade e o uso da água, bem como tomar medidas para otimizar a eficiência do uso da água na produção agrícola.

REFERÊNCIAS

- [1] Solangi, F., Zhu, X., Khan, S., Rais, N., Majeed, A., Sabir, M. A., & Kayabasi, E. T. The Global Dilemma of Soil Legacy Phosphorus and Its Improvement Strategies under Recent Changes in Agro-Ecosystem Sustainability. **ACS omega**, v. 8, n. 26, p. 23271-23282, 2023.
- [2] Hemathilake, D. M. K. S., & Gunathilake, D. M. C. C. Agricultural productivity and food supply to meet increased demands. In: **Future Foods**. Academic Press, 2022. p. 539-553.
- [3] Munishi, L. K., Ndakidemi, P. A., Blake, W., Comber, S., & Hutchinson, T. H. Toxic metals in East African agro-ecosystems: Key risks for sustainable food production. **Journal of Environmental Management**, v. 294, p. 112973, 2021.
- [4] França Guimarães, N., de Souza Gallo, A., Santos, C. C., Morinigo, K. P. G., Bentos, A. B., & de Carvalho, E. M. Avaliação da sustentabilidade de um agroecossistema pelo método MESMIS. **Scientia Plena**, v. 11, n. 5, 2015.
- [5] Masera, O.; Astier, M.; López-Ridaura, S. **Sustentabilidad y manejo de recursos naturales: el marco de evaluación MESMIS**, México: GIRA/Mundi-Prensa, 2000. 109 p
- [6] Mishra, B. K., Kumar, P., Saraswat, C., Chakraborty, S., & Gautam, A. Water security in a changing environment: Concept, challenges and solutions. **Water**, v. 13, n. 4, p. 490, 2021.
- [7] Sobrinho, J. F., de Assis, P. H. E., Diniz, S. F., & Barbosa, F. E. L Agroecological systems of production and food consumption in são domingos, Sobral, Ceará. **International Journal Semiarid**, v. 5, n. 5, 2022.