Análise de indicadores de sustentabilidade em propriedade rural em transição agroecológica

Vinícius Alves Martins; Graduando em Agroecologia; Universidade Federal da Paraíba (UFPB); martins.v.a.agro@hotmail.com; http://lattes.cnpq.br/0147431998559124; https://orcid.org/0009-0006-1632-9435.

Rayane Ellen de Oliveira Jerônimo; Doutoranda em Agronomia; Universidade Federal da Paraíba (UFPB); rayanne.e70@gmail.com; http://lattes.cnpq.br/3554042370987489;https://orcid.org/0000-0002-5637-6678.

Ivane de Pontes Moura; Mestre em Ciências Agrárias (Agroecologia); Universidade Federal da Paraíba (UFPB); ivanepontes@outlook.com; http://lattes.cnpq.br/0945340946600488.

Joana D'Arck Pê de Nero. Mestre em Ciências Agrárias (Agroecologia); Universidade Federal da Paraíba (UFPB); joanadarck.agrarias@gmail.com; http://lattes.cnpq.br/4378706103457401;

Juciely Gomes da Silva; Doutoranda em Agronomia; Universidade Federal da Paraíba (UFPB); juciely07gomes@gmail.com; http://lattes.cnpq.br/7840448805602965, https://orcid.org/0000.0003-3588-1373.

Linha de Pesquisa: Transições Socioecológicas e Sistemas Produtivos Biodiversos

1 Introdução

A agricultura familiar no Brasil é frequentemente marginalizada, sendo vista mais como um encargo do que como uma atividade essencial para o desenvolvimento rural (SANTOS e SANTOS, 2015). Essa percepção reflete um sistema agrícola insustentável em múltiplos aspectos (social, econômico e ambiental), como apontado por Menegetti (2012). Entre os fatores que acentuam essa insustentabilidade, destacam-se a baixa rotatividade de capital e os altos riscos inerentes à prática agrícola, que tornam o setor vulnerável e pouco resiliente (SANTOS e SANTOS, 2015).

Alcançar a sustentabilidade na agricultura familiar exige uma abordagem que vá além do processo produtivo, integrando dimensões ecológicas, sociais, culturais, políticas e éticas, como enfatiza Ruscheinsky (2004). Nesse contexto, a agroecologia surge como uma alternativa capaz de enfrentar esses desafios contemporâneos (QUIUQUI *et al.*, 2017).

Segundo Caporal e Costabeber (2002), o modelo agroecológico configura-se como um novo paradigma, promovendo o manejo sustentável dos recursos naturais e minimizando os impactos negativos causados pela agricultura convencional.

A adoção de sistemas de produção agroecológicos tem se mostrado uma estratégia eficaz para o desenvolvimento sustentável, fortalecendo a agricultura familiar e contribuindo para a saúde de produtores e consumidores (FINATTO e CORRÊA, 2008). Além disso, essas práticas incentivam a permanência das famílias no campo, valorizando saberes locais, promovendo o manejo adequado do solo e preservando os recursos naturais (GUEDES e MARTINS, 2011).

Diante desse cenário, o presente estudo tem como objetivo avaliar o desenvolvimento sustentável de uma propriedade em transição agroecológica, identificando as práticas adotadas e as principais dificuldades enfrentadas pelos agricultores. A análise será conduzida por meio de indicadores de sustentabilidade, com foco na melhoria contínua da produção e na conservação dos recursos ambientais.

2 Referencial teórico

2.1 Agricultura e a Agroecologia

Os sistemas agropecuários convencionais têm causado impactos crescentes no meio ambiente e nas relações ecológicas. A agroecologia surge como uma alternativa para mitigar esses danos, propondo uma forma de agricultura que conserve o meio ambiente, onde as interferências sejam cada vez mais benéficas. Além disso, promove a equidade social, a preservação cultural e outros fatores essenciais. Segundo Peterson *et al.* (2009), a agroecologia fornece diretrizes para o desenvolvimento rural, compatibilizando esses objetivos e restaurando a autonomia da agricultura em relação ao capital industrial e financeiro. Com relevância histórica, a agroecologia oferece respostas consistentes para a crise socioambiental enfrentada pelas sociedades contemporâneas. O processo de transição agroecológica - que se refere à conversão de sistemas agrícolas convencionais para agroecológicos - vem sendo estudado no Brasil, com o objetivo de compreender os fatores envolvidos e estabelecer diretrizes que facilitem essa transição (SIQUEIRA, 2011).

Nas últimas três décadas, a agroecologia tem ganhado atenção como base para uma transição agrícola que proporciona às famílias rurais benefícios sociais, econômicos e ambientais significativos, além de abastecer as populações urbanas de maneira equitativa e sustentável (ALTIERI e NICHOLLS, 2020). Gliessman (2000) apresenta os níveis da

transição agroecológica, que incluem a redução e racionalização do uso de insumos prejudiciais ao meio ambiente, a substituição desses insumos por técnicas de base ecológica, o redesenho dos sistemas para aumentar a biodiversidade e, finalmente, a incorporação de mudanças mais profundas nos processos sociais e políticos.

A adoção de uma perspectiva sistêmica para entender as dinâmicas econômico-ecológicas da agricultura permite superar as limitações do paradigma mecanicista, predominante na economia e nas ciências agrárias. Esse paradigma, base dos modelos técnico-econômicos dominantes, tem sido responsável pela crescente desconexão entre a agricultura e a natureza (PETERSEN et al., 2017).

3 Metodologia

A pesquisa foi realizada em uma propriedade em transição agroecológica, situada na comunidade de Salgado, no município de Solânea-PB. A propriedade, composta por cinco membros, contou com a participação ativa dos moradores no processo de coleta de dados.

De natureza participativa, a pesquisa seguiu a metodologia proposta por Machado e Machado (2006) e Petersen et al. (2017). As informações foram coletadas por meio de entrevistas semiestruturadas com os Núcleos Sociais de Gestão dos Agroecossistemas (NSGA).

Os dados sobre os fluxos da propriedade foram lançados e processados em uma planilha específica, gerando um conjunto de indicadores sobre o desempenho econômico e ecológico do agroecossistema e de seus subsistemas. Os indicadores foram agregados, e a média final foi calculada somando-se os valores e dividindo pelo número total de indicadores. Cada indicador recebeu uma pontuação de 1 a 10, e os valores foram então consolidados para compor a pontuação total do sistema.

4 Resultados e Discussão

Foram analisados os indicadores de sustentabilidade na propriedade, que se baseia na agricultura familiar. Em relação aos indicadores de sustentabilidade do solo, observou-se que a superfície do solo local apresenta uma camada fina, com estrutura pouco agregada e uma camada superficial compactada. O solo está exposto, com sinais leves de erosão e coloração marrom claro (Tabela 1).

Tabela 1. Indicadores de sustentabilidade referentes ao solo da propriedade "Sítio Corrimboque".

Valor estabelecido	Característica	Valor estimado
Profundidade de solo		
1	Subsolo quase exposto (exposto)	
5	Fina superfície de solo < 10 cm	5
10	Solo superficial > 10 cm	
Estrutura		
1	Solto, empoeirado, sem visíveis agregados	3
5	Poucos agregados, que quebram com pouca pressão	
10	Agregados bem formados difíceis de serem quebrados	
Compactação		
1	Solo compactado, arame curva-se facilmente	
5	Fina camada compactada, algumas restrições a penetração de arame	5
10	Sem compactação, arame é todo penetrado no solo	
Estados dos resíduos		
1	Resíduos orgânicos com lenta decomposição	
5	Presença de resíduos orgânicos em decomposição de pelo menos 1 ano	5
10	Resíduos em vários estágios de decomposição	
Cor, odor e matéria orgânica		
1	Pálido, odor químico e ausência de humos	
5	Marrom claro, sem odor e com algumas presenças de húmus	5
10	Marrom escuro, odor de matéria fresca e abundante presença de húmus.	
Retenção de água		
1	Solo seco, não retêm água	
5	Grau limitado de umidade por curto período de tempo	5
10	Considerável grau de umidade por curto período de tempo	
Cobertura do solo		
1	Solo exposto	3
5	Menos de 50% do solo coberto por resíduos ou cobertura viva	
10	Menos de 50% do solo coberto por resíduos ou cobertura viva	
Erosão		
1	Erosão severa, presença de pequenos valos	
5	Evidentes, mais poucos sinais de erosão	5
10	Ausência de sinais de erosão	
Macrofauna do solo		
1	Ausência de atividades de invertebrados	2
5	Poucas minhocas e artrópodes presentes	
10	Presença abundantes de organismos invertebrados	
Teste fácil de pH		
1	Muito pouca efervescência após a aplicação de água oxigenada.	2
5	Efervescência leve a média	

10	Alta efervescência de H2O2 sobre a matéria	

Desenvolvimento radicular

1	Raízes pouco desenvolvidas, enfermas, curtas	3
5	Raízes com crescimento limitado, observa-se raízes finas.	
10	Raízes com bom crescimento, saudáveis e profundas, com presença abundante de raízes finas.	
Total		43

Fonte: autoral. 30 Out. 2024.

Foram analisados 11 indicadores de solo, totalizando 43 pontos, com uma média de 3,90 pontos. De acordo com o método, valores inferiores a 5 indicam a necessidade de medidas para melhorar esses indicadores. Manter a qualidade do solo é essencial para o setor agrícola, embora muitos fatores, como clima, manejo, cobertura do solo e outros, influenciam sua qualidade (LIMA, 2013; Cherubin, 2015). Silva *et al.* (2021) enfatizam a importância do uso de práticas de manejo que considerem a complexidade e as limitações do solo, favorecendo seu restabelecimento e garantindo condições para sua utilização por futuras gerações, pois o solo é um recurso finito quando não manejado adequadamente

Quanto à oferta e demanda de recursos hídricos, a propriedade dispõe de um barreiro, abastecido exclusivamente por água da chuva e destinado ao consumo animal. Também possui um tanque de pedra e uma caixa d'água, ambos supridos por caminhões-pipa, para atender às necessidades de consumo humano e animal. A escassez de recursos hídricos, juntamente com a dependência de fontes externas, limita a capacidade dos agricultores de expandir tanto a criação de animais quanto a produção agrícola, comprometendo a sustentabilidade e a autonomia da propriedade. Na matriz de diversidade animal, a propriedade conta com caprinos (8), ovinos (8), aves (24) e bovinos (5), todos destinados ao consumo familiar e à venda. O manejo desses animais é realizado de forma extensiva, exceto no caso das aves, cujo manejo é semi-extensivo.

Em relação às espécies vegetais cultivadas, todas são destinadas ao consumo familiar e à alimentação animal. O milho (*Zea mays*) e o feijão (*Vigna unguiculata* L.) são para consumo humano, enquanto hortelã (*Mentha piperita* L.) e alecrim (*Salvia rosmarinus* L.) são para uso medicinal, e palma miúda (*Nopalea cochenillifera*) e palma orelha de elefante (*Opuntia stricta*) para alimentação animal. Durante a pesquisa, não houve produção de milho e feijão devido ao período seco.

Quanto aos indicadores de sustentabilidade relacionados à sanidade dos cultivos, foram analisados 6 indicadores (devido à ausência de plantas cultivadas), com um total de 16 pontos e uma média de 2,66 pontos (Tabela 2). Valores inferiores a 5 indicam a necessidade de

medidas para elevar esses indicadores. O baixo valor do indicador também reflete a qualidade limitada do solo e a falta de recursos hídricos, o que prejudica a produção agrícola.

Tabela 2. Indicadores de sustentabilidade referentes à sanidade dos cultivos da propriedade "Sítio Corrimboque".

Valor estabelecido	Características	Valor estimado
Aparência geral da cultura		
1	Cloróticas, folhagens descoloridas com sinais de deficiência	
5	Folhagem verde clara com alguma perda de pigmentação	5
10	Folhagem verde escura, sem sinais de deficiência	
Crescimento de planta		
1	Padrão desigual, ramos finos e curto, crescimento novo limitado	3
5	Padrão mais denso, mas não uniforme, ramos mais grossos, sinais de novas brotações	
10	Folhagem e ramos em abundância, crescimento vigoroso	
Incidência de doenças		
1	Suscetível, mais de 50% plantas com folhas e/ou frutos danificados	1
5	Entre 20% e 50% das plantas com algum dano	
10	menos de 20% das plantas com poucos danos	
Incidências de insetos e pragas		
1	Mais de 85% das folhas danificadas	1
5	de 30% a 40% das folhas danificadas	
10	Menos de 30% das folhas danificadas	
Rendimento atual ou potencial		
1	Baixo em relação à média local	
5	Médio aceitável	5
10	Bom ou alto	
Abundância e diversidade de inimigos naturais		
1	Ausência de vespas predadoras/parasitas aleatórias de 50 folhas	1
5	Presença de pelo menos um inseto benéfico	
10	Mais de dois indivíduos de uma ou duas espécies de insetos benéficos	
Total		16

Fonte: autoral. 30 Out. 2024.

A propriedade apresentou baixos níveis nos indicadores de solo e sanidade dos cultivos, semelhante ao registrado por Jerônimo *et al.* (2020) em uma propriedaderural em transição agroecológica localizada entre os municípios de Sossêgo-PB e Pedra Lavrada-PB, que obteve 4,3 pontos para a sanidade dos cultivos e 5,2 pontos para a qualidade do solo, um valor apenas ligeiramente acima do limite. Esses resultados reforçam que o processo de transição agroecológica demanda a implementação de medidas estratégicas para melhorar os

indicadores, especialmente em áreas com recursos limitados, a fim de promover maior equilíbrio produtivo e ambiental.

5 Conclusões

A análise dos indicadores de sustentabilidade da propriedade revelou limitações importantes, especialmente em relação à qualidade do solo e à sanidade dos cultivos. As baixas pontuações obtidas (3,90 para o solo e 2,66 para os cultivos) evidenciam problemas como compactação, exposição do solo, erosão e incidência de pragas e doenças, indicando a necessidade urgente de práticas corretivas. A interrupção de algumas culturas devido à seca também destaca a importância da diversificação dos cultivos e da adoção de técnicas que aumentem a resiliência diante das variações climáticas. Dessa forma, torna-se essencial implementar um manejo mais integrado, com foco na recuperação do solo, uso eficiente da água e fortalecimento da sanidade vegetal e animal. A adoção de práticas agroecológicas poderá contribuir para o equilíbrio dos sistemas produtivos e ambientais, promovendo maior eficiência e sustentabilidade para a propriedade.

6 Referências

ALTIERI, Miguel A.; NICHOLLS, Clara Inés. La Agroecología en tiempos del COVID-19. **University of California, Berkeley. Centro Latinoamericano de Investigaciones Agroecológicas CELIA**, p. 1-6, 2020.

Anais. II Simpósio Baiano de Geografia e Agrária: Entre teoria e a prática, articulações e resistência. Salvador, 2017.

CAPORAL, Francisco Roberto; COSTABEBER, José Antônio. perspectivas para uma Nova Extensão Rural. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentable**, p. 16-37.

CHERUBIN, Maurício Roberto et al. Qualidade física, química e biológica de um Latossolo com diferentes manejos e fertilizantes. **Revista Brasileira de Ciência do solo**, v. 39, p. 615-625, 2015.

DE OLIVEIRA SILVA, Michelangelo et al. Qualidade do solo: indicadores biológicos para um manejo sustentável. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 1, p. 6853-6875, 2021.

ecológica de Agroecossistemas. 1. ed. - Rio de Janeiro: **AS-PTA**, 2017.

FINATTO, Roberto Antônio; CORRÊA, Walquiria Krüger. Emergência e dinâmica da agricultura de base agroecológica–Pelotas/RS. **4º Encontro Nacional de Grupos de Pesquisa–ENGRUP**, p. 8-10, 2008.

GLIESSMAN, Stephen R. Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável. 2001.

JERÔNIMO, R. E. O.; MELO, D. M. A.; DINIZ, B. L. M. T. Indicadores de sustentabilidade e mídias digitais: uma alternativa participativa durante a pandemia. In: FONSECA, M. B.; FEITOSA, M. L. P. A.

LIMA, A. C. R. et al. A functional evaluation of three indicator sets for assessing soil quality. **Applied Soil Ecology**, v. 64, p. 194-200, 2013.

M. (Org.). **Encontro Institucional da pós-Graduação UFPB: A pós-graduação da UFPB e a pandemia da COVID-19. Pesquisas e ações de enfrentamento em perspectiva transversal e interdisciplinar**. 1. ed. João Pessoa: Editora da UFPB, 2020, v. 4, p. 319-335.

MACHADO, CT de T.; MACHADO, A. T. Roteiro para diagnóstico participativo de agroecossistemas: proposta para avaliações com enfoque na agrobiodiversidade e em práticas agroecológicas. 2006.

MATIAS GUEDES, Zildenice; CUNHA DE VASCONCELOS MARTINS, Jacqueline. AGROECOLOGIA E GÊNERO: PERSPECTIVA SOCIOAMBIENTAL NO ASSENTAMENTO MULUNGUZINHO EM MOSSORÓ-RN. 2011.

MENEGETTI, Gilmar Antônio. Desenvolvimento, sustentabilidade e agricultura familiar. **PGDR/UFRGS. Porto Alegre**, 2004. www.emater.tche.br/site/br/arquivos/servicos/biblioteca/digital/art18.pdf. Acesso em: 26 de junho de 2024.

PETERSEN, P.; SILVEIRA, L. M.; FERNANDES, G. B.; ALMEIDA, S. G. Método de análise econômico-

PETERSEN, Paulo Frederico; VON DER WEID, Jean Marc; FERNANDES, Gabriel Bianconi. Agroecologia: reconciliando agricultura e natureza. **Informe Agropecuário, Belo Horizonte**, v. 30, n. 252, p. 7-15, 2009.

QUIUQUI, E.; BRITO, C. R., ALMEIDA, G. A AGROECOLOGIA COMO PRÁTICA DO SABER. In:

RUSCHEINSKY, Aloisio. **Sustentabilidade: uma paixão em movimento**. Sulina, 2004.

SANTOS, Lília Rezende; SANTOS, José Jackson Reis. As práticas agroecológicas e suas contribuições para o fortalecimento da agricultura familiar do município de Itororó-BA: GT 4–agricultura familiar e desenvolvimento rural. **Trabalho apresentado no V Seminário da Pós Graduação em Ciências Sociais, UFRB. Cachoeira-BA**, p. 1-15, 2015.

SIQUEIRA, Haloysio Miguel de. Transição agroecológica e sustentabilidade socioeconômica dos agricultores familiares do território do Caparaó-ES: o caso da cafeicultura. 2011.