

Avaliação participativa de agroecossistemas de base familiar por meio de indicadores biofísicos no Semiárido brasileiro

Jorge Luis de Sales Farias¹
Henrique Antunes de Souza²
Roberto Cláudio Fernandes Franco Pompeu³
Fernando Lisboa Guedes⁴
Francisco Eden Paiva Fernandes⁵

Introdução

A atuação do homem sobre o meio é um fator que deve ser considerado para o desenvolvimento da agricultura no Nordeste brasileiro, principalmente, levando-se em consideração a sua área semiárida, que corresponde a 63% de sua área territorial e detém 83% das pessoas ocupadas nas atividades agropecuárias da região (SILVA, 2013). Contudo, predomina o desconhecimento da complexidade do bioma com a contínua introdução de práticas agropecuárias inadequadas, provocando ou agravando desequilíbrios ambientais e sociais.

A Caatinga apresenta intenso processo de degradação ambiental, com estimativa de cerca de 20 milhões de hectares degradados, causado principalmente pela ação antrópica (SILVA; GUIMARÃES FILHO, 2006). Assim, a agricultura para o semiárido deverá pautar-se em práticas sustentáveis, fundamentando-se no funcionamento dos ecossistemas naturais. Dessa forma, exige-se

uma nova perspectiva de desenvolvimento rural fundamentado na convivência com o Semiárido.

O desenvolvimento rural sustentável ampara-se nos princípios da agroecologia, baseado no reconhecimento do meio, na sistematização, análise e na potencialização dos elementos de resistências locais frente à modernização agrária (MOREIRA; CARMO, 2004), para que, por meio destes, seja possível desenhar, de forma participativa, estratégias visando o fortalecimento do potencial endógeno no meio rural.

A avaliação participativa de agroecossistemas permite auxiliar nos manejos mais adequados que influenciam a produção e produtividade das culturas, proporcionando aos agricultores maximização dos esforços e possibilidade de escolha de insumos e tecnologias mais adequadas. Altieri e Nicholls (2002) citam que os métodos agroecológicos de avaliação sustentável podem ser utilizados em diversos sistemas, sendo rápido e de fácil aplicação.

¹Médico-Veterinário, Mestre em Zootecnia, pesquisador da Embrapa Caprinos e Ovinos, Sobral/CE.

²Engenheiro Agrônomo, Doutor em Agronomia, pesquisador da Embrapa Meio Norte, Teresina/PI.

³Engenheiro Agrônomo, Doutor em Zootecnia, pesquisador da Embrapa Caprinos e Ovinos, Sobral/CE.

⁴Biólogo, Doutor em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisador da Embrapa Caprinos e Ovinos, Sobral/CE.

⁵Zootecnista, Doutor em Zootecnia, analista da Embrapa Caprinos e Ovinos, Sobral/CE.

Segundo Machado e Vidal (2006), os indicadores de sustentabilidade devem ir além das determinações pontuais e abranger noção de efeitos benéficos produzidos pela interação e sinergismos dos componentes dos agroecossistemas. Arruda et al. (2012) utilizando metodologias participativas para a avaliação da qualidade do solo em Mossoró, RN, concluíram que essa é uma ferramenta de baixo custo e fácil aplicação que possibilita o fortalecimento do conhecimento do agricultor e permite a troca de conhecimentos entre pesquisadores e estes atores.

A utilização de práticas agroecológicas são estratégias para que agroecossistemas de base familiar produzam com menores impactos ambientais e sociais. Nesse sentido, objetivou-se avaliar a utilização de práticas agroecológicas como instrumentos para a sustentabilidade ambiental de agroecossistemas de base familiar no Semiárido brasileiro, utilizando metodologia participativa com agricultores locais sobre atributos do solo e sanidade dos cultivos.

Material e Métodos

As avaliações foram realizadas na comunidade Cedro Pé de Serra, constituída por 25 famílias, e pertencente ao município de Sobral, Ceará, com coordenadas geográficas 03°42'72"S e 40°29'14"E, cujas precipitação e temperatura médias anuais são de 759 mm e 28°C, respectivamente. O clima da região de acordo com a classificação de Köppen é do tipo BSw'h', semiárido quente. A precipitação total no período de avaliação, primeiro semestre de 2013, foi de 265 mm.

Foram avaliados quatro agroecossistemas, com as seguintes descrições:

- Agroecossistema tradicional (T): Área de 1.330 m², com plantio de culturas anuais de milho (*Zea mays*), feijão (*Vigna unguiculata*), mandioca (*Manihot esculenta*), melancia (*Citrullus lanatus*) e outras cucurbitáceas, com área desmatada e queimada há 3 anos. Foi introduzida no sistema a cultura do milheto (*Pennisetum glaucum*) na safra 2012-2013.
- Agroecossistema com uma prática agroecológica (P1): Área de 1.330 m². Foram

cultivadas nessa área as mesmas culturas do agroecossistema tradicional. A prática agroecológica utilizada foi a introdução de adubo orgânico de origem animal (esterco caprino) na dose de 5 t ha⁻¹.

- Agroecossistema com duas práticas agroecológicas (P2): Área de 1330 m². Foram cultivadas nessa área as mesmas culturas do agroecossistema tradicional. Foram utilizadas duas práticas agroecológicas, o uso de adubo orgânico de origem animal (esterco caprino) na dose de 5 t ha⁻¹ e plantio de aleias de leucena (*Leucaena leucocephala*), espaçadas a cada 5 m. Plantios das culturas de milho e milheto na safra 2012-2013.
- Agroecossistema roçado ecológico (RE): Área de 10.000 m². Plantio de culturas anuais (milho, feijão, mandioca, melancia e outras cucurbitáceas), sem queima da área há 10 anos, com presença de árvores nativas e da gliricídia (*Gliricidia sepium*), como adubo verde e alimentação animal, considerando que a serapilheira das árvores permanece no local. Plantio das culturas de milho e feijão na safra 2012-2013.

Para avaliação da qualidade do solo e sanidade dos cultivos, foi utilizada a metodologia adaptada de Altieri e Nicholls (2002). De acordo Machado e Vidal (2006), os indicadores de sanidade dos cultivos se relacionam com a diversidade funcional e com elementos da agrobiodiversidade; os indicadores de qualidade de solo reforçam sua condição como organismo vivo e o foco no seu manejo ecológico. Devido à baixa precipitação no período, o atributo produção não foi mensurado até a produção de grãos; logo, foi realizada comparação entre os sistemas em função da produção de biomassa.

Os indicadores de qualidade do solo e sanidade dos cultivos estão apresentados na Tabela 1.

Inicialmente, foi realizada uma apresentação dos indicadores aos agricultores, ocorrendo um espaço para o debate entre conhecimento técnico e tácito sobre a importância de cada indicador no processo de avaliação dos agroecossistemas. Ainda, nesse contexto, foi considerada como relevante para os agricultores a introdução de dois indicadores de qualidade do solo: manejo de práticas de preparo e

manejo de aporte de nutrientes. Em seguida, foram realizadas as avaliações dos agroecossistemas pelos agricultores, com os técnicos acompanhando a mensuração e apoiando como facilitadores do processo.

Os agricultores atribuíram notas de 1 a 10 de acordo com o agroecossistema avaliado, sendo que para sanidade de cultivos e qualidade do solo foram mensurados 10 e 12 indicadores, respectivamente. Os valores próximos de 1 estão atrelados a manejo não adequado ou não desejável; sendo os valores próximos de 5 como medianos ou moderados e,

acima de 10, como ideais ou desejáveis. Notas abaixo de 5 são consideradas abaixo do limite mínimo de sustentabilidade. As avaliações foram realizadas com a presença de 12 agricultores para os agroecossistemas roçado ecológico, agroecossistema com duas práticas agroecológicas e agroecossistema com uma prática agroecológica e 11 agricultores para o agroecossistema tradicional. De posse dos dados, foi realizado análise descritiva com auxílio de planilhas Excel® para identificar a percepção dos agricultores na utilização de práticas agroecológicas e seus impactos para a sustentabilidade ambiental dos agroecossistemas.

Tabela 1. Indicadores de sanidade dos cultivos e solo utilizados na comunidade Pé de Serra Cedro, Sobral, CE.

Característica e valor estabelecido	Valor de campo
Sanidade dos Cultivos	
1. Aparência das Culturas	
Folhagem descolorida com sinais de deficiência (clorótica) (1)	
Folhagem verde com alguma perda de pigmentação (5)	
Folhagem verde escura, sem sinais de deficiência (10)	
2. Crescimento das plantas	
Padrão desigual, ramos finos e curtos, crescimento novo limitado (1)	
Padrão mais denso, porém não uniforme. Ramos grossos, sinais de novas brotações (5)	
Folhagem e ramos em abundância. Crescimento vigoroso (10)	
3. Incidência de doenças	
Suscetível, mais de 50% das plantas com folhas ou frutos danificados, ou necessidade de mais de três controles no ciclo (1)	
Entre 20% e 45% das plantas com algum dano ou mais de um controle no ciclo (5)	
Resistente, menos de 20% das plantas com danos leves (10)	
4. Incidência de Insetos e Pragas	
Mais de 85% das folhas danificadas ou mais de 3 controles necessários ao longo do ciclo (1)	
Entre 30% a 40% das plantas com algum dano ou mais de um controle necessário ao longo do ciclo (5)	
Menos de 30% das folhas danificadas e sem nenhum controle no ciclo (10)	
5. Rendimento atual ou potencial	
Baixo em relação à média local (1)	
Médio aceitável (5)	
Bom, alto (10)	

Tabela 1. Continuação.

Característica e valor estabelecido	Valor de campo
6. Abundância e diversidade de inimigos naturais	
Ausência de predadores/parasitas em uma amostra de 50 folhas (1)	
Presença de pelo menos 1 inseto benéfico (5)	
Mais de 3 a 4 indivíduos de uma ou duas espécies de insetos benéficos (10)	
7. Competição e supressão de plantas espontâneas	
Plantas estressadas suprimidas por plantas espontâneas, ou mais de dois controles feitos ao longo do ciclo (1)	
Presença média de plantas espontâneas, algum nível de competição, ou mais de um controle feito (5)	
Plantas vigorosas suprimindo as espontâneas, sem controle feito (10)	
8. Diversidade genética no cultivo	
Pequena, domina uma única variedade da mesma espécie (1)	
Média com pelo menos duas variedades (5)	
Alta com mais de três variedades (10)	
9. Vegetação natural circundante	
Sem vegetação circundante ou circundados pela mesma cultura (1)	
Circundado por outras culturas em pelo menos dois lados (5)	
Circundado por outras espécies em todos os lados e pelo menos dois lados com vegetação natural ou barreiras (10)	
10. Desenho Agroecológico	
Baixa diversidade de espécies, sem barreiras de vento, corredores de vegetação, apenas uma cultura plantada, sem vegetação (1)	
Barreiras e corredores dispersos pela área de cultivo, mais de uma cultura plantada na área, sem rotação, ou com sucessão contínua da mesma combinação de culturas (5)	
Com barreiras de vento e corredores, mais de uma cultura plantada na mesma área, com rotação de culturas (10)	
Qualidade do Solo	
11. Desenvolvimento de Raízes	
Raízes pouco desenvolvidas, enfermas, curtas (1).	
Raízes de crescimento limitado, observam-se algumas raízes finas (5)	
Raízes com bom crescimento, saudáveis e profundas, com presença abundante de raízes finas (10)	
12. Estrutura	
Solto, empoeirado ou compacto duro sem agregados visíveis (1)	
Poucos agregados que quebram com pouca pressão (5)	
Agregados bem formados, estrutura bem visíveis (10)	

Continua....

Tabela 1. Continuação.

Característica e valor estabelecido	Valor de campo
13. Compactação	
Solo compactado, um arame se curva facilmente (1)	
Fina camada compactada, alguma restrição à penetração do arame (5)	
Sem compactação, o arame penetra facilmente no solo (10)	
14. Estado dos resíduos	
Sem resíduos visíveis na superfície (1)	
Presença de resíduos em decomposição há pelo menos um ano (5)	
Resíduos em vários estágios de decomposição, muitos resíduos bem decompostos (10)	
15. Cor, odor e matéria orgânica	
Pálido, odor químico e ausência de húmus (1)	
Marrom claro, sem odor, há alguma presença de húmus (5)	
Marrom escuro, odor de matéria fresca e abundante presença de húmus (10)	
16. Retenção de umidade (grau de umidade após irrigação ou chuva)	
Solo seco, não retém água, ou ao contrário, encharca por longo tempo e se torna impermeável (1)	
Grau limitado de umidade por um curto tempo, ou encharcamento por curto tempo (5)	
Considerável grau de umidade por um curto período de tempo (10)	
17. Cobertura do solo	
Solo exposto (1)	
Menos de 50% do solo coberto por resíduos ou cobertura viva (5)	
Mais de 80% do solo coberto por resíduos ou cobertura viva (10)	
18. Sinais de erosão	
Erosão severa, presença de valos, padrão de distribuição desigual da terra na área (erosão superficial) (1)	
Evidentes, mas poucos sinais de erosão (5)	
Ausência de sinais de erosão (10)	
19. Presença de invertebrados	
Ausência de atividade de invertebrados (1)	
Poucas minhocas e artrópodes presentes (5)	
Presença abundante de organismos invertebrados (10)	
20. Atividade microbiológica	
Muito pouca e lenta efervescência após aplicação de água oxigenada (1)	
Efervescência leve a média (5)	
Efervescência abundante e rápida (10)	

Continua....

Tabela 1. Continuação.

Característica e valor estabelecido	Valor de campo
21. Manejo de práticas de preparo (fogo)	
Área de cultivo é queimada anualmente (1)	
Área de cultivo não é queimada a mais de 5 anos (5)	
Área de cultivo nunca foi queimada.	
22. Manejo de aporte de nutrientes	
Área sem aplicação de adubos (1)	
Área com aplicação de adubos a cada 3 anos (5)	
Área com aplicação de adubos anualmente (10)	

Resultados e Discussão

Indicadores com nota abaixo do nível limiar 5 indicam agroecossistemas com menor desempenho ou não desejáveis (Tabela 2). Dos onze agricultores que avaliaram o agroecossistema tradicional, somente um forneceu nota para os indicadores de qualidade do solo acima de 5. Quanto aos

demais agroecossistemas, todos os agricultores atribuíram valores aos indicadores próximos ou superiores a 5, com destaque para maiores valores ao roçado ecológico. Para a saúde do cultivo, 37% dos agricultores que avaliaram o agroecossistema tradicional com indicador superando 5, destacando-se maiores valores novamente para o sistema roçado ecológico.

Tabela 2. Valores de indicadores de qualidade do solo e da saúde de cultivo obtidos nos agroecossistemas tradicional (T), agroecossistema com uma prática agroecológica (P1), agroecossistema com duas práticas agroecológicas (P2) e roçado ecológico (RE), na comunidade Pé de Serra Cedro, Sobral, CE, 2013.

Indicador	T	P1	P2	RE	CV (%)
					Qualidade do Solo
1. Raízes	3,31	4,0	6,1	8,7	43,9
2. Estrutura	5,4	5,0	6,6	7,2	16,9
3. Compactação	3,6	6,2	7,0	9,1	35,1
4. Resíduos	3,4	6,5	7,0	9,7	38,8
5. Cor, odor, M.O.2	2,4	6,9	7,5	8,3	42,2
6. Umidade	4,2	6,9	7,6	9,7	32,0
7. Cobertura	4,6	9,2	9,1	9,9	29,6
8. Erosão	4,8	7,0	8,0	9,9	28,6
9. Invertebrados	4,0	6,8	7,0	8,8	29,8
10. Atividade microbiológica	0,8	4,8	5,3	4,4	53,6
11. Fogo	4,3	5,1	5,5	8,9	34,1
12. Nutrientes	1,8	6,4	5,5	8,3	49,6
Média	3,5	6,2	6,9	8,6	33,7

Continua....

Tabela 2. Continuação.

Indicador	T	P1	P2	RE	CV (%)
Sanidade dos Cultivos					
1. Aparência	3,4	5,8	6,9	9,7	40,5
2. Crescimento	2,7	3,5	6,1	8,9	52,9
3. Doenças	7,8	9,8	9,8	9,8	10,8
4. Pragas	9,1	6,8	6,5	7,3	15,7
5. Produção	2,6	4,1	6,9	6,6	40,8
6. Inimigos naturais	6,1	5,9	5,7	6,9	8,6
7. Plantas espontâneas	3,0	6,0	5,8	6,8	30,7
8. Diversidade	4,8	5,2	6,4	9,0	29,8
9. Vegetação natural	9,5	9,5	9,6	9,7	1,0
10. Desenho Agroecológico	5,4	6,4	7,6	9,4	23,9
Média	5,4	6,3	7,1	8,4	18,7

1Valores obtidos, em média, das notas dadas por doze agricultores, exceto para o sistema Tradicional em que as notas foram dadas por onze deles. 2M.O. – matéria orgânica.

Verificou-se que o agroecossistema roçado ecológico (RE) apresentou as maiores médias (Tabela 2) entre os indicadores de solo e sanidade de cultivos. Esse sistema conta com a presença de árvores nativas e de leguminosas cultivadas (*Gliricidia sepium*). São utilizadas práticas agroecológicas de adubação verde, por meio do manejo da copa e permanência da serapilheira no solo, contribuindo para uma melhor conservação do solo, umidade e ciclagem de nutrientes. Além disso, em uma escala temporal, esse sistema apresenta dez anos desde sua implantação em relação aos demais. Assim, esse sistema pode ser considerado um sistema estabilizado, conforme a percepção dos agricultores.

Segundo Espíndola et al. (2004), a adubação verde é uma técnica que consiste no plantio de espécies nativas ou introduzidas, cultivadas em rotação ou consórcio com culturas de interesse econômico. Essas espécies podem ser de ciclo anual, semiperene ou perene e, portanto, cobrem o terreno ao longo de alguns meses ou durante todo o ano. Após seu corte, podem ser incorporadas ou mantidas em cobertura sobre a superfície do solo. Castro e Prezotto (2008) observaram incrementos em variáveis fitotécnicas na cultura do milho quando realizada adubação verde em comparação com testemunha. Mendes et al. (2013) citam que culturas anuais, como o milho, cultivadas na

presença de copa de árvores podem beneficiar o cultivo dessas espécies. Esse agroecossistema apresenta manejo semelhante ao dos sistemas agrossilvipastoris, e têm sido considerados como os mais promissores para produção de alimentos e incremento da matéria orgânica do solo e ciclagem de nutrientes (ASSIS et al., 2011; SILVA et al., 2011).

O agroecossistema tradicional (T) foi o que apresentou a maioria dos indicadores avaliados abaixo de 5. Esse sistema apresentou, em relação à sanidade de cultivos, nos atributos pragas, doenças, inimigos naturais e vegetação natural, média elevada, fato esse, que pode estar associado às baixas precipitações que ocorreram no período avaliado. No item vegetação natural, as notas foram próximas em relação aos demais, devido aos sistemas estarem adjacentes e circundados por mata nativa. Assim, o coeficiente de variação desses atributos foram os menores em relação aos demais mensurados, cujos valores foram: 10,8%; 15,7%; 8,6% e 1,0%; respectivamente, para doenças, pragas, inimigos naturais e vegetação natural.

Para os indicadores de solo e sanidade de cultivos, as maiores variações ocorreram para os seguintes atributos em ordem decrescente: Atividade microbiológica > Nutrientes > Raízes > Cor, odor, matéria orgânica > Resíduos > Compactação > Fogo > Umidade > Invertebrados > Cobertura > Erosão >

Estrutura; e Crescimento > Produção > Aparência > Plantas espontâneas > Diversidade > Desenho agroecológico > Pragas > Doenças > Inimigos naturais > Vegetação natural; respectivamente. Ainda, a diferença entre a variação média verificada para os atributos de solo (33,7%) e sanidade de cultivos (18,7%), pode residir em possível dificuldade de visualização de alguns fatores avaliados na temática edáfica em comparação com as variáveis de produção vegetal, que no caso pode ser considerada menos subjetiva.

Na Figura 1 está apresentado gráfico tipo “ameba”, que, preconizado por Altieri e Nicholls (2002), permite comparação simultânea de todos os indicadores de solo, em que se verifica a superioridade do agroecossistema roçado ecológico em relação aos demais, exceto para microbiologia.

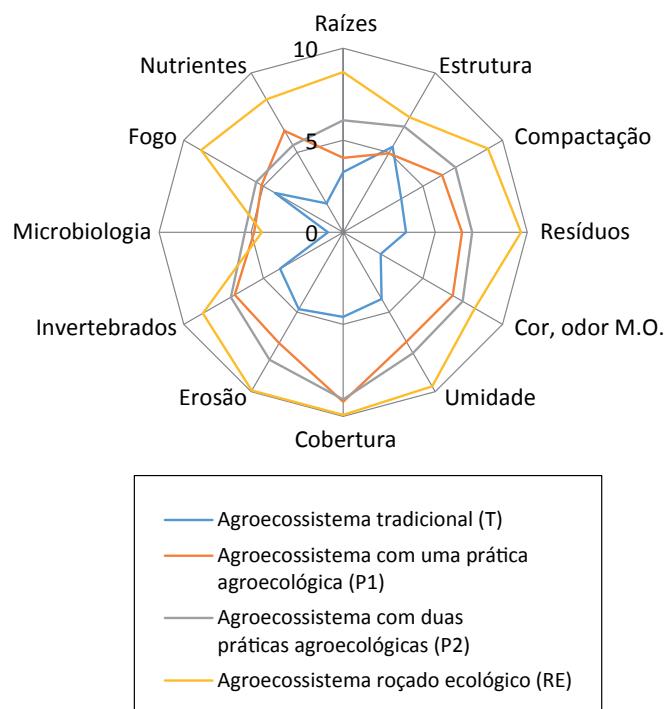


Figura 1. Valores de indicadores de qualidade do solo obtidos em quatro agroecossistemas na comunidade Pé de Serra Cedro, Sobral, CE.

De maneira análoga, as áreas que se aproximam de sistemas agroflorestais apresentam as maiores médias e, consequentemente, são mais próximas ao roçado ecológico, cujas médias em ordem decrescente foram: roçado ecológico (RE) > agroecossistema com duas práticas agroecológicas (P2) > agroecossistema com uma prática agroecológica (P1) > tradicional (T).

Na Figura 2 está apresentado o gráfico tipo “ameba” para sanidade dos cultivos, cujos resultados indicam superioridade do agroecossistema roçado ecológico, resultado similar ao obtido para os indicadores de solo.

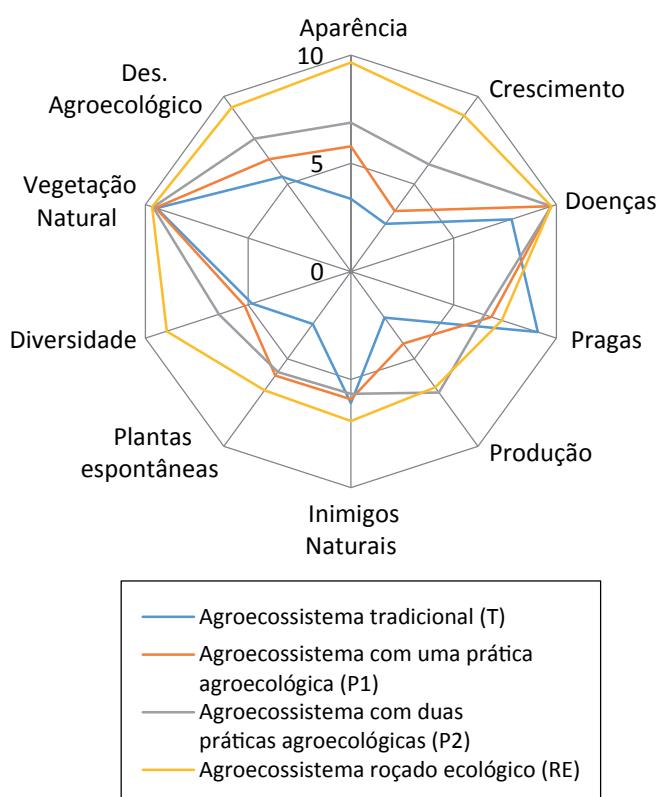


Figura 2. Valores de indicadores de sanidade de cultivos obtidos em quatro sistemas de produção na comunidade Pé de Serra Cedro, Sobral, CE.

Os agroecossistemas P1 e P2 que utilizaram adubo orgânico de origem animal e a introdução da leguminosa leucena (*Leucaena leucocephala*), como práticas agroecológicas, proporcionaram melhores notas em relação ao sistema tradicional. Assim, quando disponível o emprego desses insumos, deve ser adotado (SALCEDO, 2006; MOREIRA et al., 2006; SAMPAIO et al., 2004; SILVA et al., 1999), como estratégias de transição para uma agricultura sustentável. Ainda, há trabalhos na literatura que retratam os benefícios do emprego de leguminosas no cultivo de culturas anuais (EIRAS; COELHO, 2010). Sampaio et al. (2004) mencionaram que as maiores limitações edáficas em região semiárida são os baixos valores de nitrogênio e fósforo; ainda, em estudos realizados por Souza et al. (2015) sobre a fertilidade do solo em agricultores familiares na região do Sertão dos Inhamuns, Estado do Ceará, verificaram que as

maiores limitações em alguns municípios residiam em baixos valores de matéria orgânica e fósforo. Assim, o emprego de técnicas como adubação orgânica e verde é uma estratégia interessante para incremento do sistema produtivo, como verificado por agricultores no presente estudo.

Ressalta-se que a avaliação participativa de agroecossistemas por meio de indicadores biofísicos é um instrumento para que agricultores familiares reconheçam a importância de utilização de práticas agroecológicas como promotoras no processo de conversão da agricultura tradicional para uma agricultura sustentável.

Conclusões

O uso de indicadores biofísicos permitiu aos agricultores familiares identificarem a importância de práticas agroecológicas para a sustentabilidade ambiental de agroecossistemas.

Referências

ALTIERI, M. A.; NICHOLLS, C. I. Un método agroecológico rápido para la evaluación de la sostenibilidad de cafetales. **Manejo Integrado de Plagas y Agroecología**, Costa Rica, v. 64, p. 17-24, 2002. Disponível em: <<http://www.sidalc.net/REPDOC/A2039E/A2039E.PDF>>. Acesso em: 12 mar. 2015.

ARRUDA, L. E. V.; BATISTA, R. O.; VALE, H. S. M.; COSTA, R. L. da; SILVA, K. B. da. Uso de metodologia participativa na obtenção de indicadores da qualidade do solo em Mossoró-RN. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Pombal, v. 7, p. 25-35, 2012.

ASSIS, C. P.; XAVIER, F. A. da S.; MAIA, S. M. F.; NOGUEIRA, R. S.; ALENCAR, G. V. de; OLIVEIRA, T. S. de. Soil organic matter changes in agroforestry and organic farming in the semi-arid region of northeastern Brazil. **Dynamic Soil, Dinamic Plant**, v. 5, n. 1, p. 36-44, 2011. Special issue.

CASTRO, A. M. C.; PREZOTTO, A. L. Desempenho agronômico do milho em sistema de adubação verde. **Agrarian**, Dourados, v. 1, n. 2, p. 35-44, out./dez. 2008.

EIRAS, P. P.; COELHO, F. C. **Adubação verde na cultura do milho**. Niterói: Programa Rio Rural, 2010. 14 p. (Programa Rio Rural. Manual Técnico, 28).

ESPÍNDOLA, J. A. A.; ALMEIDA, D. L. de; GUERRA, J. G. M. **Estratégias para utilização de leguminosas para adubação verde em unidades de produção agroecológica**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2004. 24 p. (Embrapa Agrobiologia. Documentos, 174). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPAB-2010/32095/1/doc174.pdf>>. Acesso em: 15 jun. 2015.

MACHADO, C. T. de T.; VIDAL, M. C. **Avaliação participativa do manejo de agroecossistemas e capacitação em agroecologia utilizando indicadores de sustentabilidade de determinação rápida e fácil**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2006. 39 p. (Embrapa Cerrados. Documentos, 173).

MENDES, M. M. de S.; LACERDA, C. F. de; CAVALCANTE, A. C. R.; FERNANDES, F. E. P.; OLIVEIRA, T. S. de. Desenvolvimento do milho sob influência de árvores de pau-branco em sistema agrossilvipastoril. **Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília**, DF, v. 48, n. 10, p. 1342-1350, out., 2013. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/97752/1/API-Desenvolvimento-do-milho.pdf>>. Acesso em: 15 abr. 2015

MOREIRA, F. L. M.; MOTA, F. O. B.; CLEMENTE, C. A.; AZEVEDO, B. M. de; BOMFIM, G. V. do. Adsorção de fósforo em solos do Estado do Ceará. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 37, n. 1, p. 7-12, 2006.

MOREIRA, R. M; CARMO, M. S. do. Agroecologia na construção do desenvolvimento rural sustentável. **Agricultura em São Paulo**, São Paulo, v. 51, n. 2, p. 37- 56, 2004.

SALCEDO, I. H. Biogeoquímica do fósforo em solos da região Semi-árida do NE do Brasil. **Revista Geografia**, Recife, v. 23, p. 159-184, 2006.

SAMPAIO, E. V. S. B.; TIJESSEN, H.; ANTONINO, A. C. D.; SALCEDO, I. H. Residual N and P fertilizer effect and fertilizer recovery on intercropped and sole-cropped corn and bean in semiarid northeast Brazil. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, Dordrecht , v. 70, n. 1, p. 1-11, 2004.

SILVA, A. B.; RESENDE, M.; SOUSA, A. R. de; MARGOLIS, E. Mobilização do solo, erosão e produtividade de milho e feijão em um Regossolo no agreste pernambucano. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 34, n. 2, p. 299-307, fev. 1999.

SILVA, G. L.; LIMA, H. V.; CAMPANHA, M. M.; GILKES, R. J.; OLIVEIRA, T. S. Soil physical quality of Luvisols under agroforestry, natural vegetation and conventional crop management systems in the Brazilian semi-arid region. **Geoderma**, Amsterdam, v. 167/168, p. 61-70, Nov., 2011.

SILVA, P. C. G. da. Cenário atual e perspectivas da agricultura no Nordeste. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PLANTAS DANINHAS NO NORDESTE, 2., 2013, Campina Grande. **Desafios, avanços e soluções no manejo de plantas daninhas**: palestras. Brasília, DF: Embrapa: SBCPD, 2013. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/94047/1/Pedro-2013.pdf>>. Acesso em: 12 ago. 2015.

SILVA, P. C. G. da; GUIMARÃES FILHO, C. Eixo tecnológico da ecorregião Nordeste. In: SOUSA, I. S. F. de (Ed.). **Agricultura familiar na dinâmica da pesquisa agropecuária**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2006. cap. 3. p. 109-161. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPATSA/35056/1/OPB1346.pdf>>. Acesso em: 12 ago. 2015.

SOUZA, H. A. CAVALCANTE, A. C. R.; TONUCCI, R. G.; POMPEU, R. C. F. F.; SOUZA, M. C. M. R. **Diagnóstico da fertilidade do solo em áreas de sequeiro de agricultores familiares em municípios do Sertão dos Inhamuns, Ceará**. Sobral: Embrapa Caprinos e Ovinos, 2015. 9 p. (Embrapa Caprinos e Ovinos. Comunicado Técnico, 145).

Comunicado Técnico, 154 Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:

Embrapa Caprinos e Ovinos

Endereço: Fazenda Três Lagoas, Estrada Sobral/Graúras, Km 4. Caixa Postal 145. CEP 62010-970. Sobral - CE.

Fone: (88) 3112-7400

Fax: (88) 3112-7455

SAC: www.embrapa.br/fale-conosco/sac

1ª edição

On-line (2016)

CGPE 12997



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PÁTRIA EDUCADORA

Comitê de Publicações **Presidente:** Vinícius Pereira Guimarães
Secretário-Executivo: Alexandre César Silva Marinho
Membros: Carlos José Mendes Vasconcelos, Diônes Oliveira Santos, Maíra Vergne Dias, Manoel Everardo Pereira Mendes, Patrícia Yoshida Faccioli Martins, Tânia Maria Chaves Campelo, Viviane de Souza.

Expediente **Supervisão editorial:** Alexandre César Silva Marinho
Revisão de texto: Carlos José Mendes Vasconcelos
Normalização: Tânia Maria Chaves Campelo
Editoração eletrônica: Maíra Vergne Dias