



ETNOPEDOLOGIA NA QUALIDADE DE SOLOS DE AGROECOSSISTEMAS EM TRANSIÇÃO AGROECOLÓGICA

David Marx Antunes de Melo*¹ , Eduarda Fernandes dos Reis², Gabriel Torres Rodrigues², Thiago do Nascimento Coaracy¹, Wedson Aleff Oliveira da Silva², Alexandre Eduardo Araújo¹

¹Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias, Paraíba, Brasil. E-mail: davidatunes@gmail.com*; thiago.coaracy@gmail.com; alexandreduardodearaujo@hotmail.com

²Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias, Colégio Agrícola Vidal de Negreiros, Campus III, Bananeiras – PB. E-mail: imbujurema@gmail.com; gabriel.agroeco@gmail.com; wedsonaleff@gmail.com

RESUMO: As percepções dos agricultores sobre a dinâmica e manejo dos solos são instrumentos essenciais para avaliar os impactos atuais sobre o uso e qualidade do solo. Nesse sentido, o objetivo estudo foi avaliar a qualidade do solo a partir do saber local de agricultores conciliado a análise de fertilidade em três agroecossistemas em transição agroecológica localizados no município de Solânea-PB. Como referência às análises foi utilizada a avaliação da Mata da UFPB-Bananeiras, PB. No que tange a perspectiva camponesa, buscou-se realizar metodologias participativas, incentivando os agricultores a definirem pontos-chaves para coleta e avaliação do solo, sendo elas: questionário com aspectos qualitativos e análise de química do solo. Foi realizada uma análise descritiva para a média geral a partir de um delineamento inteiramente casualizado (DIC) com 4 tratamentos, 6 indicadores e 3 repetições para o questionário qualitativo. Os indicadores químicos foram: pH, P, K, Ca, Mg, CTC, M.O. e C.O.S. O questionário qualitativo realizado de forma participativa obteve resultados que indicaram boa qualidade, praticidade e sensibilidade de acordo com os parâmetros avaliados. A análise química dos solos apresentou bons teores nutricionais e de fertilidade dos agroecossistemas. Os agricultores detêm muitos saberes inerentes ao funcionamento e manejo do solo, apontando serem sujeitos com alto potencial para a definição e consolidação de métodos de análise da qualidade do solo. Para as metodologias de avaliação da qualidade do solo, a Mata nativa e o agroecossistema (B) foram os que obtiveram melhores indicadores de qualidade do solo e os agroecossistemas (A) e (C) apresentaram índices moderados no estudo realizado.

PALAVRAS-CHAVE: Agroecologia; Saberes Tradicionais; Sustentabilidade.

ETHNOPEDOLOGY IN SOIL QUALITY OF AGROECOSYSTEMS IN AGROECOLOGICAL TRANSITION

ABSTRACT: Farmers' perceptions of soil dynamics and management are essential tools for assessing current impacts on land use and quality. In this sense, the objective of this study was to evaluate the soil quality from the local knowledge of farmers reconciled the fertility analysis in three agroecosystems in agroecological transition located in the municipality of Solânea-PB. As a reference to the analyzes was used the evaluation of the Forest of UFPB-Bananeiras, PB. As far as the peasant perspective was concerned, we sought to conduct participatory methodologies, encouraging farmers to define key points for soil collection and evaluation, such as: a questionnaire with qualitative aspects and soil chemistry analysis. A descriptive analysis was performed for the overall mean from a completely randomized design (DIC) with 4 treatments, 6 indicators and 3 replicates for the qualitative questionnaire. The chemical indicators were: pH, P, K, Ca, Mg, CTC, M.O. and C.O.S. The qualitative questionnaire carried out in a participatory manner obtained results that indicated good quality, practicality and sensitivity according to the evaluated parameters. The chemical analysis of soils presented good nutritional and fertility contents of agroecosystems. The farmers have many knowledge inherent to the operation and management of the soil, pointing out that they are subjects with high potential for the definition and consolidation of soil quality analysis methods. For the soil quality evaluation methodologies, the native forest and the agroecosystem (B) were the ones that obtained the best soil quality indicators and the agroecosystems (A) and (C) presented moderate indexes in the study.

KEYWORDS: Agroecology; Traditional Knowledge; Sustainability.

INTRODUÇÃO

O solo é um ambiente vivo com grande biodiversidade. Essa atividade biológica ajuda a determinar sua estrutura e a fertilidade sendo essencial para o desempenho de suas funções, incluindo a produção de alimentos. O solo, como um sistema natural vivo e dinâmico, regula a produção de alimentos, fibras e o balanço global do ecossistema. A atividade da agricultura não existe na natureza. Ela é fruto da atividade de organismos ultrassociais que modificam constantemente o meio em que vivem para manutenção e sobrevivência da espécie (PINHEIRO, 2015).

A qualidade do solo é entendida como a capacidade de sustentar a produtividade biológica do ecossistema, mantendo o equilíbrio ambiental e promovendo a saúde de plantas e/ou animais e do próprio ser humano (DORAN et al., 1996; BALOTA, 2018). No entanto, avaliar a qualidade do solo requer o monitoramento de alguns parâmetros que variam com as mudanças de manejo ou de fatores externos.

De acordo com Nogueira e Hungria (2013) é possível avaliar a qualidade do solo por meio de indicadores ou atributos que expressem alterações nos componentes e nas funções do solo, podendo, assim, refletir sua condição de sustentabilidade. Os indicadores devem ser identificados e analisados quanto à sua sensibilidade a mudanças e distúrbios causados pelo uso e manejo.

A base do processo de transição agroecológica está alicerçada nas bases teóricas da Agroecologia, ciência definida como a aplicação dos conceitos e princípios ecológicos no desenho e manejo de agroecossistemas (GLIESSMAN, 2008).

Diante disso, é importante garantir a participação da família agricultora nos processos de avaliação e de monitoramento da qualidade do solo, uma vez que esse saber tradicionalmente desenvolvido é fruto de longa experiência na agricultura (CARDOSO; FÁVERO, 2018). Fundamentamo-nos em Altieri e Nicholls (2002) para afirmar que os conhecimentos locais e tradicionais são importantes para a compreensão da dinâmica de funcionamento de um agroecossistema. A construção do saber de agricultores relativo ao solo vem sendo constituído pelo convívio de longos anos com a atividade agrícola e possibilita que o sujeito interaja como peça fundamental na construção da ciência da etnopedologia (AUDEH et al., 2011) e da Agroecologia (CARDOSO; FÁVERO, 2018).

A etnopedologia é um conjunto de estudos interdisciplinares dedicados ao entendimento das interfaces existentes entre os solos, as espécies humanas e os demais componentes do ecossistema (ALVES; MARQUES, 2005)

Diante disso, visando a valorização dos atores do campo, o método utilizado para mensurar a qualidade dos solos necessita ser de

fácil aplicação e adaptável a diferentes áreas. Dessa forma, Nicholls et al. (2004) desenvolveram um método rápido e acessível para avaliação participativa da qualidade dos solos em diferentes agroecossistemas. A necessidade de diagnóstico rápido e confiável da qualidade do solo conduziu ao desenvolvimento de recentes estudos baseados na avaliação visual de atributos que indiquem sua qualidade (NIERO et al., 2013). Essa metodologia permite avaliar o desempenho ambiental de sistemas produtivos com sensibilidade para alterações em função do sistema de manejo (FERREIRA et al., 2009).

Os indicadores de qualidade são propriedades mensuráveis (quantitativas e qualitativas) do solo e/ou da planta acerca de processos ou atividades que permitem caracterizar, avaliar e acompanhar as alterações ocorridas num dado ecossistema (KARLEN et al., 1997; CARDOSO; FÁVERO, 2018). O uso de indicadores compõe uma ferramenta metodológica capaz de mobilizar a população do campo para a resolução de seus problemas (CASADO; MIELGO, 2007).

O conceito de agroecossistema, compreendido como um ecossistema onde o fluxo de energia e nutrientes é, através da prática agrícola, direcionado para a produção de alimentos, fibras e demais produtos, remete a uma condição estrutural e sistêmica de análise que permite abordar a produção agropecuária de forma holística, incluindo os conjuntos complexos de insumos e produção, bem como identificar as interconexões existentes entre as partes componentes (SARANDÓN, 2014).

A opção pela metodologia participativa do Diagnóstico Rural Participativo (DRP) se dá ao fato de ser capaz de desenvolver processos de pesquisa a partir das condições e possibilidades dos participantes, baseando-se nos seus próprios conceitos e critérios de explicação. Não se pretende, unicamente, colher dados dos participantes, mas, sim, que estes iniciem um processo de autorreflexão sobre os seus próprios problemas e as possibilidades para solucioná-los (VERDEJO, 2006).

Portanto, este trabalho teve como objetivo avaliar, através de metodologias participativas, indicadores de qualidade de solos de três agroecossistemas de base familiar no município de Solânea-PB e promover uma construção coletiva do conhecimento sobre a qualidade do solo.

METODOLOGIA

A pesquisa foi desenvolvida em três unidades produtivas em processo de transição agroecológica no município de Solânea-PB. Os agroecossistemas (A, B, e C) analisados localizam-se em comunidades distintas. Utilizou-se como referência de ecossistema equilibrado a Mata nativa do Centro de Ciências Humanas,

Sociais e Agrárias (CCHSA) localizado na Universidade Federal da Paraíba (UFPB).

O questionário utilizado na pesquisa foi desenvolvido de forma participativa tornando-o acessível aos agricultores, o que promoveu tanto a valorização dos seus saberes tradicionais quanto a avaliação da qualidade do solo nos diferentes agroecossistemas (NICHOLLS et al., 2004; CARDOSO; FÁVERO, 2018). Nesse método, as avaliações são expressas na forma de escores (pontuações) entre os menores e os maiores níveis em uma escala de 1 (baixo), 2 (baixo-médio), 3 (médio), 4 (médio-alto) e 5 (alto). Os escores atribuídos a cada um dos parâmetros condensam informações objetivas sobre características peculiares de cada variável analisada. Foram aplicados oito indicadores nos três agroecossistemas (A, B e C), e na Mata, quais sejam: estrutura; compactação; cor; cobertura do solo; presença de invertebrados; e atividade microbiológica.

O processo foi dividido em etapas, as quais: 1. Estudo detalhado dos agroecossistemas – caracterização das áreas e de sua diversidade socioambiental; 2. Seleção de indicadores - padronização para comparação e atribuição de valores aos indicadores com base no que é desejável para o sistema; 3. Aplicação e mensuração dos indicadores em campo pelo método participativo da travessia na unidade (VERDEJO, 2006); 4. Compilação e integração dos diferentes resultados; 5. Indicações e comparações gerais entre os agroecossistemas (NICHOLLS et al., 2004; CARDOSO; FÁVERO, 2018).

Foi utilizada, nesse método, uma abordagem descritiva da média geral da qualidade do solo de 4 tratamentos, utilizando 7 variáveis e 3 repetições.

A análise química das amostras foi realizada no Laboratório de Solos do Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias (CCHSA) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Foi realizada uma coleta amostral composta de 0-30 cm de profundidade de cada agroecossistema e a Mata avaliada, para a análise dos teores de pH, fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), capacidade troca catiônica (CTC), matéria orgânica (M.O.) e carbono orgânico do solo (C.O.S.). As análises no laboratório foram realizadas de acordo com o manual metodológico de análises de solo da Embrapa (2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Abaixo segue os resultados do questionário qualitativo e dos teores químicos e fertilidade dos agroecossistemas em referência da Mata.

Sobre os indicadores de Estrutura e Densidade a mata obteve score alto, considerado o melhor valor entre os agroecossistemas

avaliados. O agroecossistema B foi o que logrou melhor resultado, sendo médio-alto. Os agroecossistemas A e C ficaram com valor médio, não havendo grandes sinais de compactação. Os agricultores dos três agroecossistemas também enfatizaram como indicadores de estrutura e densidade do solo tais características: a drenagem da água pelo solo, o tamanho e formato das plantas, dificuldade de manejo com ferramentas manuais no solo, determinada cultura e época de plantio. A possibilidade da estrutura do solo estar em boas condições se deve a utilização, pela unidade familiar, do manejo com ferramentas manuais e consórcios de espécies de diferentes estratos e grupos radiculares.

A estrutura é boa indicadora da qualidade do solo devido a sua sensibilidade às práticas de manejo adotadas. De modo geral, o solo sob manejo conservacionista e cobertura vegetal, apresenta características físicas como estrutura, permeabilidade, densidade e porosidade do solo adequado ao desenvolvimento normal das plantas (ANDREOLA et al., 2000; BALOTA, 2018).

Para os indicadores de *cor* e *cobertura morta*, os agricultores utilizaram a avaliação visual da cor do solo - sempre relacionando ao tipo de solo - e a cobertura, morta ou viva, como proteção e pousio do solo. A Mata obteve score alto, tendo o melhor valor entre os agroecossistemas avaliados. Dentre os agroecossistemas o B foi o que obteve melhor resultado, de valor médio-alto. Os agroecossistemas A e C ficaram com valor médio. Primavesi (2016) atribui aos solos férteis uma cor mais escura devido a presença de húmus, porém nem todos os solos de cor escura indicam solo humoso e fértil. Solos de cores escuras em estado úmido e cinzento ou em estado seco pode significar que o solo está com déficit matéria orgânica.

Em relação a cobertura do solo, Primavesi (2016), cita que o solo coberto é fundamental para a atividade microbiana, uma vez que controla a erosão e protege o sistema macroporoso do solo. Gliessman (2008), também aponta considerações relevantes sobre a importância da aplicação de cobertura no solo, confirmando que as coberturas mortas proporcionam uma barreira muito efetiva contra a perda de umidade e têm aplicação especial em sistema de cultivos conservacionista.

No que diz respeito aos indicadores de *Presença de invertebrados* e *Atividade microbiológica*, as famílias agricultoras colocaram que conhecem os organismos vivos do solo através do nome “micróbios”, principalmente as minhocas, sendo indicadoras de “terra viva e forte”. A Mata, ecossistema referência, obteve score alto, tendo o melhor valor entre os agroecossistemas avaliados. O agroecossistema B alcançou valor médio-alto. Já os agroecossistemas A e C atingiram valor médio. Nesse sentido, Balota (2018) afirma que a fauna, além de ser agente de condicionamento do solo, sofre efeito e reflete características do habitat tanto

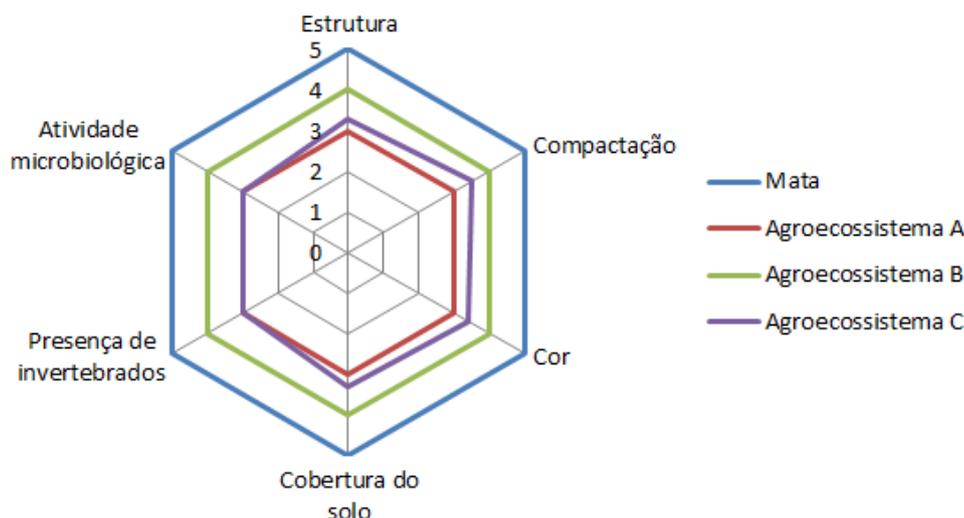
a nível macro quanto a nível micro, despontando-se, assim, como importante indicador biológico. Borges et al., (2013) avaliaram o uso do peróxido de hidrogênio para determinação de atividade microbológica e carbono orgânico do solo, como uma alternativa de baixo custo mais simples e ecológica.

Em relação aos indicadores utilizados no questionário qualitativo, Epelde et al., (2014) afirmam que os atributos da qualidade do solo tais como: estrutura, cor, presença de invertebrados e atividade microbológica são indicadores que

podem ser utilizados no monitoramento de alterações ecológicas decorrentes do manejo e uso agrícola. Dessa forma, sistemas de manejo conservacionistas em que a comunidade microbiana do solo é pouco perturbada apresentam maiores níveis de diversidade e estabilidade, contribuindo para maior vitalidade dos agroecossistemas (FERREIRA; WENDLAND; DIDONET, 2011).

Abaixo é exibido o gráfico radar com os valores médios das variáveis coletadas em campo junto aos agricultores.

Figura 1. Gráfico tipo “radar” das médias de variáveis qualitativas do solo dos agroecossistemas em referência a Mata nativa da UFPB.



A escolha dos gráficos do tipo “teia” ou gráfico radar para representação visual dos indicadores toma destaque para demonstrar o êxito da ferramenta metodológica, uma vez que apresentou ser um método simples e eficiente, que valoriza os conhecimentos tradicionais das famílias agricultoras. Altieri, e Nicholls (2002) reforçam que o gráfico “teia”, além de permitir aos agricultores visualizarem suas práticas pela representação visual de seus indicadores, permite também observar quais aspectos estão mais debilitados e quais precisam ser priorizados.

Somente a Mata como referência de sustentabilidade obteve o score alto, apontando ser a base da referência de ecossistema equilibrado. Entre os agroecossistemas, o B alcançou o índice médio-alto e o A e C lograram o índice médio, apontando que todos os agroecossistemas encontram-se utilizando os princípios ecológicos em caminho de inspiração das matas nativas em seus agroecossistemas no tempo e espaço.

A metodologia colabora na valorização da percepção dos agricultores sobre a qualidade do solo, uma vez que são acessíveis e rápidas,

contribuindo para o monitoramento e qualificação dos solos e do desenvolvimento sustentável.

No quesito das análises químicas para valores referentes a pH, os agroecossistemas se encontram na média, dado que possuem valores médios de acidez entre 5,0 à 5,9. Essa condição de pH é aceitável para a maioria das culturas (PREZOTTI et al., 2013).

O teor de fósforo (P) para as plantas é uma medida relativa da quantidade do elemento no solo. O teor de P determinado na análise de solo é um valor relativo, que indica o teor de P “disponível” para as culturas (PREZOTTI et al., 2013). A unidade avaliada que apresentou maior valor foi o agroecossistema C com o valor 64,88 classificado como um valor adequado para todas as culturas. Segundo Primavesi, e Primavesi (2018) o fósforo é o mineral mais necessário para o crescimento e a reprodução vegetal.

Em relação ao potássio (K) os maiores valores foram dos agroecossistemas B e C. O agroecossistema A e a mata nativa obtiveram teores médios na tabela de acordo com a classificação. De acordo com Prezotti et al., (2013) essas classificações são recomendadas para todas os tipos de culturas. Primavesi, e Primavesi

(2018) salientam que a carência de potássio torna as plantas menos resistentes às doenças bacterianas e menos resilientes, tendo todo o desenvolvimento da planta retardado.

Para cálcio (Ca) o agroecossistema C e a Mata nativa obtiveram valores altos de acordo com a classificação. Os agroecossistemas A e B também obtiveram bom índice, sendo aspecto positivo no manejo dos agroecossistemas. Primavesi e Primavesi (2018) citam que o cálcio é um elemento fundamental no metabolismo vegetal, já que sua presença no solo está facilmente sujeita a lixiviação.

No que diz respeito ao magnésio (Mg), foi o agroecossistema A e a Mata que obtiveram os maiores valores. Contudo, todos os agroecossistemas alcançaram classificação média-alta em relação a esse elemento. Prezotti et al. (2013) apontam que é importante que os teores de Ca e Mg estejam acima dos níveis adequados no solo para o desenvolvimento pleno das culturas.

Em relação a capacidade de troca catiônica, a Mata e o agroecossistema B foram os que obtiveram valores altos, representando elevado poder tampão, isto é, demonstram que necessitam de maior quantidade de calcário para alterar o pH. Os agroecossistemas A e C obtiveram valores médios, indicando que moderadas quantidades de aplicação de calcário geralmente são suficientes para alterar o pH. (PREZOTTI et al., 2013).

Da análise de matéria orgânica (M.O.) a amostra que obteve o melhor valor foi a Mata e o agroecossistema B, os quais obtiveram

classificação alta. O agroecossistema A ficou atrás, obtendo também uma média alta, exceto o agroecossistema C, que ficou com o menor valor, obtendo a classificação média. Os resultados do teste de matéria orgânica pela análise química demonstram uma boa relação com do método participativo rápido e de fácil acesso.

Machado, e Machado Filho (2017) citam que a matéria orgânica desempenha múltiplas e positivas funções no solo, dentre elas: absorção e retenção de água, resiliência, reservatório de Carbono e berço de macro e microelementos. Com a mineralização da M.O. no solo, há liberação de bases que se encontravam imobilizadas nas cadeias carbônicas dos tecidos vegetais, promovendo a regulação do pH, a disponibilidade de nutrientes, poder tampão e redução da toxidez (PREZOTTI et al., 2013).

Por fim, no que diz respeito ao Carbono Orgânico do Solo (C.O.S.), em conformidade com os teores de matéria orgânica, a Mata e o agroecossistema B que obtiveram os melhores índices respectivamente, ficaram classificados na categoria alta. Os agroecossistemas A e C atingiram índice médio, de acordo com a classificação (PREZOTTI et al., 2013). O acúmulo do carbono no solo é determinado pelo balanço entre as perdas e ganhos de C no solo, estando ligado aos processos do sequestro de carbono que incluem a imobilização, agregação, humificação e sedimentação do solo (BELOTA, 2018).

Logo abaixo, o Quadro 1. apresenta a os resultados da análise química e da fertilidade das áreas avaliadas.

Quadro 1. Caracterização química da fertilidade dos solos da mata nativa e dos agroecossistemas.

VAR	pH	P	K ⁺	Ca ⁺²	Mg ⁺²	CTC	M.O	C.O.S
TRAT	H ₂ O (1:2,5)	mg/dm ³	mg/dm ³	cmol/dm ³	cmol/dm ³	cmol/dm ³	g/kg	g/kg
Mata	5,64	22,51	40,95	5,10	2,80	12,63	61,89	42,36
A	5,23	12,67	51,87	4,30	3,00	9,62	25,96	15,66
B	5,58	49,11	111,15	3,70	2,10	6,36	44,80	25,58
C	5,51	64,88	95,55	5,50	1,60	7,74	27,03	16,36

VAR.= variáveis analisadas; TRAT.= tratamentos; pH = acidez ativa; P = fósforo disponível; K⁺ = disponível; Ca⁺ = cálcio trocável; Mg⁺² = magnésio trocável CTC = capacidade de troca catiônica a pH 7,0; M.O. = matéria orgânica e C.O.S. = carbono orgânico do solo.

A análise química do solo proporciona informações importantes que favorecem a utilização racional de insumos agrícolas melhorando o equilíbrio nutricional para as plantas e, conseqüentemente, a produtividade agrícola (PREZOTTI et al., 2013), sendo um bom método de indicação da qualidade do solo.

CONCLUSÕES

As famílias agricultoras possuem saberes e vivências importantes sobre seus

agroecossistemas e seus solos, demonstrando serem sujeitos com alto potencial para a definição e consolidação de métodos de análise da qualidade do solo. Os agroecossistemas demonstraram possuir nível médio a médio-alto de indicadores de qualidade do solo em referência ao ecossistema Mata, já que são orientados pelo enfoque da Agroecologia, tendo em vista a otimização produtiva e avanço no tempo e espaço na transição agroecológica.

Para as duas metodologias de indicadores da qualidade do solo, o agroecossistema B, foi o que obteve os melhores níveis de qualidade do solo com média a geral de (4). Os agroecossistemas A ficou com (3,1) e o C com (3,4) apresentando médias moderadas do estudo realizado.

REFERÊNCIAS

- ALTIERI, M., NICHOLLS, C. I. Sistema agroecológico rápido de evaluación de calidad de suelo y salud de cultivos en el agroecossistema de café. In: Un método agroecológico rápido para la evaluación de la sustentabilidad de cafetales. Manejo Integrado de Pragas y Agroecología, Costa Rica, v. 64, p. 17-24, 2002.
- ALVES, A. G. C.; MARQUES, J. G. W. Etnopedologia: uma nova disciplina? Tópicos em Ciência do Solo. V4, p.321-344, 2005.
- ANDREOLA, F.; COSTA, L. M.; OLSZEWSKI, N. Influência da cobertura vegetal de inverno e da adubação orgânica e, ou, mineral sobre as propriedades físicas de uma Terra Roxa Estruturada. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.24, p.857-865, 2000.
- AUDEH, S. J. S.; LIMA, A. C. R.; CARDOSO, I. M.; CASALINHO, H. D.; JUICKSCH, I. J. Qualidade do solo: uma visão etnopedológica em propriedades agrícolas familiares produtoras de fumo orgânico. Rev. Bras. de Agroecologia. 34-48, 2011.
- BALOTA, E. L.: Manejo e qualidade biológica do solo. Edição revisada, Londrina: Midiograf, 280 p. 2018.
- BORGES, P. H. C. et al. Peróxido de Hidrogênio na Determinação dos Teores de Carbono Orgânico do Solo - uma Alternativa Simples e de Menor Impacto Ambiental. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, Porto Alegre. Trabalho científico. Viçosa: Cadernos de Agroecologia, V. 8, p. 2 - 8. 2013.
- CASADO, G.I.G.; MIELGO, A.M.A. La investigación participativa en agroecología: una herramienta para el desarrollo sustentable. Ecosistemas, v.16, p.24-36, 2007.
- CARDOSO, I. M.; FÁVERO, C. Solos e agroecologia. (Coleção transição agroecológica). V. 4. Brasília, DF: Embrapa, 373 p. 2018.
- DORAN, J. W.; SARRATONIO, M.; LIEBIG, M. A. Soil health and sustainability. Adv. Agron. 56:1-54. 1996.
- EPELDE, L.; BURGESS, A.; MIJANGOS, I.; GARBISU, C. Microbial properties and attributes of ecological relevance for soil quality monitoring during a chemical stabilization field study. Applied Soil Ecology, v. 75, p. 1-12, 2014.
- FERREIRA LOBO, J. M.; VIANA, J. H. M.; COSTA, A. M.; SOUZA, D. V. Sistema de avaliação participativo de aspectos ambientais e produtivos em agroecossistemas com cafeeiros. Informe Agropecuário. Belo Horizonte. v. 30, n. 252, p. 68-79, 2009.
- FERREIRA, E. P. B.; WENDLAND, A.; DIDONET, A. D. Microbial biomass and enzyme activity of a Cerrado Oxisol under agroecological production system. Bragantia, v. 70, n. 4, p. 1-9, 2011.
- GLIESSMAN, S. R. Agroecologia: Processos ecológicos em agricultura sustentável. 4. ed. - Porto Alegre: Editora da UFRGS, 656 p. 2008.
- KARLEN, D.L.; MAUSBACH, M. J.; DORAN, J.W.; CLINE, R. G.; HARRIS, R. F.; SCHUMAN, G. E. Qualidade do solo: um conceito, definição e estrutura para avaliação. Sociedade de Ciência do Solo do Jornal da América, v. 61, p. 4-10, 1997.
- MANUAL DE MÉTODOS DE ANÁLISE DE SOLO. Rio de Janeiro: Embrapa, dezembro. 2011.
- MACHADO, L. C. P.; MACHADO FILHO, L. C. P.. A Dialética da Agroecologia: contribuição para um mundo com alimentos sem veneno. São Paulo: Expressão Popular, 360 p. 2017.
- NICHOLLS, C. I.; ALTIERI, M. A.; DEZANET, A.; LANA, M.; FEISTAUER, D.; OURIQUES, M. A rapid farmer-friendly agroecological method to estimate soil quality and crop health in vineyard systems. Biodynamics, Pottstow, n. 250, p. 33-40, 2004.
- NIERO, L. A. C.; DECHEN, S. C. F.; COELHO, R. M. ; MARIA, I. C. Avaliações visuais como índice de qualidade do solo e sua validação por análises físicas e químicas em um latossolo vermelho distroférrico com usos e manejos distintos. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 34:1271-1282, 2010.
- NOGUEIRA, M. A.; HUNGRIA, M. F. Aplicação de resíduos ao solo: a microbiologia pode ajudar no monitoramento? In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 34. 2013, Florianópolis. Ciência do solo: para quê e para quem? Anais. Florianópolis: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 4 p. 2013.
- PINHEIRO, S. Saúde do Solo: Biopoder camponês versus agronegócio. Rio Grande do Sul: Salles Editora, 224 p. 2015.
- PRIMAVESI, A. M.; PRIMAVESI, A. A biocenose do solo na produção vegetal & Deficiências minerais em culturas: nutrição e produção vegetal. São Paulo: Expressão Popular, 2018.
- PRIMAVESI, A. M. Manual do solo vivo. São Paulo: Expressão Popular, 2016.
- SARANDÓN, S. J. El agroecosistema: Un ecosistema modificado. In: SARANDÓN, S. J.; FLORES, C. C. (Coord.). Agroecología: bases teóricas para el diseño y manejo de agroecosistemas sustentables. La Plata - Argentina: Universidad Nacional de La Plata, p: 100-130. 2014.
- VERDEJO, M. E. Diagnóstico Rural Participativo: guia prático DRP. Brasília: MDA/Secretaria da Agricultura Familiar, 62 p. 2006.