

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

MANEJO SUSTENTÁVEL DE AGROECOSSISTEMA POR MEIO DE AVALIAÇÃO INTEGRADA DE SOLO E CULTURAS EM CONTAGEM, MG

Alcione Lúcia de Assis Resende¹, Lieide Vidal de Lima Lopes¹, Juscilene Lopes de Oliveira Mendes¹, Marcelo Capistana de Lima¹, Julia Viotti Corrêa², Carlos Henrique Souto Azevedo².

¹Faculdade Única de Ipatinga/Núcleo de Pesquisa e Iniciação Científica, Rua Salermo, 299, Bethânia - 35174-779 – Ipatinga-MG, Brasil, alcyassis@gmail.com, lieidelopes89@gmail.com, lopesjuscilene042@gmail.com, capistana.atn@gmail.com.

²Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e do Mucuri/Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Rodovia MG 367 km 583, 5000, Alto da Jacuba, Campus JK – 39100-000 – Diamantina-MG, Brasil, julia.viotti@ufvjm.edu.br, carlos.azevedo@ufvjm.edu.br.

Resumo

Métodos alternativos de avaliação da qualidade do solo e culturas são essenciais para melhorar o manejo agrícola e a produtividade. A pesquisa foi conduzida em área de 360 m² em Contagem, MG. Indicadores de solo e cultura foram aplicados por meio de métodos simples, avaliando parâmetros como matéria orgânica, estrutura do solo, infiltração de água e desenvolvimento da cultura. O agroecossistema obteve bons índices de compactação, capacidade de infiltração e atividade microbiológica. A diversidade de plantas espontâneas foi limitada, mas as culturas apresentaram crescimento vigoroso e resistência à competição. A qualidade do solo se correlacionou com o manejo sustentável, evidenciando a importância da estruturação e matéria orgânica, assim como a complexa interação da atividade microbiológica. O manejo agroecológico impulsionou funções essenciais e produtividade do solo. O estudo destaca práticas de manejo sustentável para promover culturas saudáveis e conservação do solo, utilizando métodos simples e eficazes.

Palavras-chave: Agroecossistemas. Atributos diagnósticos. Conservação do solo.

Área do Conhecimento: Engenharia Agrônômica. Agroecologia.

Introdução

O uso e o manejo inadequados do solo, bem como o aumento da emissão de gases do efeito estufa, impactam negativamente a atmosfera. Além disso, trazem inúmeros problemas relacionados à sua sustentabilidade em razão da degradação de matéria orgânica, afetando os seus atributos físicos e químicos e sua biodiversidade (COSTA *et al.*, 2015).

A avaliação da qualidade do solo por meio de seus atributos é complexa devido às várias definições de um solo com qualidade para determinado uso; à multiplicidade de inter-relações entre fatores físicos, químicos e biológicos que regulam seus processos; e aos aspectos relacionados à sua variação temporal e espacial (MELLONI *et al.*, 2008).

Métodos alternativos de avaliação, de fácil aplicação e interpretação, têm potencial para melhorar o manejo de propriedades agrícolas, aumentando a produtividade e a saúde das culturas. Este estudo visou avaliar o estado de conservação de um agroecossistema por meio de indicadores alternativos de qualidade do solo e culturas de fácil aplicação.

Metodologia

A área de estudo possui aproximadamente 360 m² e está localizada no Município de Contagem, MG (-19.9385° S; -44.0518° W). O clima da região é predominantemente Aw tropical com inverno seco e verão chuvoso, com faixa de precipitação anual de 750 a 1800 mm, segundo a classificação proposta por Köppen (1936). O terreno está sob Argissolos Vermelho-Amarelos Distróficos + Latossolos Amarelos Distróficos + Plintossolos Pétricos Concrecionários (LVad18), de acordo com mapa de solos de Minas Gerais (FEAM, 2010).

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

Atualmente cultiva-se em arranjo de quintal agroflorestal espécies frutíferas: manga, cacau, jaticoba, mexerica ponkan, goiaba, acerola, pitanga, limão e jamba. A área tem histórico de uso exclusivamente pecuário; anteriormente, o solo era coberto por gramíneas forrageiras para alimentação de bovinos e a braquiária era a principal espécie cultivada.

Foram realizadas avaliações de indicadores de qualidade do solo e indicadores de qualidade de cultura (ALTIERI; NICHOLLS, 2002). Foram mensurados indiretamente: compactação do solo, matéria orgânica, profundidade, erosão, população de minhocas, presença de organismos no solo, porosidade, capacidade de retenção de umidade, plantas indicadoras e aspectos relacionados à atividade biológica (espessura da camada superficial escurecida e efervescência da água oxigenada no solo) (Tabela 1).

Tabela 1 – Indicadores de qualidade de solo utilizados para diagnóstico de uma propriedade rural.

Indicador	Valor	Características
Cor, odor e teor de matéria orgânica (m.o.)	1	Coloração mais clara, odor desagradável, teor muito baixo de m.o.
	5	Coloração mais escura, sem odor marcante, pouca matéria orgânica
	10	Coloração escura, com odor de terra fresca, muita matéria orgânica
Profundidade do solo	1	Raso, subsolo quase exposto ou com afloramento de rochas
	5	Camada arável com pelo menos 30 cm
	10	Camada arável profunda, com pelo menos 60 cm
Estrutura do solo	1	Poeirento, não forma agregados visíveis
	5	Poucos agregados que se rompem com leve pressão
	10	Muitos agregados, mantém a estrutura após leve pressão
Compactação e infiltração	1	Muito compactado, pouca ou nenhuma infiltração
	5	Presença de uma fina camada compactada, água infiltra lentamente
	10	Não há compactação do solo, água infiltra facilmente
Erosão	1	Erosão severa, presença de sulcos e canais de erosão
	5	Erosão difícil de observar, escoamento não cria sulcos
	10	Sem sinais visíveis de erosão
Retenção de umidade	1	Solo seca rápido
	5	Baixa capacidade de retenção de umidade durante estiagem prolongada
	10	Boa capacidade de retenção, mesmo durante estiagem prolongada
Atividade biológica	1	Sem sinais da presença de minhocas e artrópodes
	5	Presença de algumas minhocas e artrópodes
	10	Abundância de minhocas e artrópodes
Atividade microbiológica	1	Baixa efervescência em água oxigenada
	5	Média efervescência em água oxigenada
	10	Alta efervescência em água oxigenada
Diversidade de plantas espontâneas	1	Uma só espécie
	5	Poucas espécies
	10	Alta diversidade de espécies
Estado dos restos vegetais e cobertura do solo	1	Pouco coberto, pouca ou nenhuma palhada, sem sinais de decomposição
	5	Fina camada de palha, cobertura do solo acima de 50%
	10	Solo bem coberto, restos vegetais em diferentes estágios de decomposição

Fonte: Adaptado de Altieri; Nichols (2002).

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

Cor, odor e teor de m.o. foi mensurado a partir de teste realizado utilizando um copinho plástico com metade de água, acrescentando 20 ml (uma colher de sopa) de solo superficial e deixando agir por alguns segundos, após a decantação do solo foi visualizada a quantidade de matéria orgânica sobrenadante na superfície da água. Se o teor preencher toda a superfície do copinho com uma coloração escura é indicativo de alto teor de m.o.

A atividade microbiológica foi mensurada utilizando-se um copo plástico descartável (180 ml) marcado em 10 partes iguais (a cada 20 ml). Acrescentou-se 20 ml de água oxigenada no copo, em seguida foi adicionado 20 ml (aproximadamente uma colher de sopa) de solo sobre a água oxigenada, misturou-se levemente com uma faca e aferiu-se a altura da efervescência. A cada marcação que a efervescência subiu foi marcado 01 ponto, o resultado na tabela foi o ponto mais alto que a efervescência atingiu, por exemplo, se subiu até o meio do copinho a nota atribuída será 05.

Os aspectos relacionados a cultura de interesse a ser estudada, como vigor, aparência da planta, composição da paisagem circundante e incidência de pragas e doenças também foram avaliados (Tabela 2).

Tabela 2 – Indicadores de qualidade de culturas utilizados para diagnóstico de uma propriedade rural.

Indicador	Valor	Características
Aspecto das plantas	1	Folhas apresentam sinais de deficiência de nutrientes
	5	Coloração das folhas verde
	10	Folhas de coloração verde-intenso, sem sinais de deficiência
Desenvolvimento da cultura	1	Desenvolvimento fraco, plantas pouco desenvolvidas
	5	Crescimento vegetativo moderado, com baixa produção de folhas/frutos
	10	Bem desenvolvido, crescimento vigoroso, uniformes, etc.
Doenças	1	Alta incidência, mais de 50% apresentam sintomas
	5	Entre 20-40% de plantas com sintomas leves a moderados
	10	Baixa incidência, menos de 20% de plantas com sintomas
Competição de plantas espontâneas/daninhas	1	Stress devido a competição com plantas espontâneas
	5	Baixo stress por competição com plantas espontâneas
	10	Plantas vigorosas, não sofrem com a competição
Rendimento da cultura atual e potencial	1	Baixo em relação à média da região
	5	Médio
	10	Bom a alto
Consortiação com outras espécies	1	Sem consorciação
	5	Só uma espécie em consórcio
	10	Duas ou mais espécies consorciadas
Diversidade natural circundante	1	Circundado por outros cultivo ou pastos, sem vegetação
	5	Vegetação natural adjacente a pelo menos um lado do cultivo
	10	Circundado em pelo menos 50% dos limites da lavoura por vegetação
Sistemas de manejo	1	Alto uso de insumos externos
	5	Dependência natural de insumos
	10	Diversificado, com baixo uso de insumos externos à propriedade
Produção de biomassa	1	Baixa
	5	Média
	10	Alta

Fonte: Adaptado de Altieri; Nichols (2002).

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

Resultados

O agroecossistema avaliado apresentou notas médias para os atributos de solo; cor, odor e teor de matéria orgânica; estrutura do solo, retenção de umidade; diversidade de plantas espontâneas e restos vegetais e cobertura do solo. As melhores notas foram atribuídas aos indicadores compactação, capacidade de infiltração; erosão e atividade microbiológica; por sua vez menor nota foi atribuída para atividade biológica (Figura 1).

Figura 1 – Gráfico de indicadores de qualidade do solo.



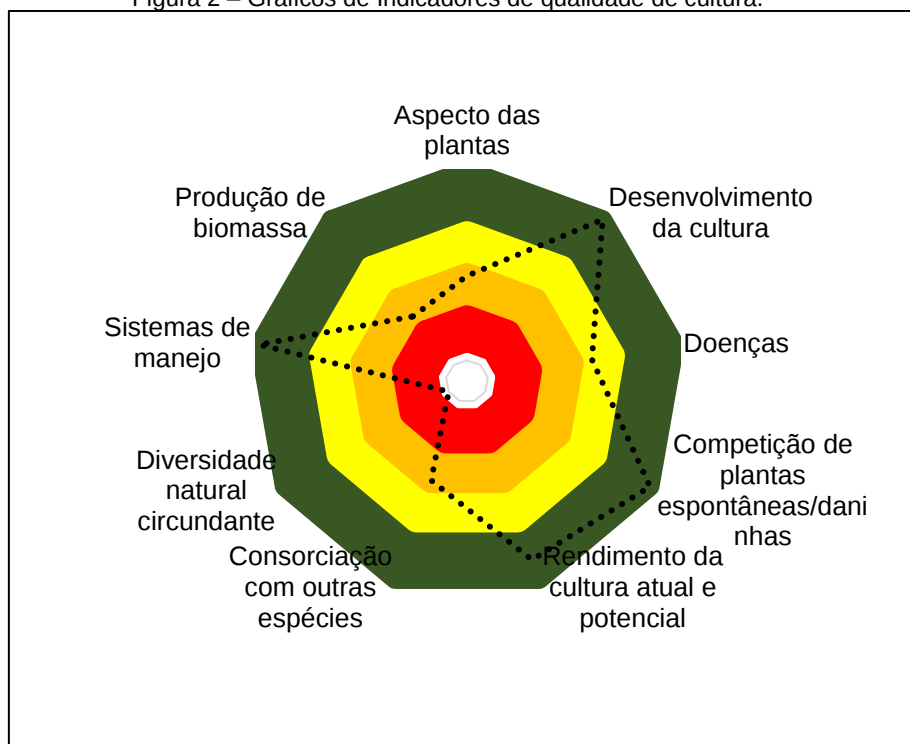
Cores: Branco (nota 0), vermelho (2-3), laranja (4-5), amarelo (5-7), e verde (7-10).

Fonte: os autores.

Desenvolvimento da cultura; competição de plantas espontâneas/daninhas; e sistemas de manejo obtiveram as melhores avaliações para os índices de qualidade de cultura. Por sua vez, a diversidade natural circundante foi a pior avaliação observada (Figura 2).

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

Figura 2 – Gráficos de Indicadores de qualidade de cultura.



Cores: Branco (nota 0), vermelho (2-3), laranja (4-5), amarelo (5-7), e verde (7-10).
Fonte: os autores.

Discussão

Com base nos resultados apresentados, a análise detalhada dos indicadores de qualidade do solo e das culturas oferece uma visão abrangente do estado e potencial do agroecossistema avaliado. A coloração mais escura do solo e a ausência de odor marcante indicam um teor relativamente baixo de matéria orgânica. No entanto, a presença de uma camada arável profunda, com pelo menos 60 cm, sugere um substrato favorável para o desenvolvimento das culturas. A estrutura do solo, com poucos agregados que resistem à pressão, juntamente com a ausência de compactação, cria um ambiente propício para a infiltração de água, o que é reforçado pela falta de sinais visíveis de erosão.

Embora a retenção de umidade observada durante estagens prolongadas tenha sido baixa, é importante considerar que a cobertura do solo por resíduos culturais desempenha um papel significativo na conservação de água, dissipando a energia das chuvas e reduzindo a erosão hídrica (RAMOS *et al.*, 2014).

A análise da atividade biológica revela um cenário interessante, no qual a ausência de minhocas e artrópodes é contraposta pela alta efervescência em água oxigenada, indicando uma atividade microbiológica intensa. Isso pode ser um indício de uma diversidade de grupos de microrganismos do solo, que desempenham papéis variados na dinâmica da matéria orgânica do solo (FERREIRA *et al.*, 2017) e consequentemente na manutenção da saúde do ecossistema.

A diversidade de plantas espontâneas mostrou-se relativamente baixa, refletindo a influência das práticas de manejo e a presença de poucas espécies. No entanto, as culturas exibiram desenvolvimento vigoroso, com poucos sintomas de doenças leves a moderadas e boa resistência à competição de plantas espontâneas. Isso sugere que o sistema de manejo diversificado e com baixo uso de insumos externos promoveu um ambiente propício para o crescimento saudável das culturas.

Os resultados obtidos reforçam achados anteriores que destacam a relação entre a qualidade do solo e práticas de manejo que promovem a estruturação do solo e o aumento dos teores de matéria orgânica (STEFANOSKI *et al.*, 2013). Além disso, as áreas de cultivo agroecológico apresentaram uma maior qualidade de solo, o que pode ser atribuído à maior atividade das funções essenciais do solo,

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

incluindo a movimentação de água e nutrientes, ciclagem de elementos, resistência a poluentes e maior produtividade (ROCHA *et al.*, 2022).

Conclusão

Os indicadores de qualidade do solo e das culturas se mostraram facilmente aplicáveis e forneceram insights valiosos sobre a saúde e potencial produtivo do agroecossistema.

O manejo sustentável e a atenção à estruturação do solo e à matéria orgânica emergem como fatores críticos para promover um ambiente favorável ao crescimento de culturas saudáveis e à conservação do solo.

Referências

COSTA, N. R.; et al. Atributos do Solo e Acúmulo de Carbono na Integração Lavoura-Pecuária em Sistema Plantio Direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 39, n. 3, p. 852-863, 2015.

ALTIERI, M. A.; NICHOLLS, C. I. Un método agroecológico rápido para la evaluación de la sostenibilidad de cafetales. **Manejo Integrado de Plagas y Agroecología**, n. 64, p. 17 – 24, 2002.

FEAM. Mapa de Solos do estado de Minas Gerais. Belo Horizonte: 2010. Disponível em: <<http://www.feam.br/banco-de-noticias/949-mapas-de-solo-do-estado-de-minas-gerais>>. Acesso em: 07 de ago. de 2023.

FERREIRA, *et al.* População e atividade microbiana do solo em sistema agroecológico de produção. **Revista Ciência Agronômica**, v. 48, n. 1, p. 22-31, 2017.

KÖPPEN, W. Das geographische System der Klimate. In: KÖPPEN, W.; GEIGER, R. Handbuch der Klimatologie. Berlin: **Gerbrüder Bornträger**, 1936. p. 1-44.

MELLONI, R. et al. Avaliação da qualidade de solos sob diferentes coberturas florestais e de pastagem no sul de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, n. 6, p.2461-2470, 2008.

RAMOS, J. C. et al. Influência das condições de superfície e do cultivo do solo na erosão hídrica em um cambissolo húmico. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 38, p. 1587-1600, 2014.

ROCHA, A. F. B. et al. Indicadores de qualidade do solo em sistemas agroecológicos no cerrado mineiro. **Sociedade e Natureza**, v.34, p. e62940, 2022.

STEFANOSKI, D. C. et al. Uso e manejo do solo e seus impactos sobre a qualidade física. Manejo de Solo, Água e Planta • **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, n.12, p. 1301-1309, 2013.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Faculdade Única de Ipatinga.