

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

DIAGNÓSTICO ALTERNATIVO DE QUALIDADE DO SOLO E CULTURAS DE AGROECOSSISTEMAS EM MIRABELA, MG

Lieide Vidal de Lima Lopes¹, Alcione Lúcia de Assis Resende¹, 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, lieidelopes89@gmail.com, alcyassis@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

O estudo foi realizado em um cultivo de banana e em uma área de pastagem de uma fazenda em Minas Gerais. O objetivo foi avaliar o estágio de conservação de um agroecossistema, mensurando indicadores alternativos de fácil aplicação. Foram avaliados indicadores alternativos de qualidade do solo e culturas, incluindo matéria orgânica, estrutura do solo, compactação, erosão, atividade biológica, desenvolvimento da cultura, doenças e outros. O agroecossistema de banana apresentou bons indicadores de qualidade do solo e culturas, incluindo elevados teores de matéria orgânica, estrutura do solo favorável e atividade biológica. A pastagem também mostrou sinais positivos, com estrutura do solo adequada e atividade microbiológica, embora tenha apresentado efeitos de maior competição com plantas espontâneas. A presença abundante de matéria orgânica, boa estrutura do solo, práticas sustentáveis de adubação orgânica e cobertura do solo foram fundamentais para o sucesso dos agroecossistemas. A metodologia alternativa de avaliação de qualidade do solo e culturas mostrou-se eficaz e de fácil aplicação.

Palavras-chave: Avaliação alternativa. Manejo sustentável. Sustentabilidade agrícola.

Área do Conhecimento: Engenharia Agrônômica. Agroecologia.

Introdução

A avaliação da qualidade do solo envolve a análise da sua capacidade de desempenho dentro dos parâmetros do ecossistema e das práticas de uso da terra, com o propósito de garantir a eficácia da produção biológica, a preservação do ambiente e o estímulo ao bem-estar das plantas e animais (BÜNEMANN *et al.*, 2018). A noção de qualidade do solo foi elaborada para a avaliação do estado de um solo sob um manejo particular (SARMIENTO *et al.*, 2018).

Métodos alternativos, que sejam de fácil aplicação e interpretação pelos avaliadores e de fácil entendimento dos agricultores, representam um potencial de melhoria na qualidade de manejo das propriedades, o que proporciona, posteriormente, maior produtividade, maior sanidade das lavouras e, portanto, maior conservação do solo e dos recursos hídricos.

Neste contexto, objetivou-se avaliar o estágio de conservação de um agroecossistema, mensurando indicadores alternativos de qualidade do solo e de culturas de fácil aplicação.

Metodologia

O estudo foi conduzido na fazenda Darroca D'água, propriedade de aproximadamente 100 hectares, localizada a 18 quilômetros do município de Mirabela, MG (44° 9' 32,72" W; 16° 15' 22,79" S). O clima da região é predominantemente Aw tropical de savana, caracterizado por estação mais seca no inverno com precipitação inferior a 60 mm no mês mais seco e temperatura máxima do mês mais frio superior a 18°C, segundo a classificação proposta por Köppen (1936). O solo predominante na região é o Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico, de acordo com o mapa de solos de Minas Gerais (FEAM, 2010).

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

A principal atividade desenvolvida na propriedade é a produção de queijos artesanais. Os agroecossistemas estudados compõem uma área de pastagem e um plantio de banana.

A área de pastagem é a principal e mais extensa área agrícola da propriedade e consiste de pasto formado por três diferentes espécies de gramíneas, *Brachiaria* sp., *Adropogon* sp. e *Panicum maximum* Hochst. ex A.Rich. O bananal é circundado por um quintal agroflorestal, formado pelo cultivo das espécies frutíferas perenes: banana, manga, jaca, citrus, goiaba e urucum; consorciadas em diferentes arranjos com tubérculos, raízes e outras espécies anuais como a batata-doce, mandioca, milho, quiabo e abóbora. A fertilização do bananal é realizada com aplicação de esterco bovino.

Após a seleção dos agroecossistemas, foram realizadas as avaliações, que consistiram em duas etapas: avaliação de indicadores de qualidade do solo e indicadores de cultura. Os indicadores selecionados representam parâmetros de qualidade do solo definidos por Altieri e Nicholls (2002), sendo estes: 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); e aspectos da cultura, como vigor, aparência da planta, composição da paisagem circundante e incidência de pragas e doenças (Tabela 2).

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

Indicador	Valor	Características
¹ 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
² Atividade microbiológica	1	Baixa efervescência em água oxigenada
	5	Média efervescência em água oxigenada
	10	Alta efervescência em água oxigenada
	1	Uma só espécie
	5	Poucas espécies

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

Diversidade de plantas espontâneas	10	Alta diversidade de espécies
Estado dos restos vegetais e cobertura do solo	1 5 10	Pouco coberto, pouca ou nenhuma palhada, sem sinais de decomposição Fina camada de palha, cobertura do solo acima de 50% Solo bem coberto, restos vegetais em diferentes estágios de decomposição

¹Teste 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. ²Um copo plástico descartável (180 ml) foi 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.

Fonte: Adaptado de Altieri e Nichols (2002).

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

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

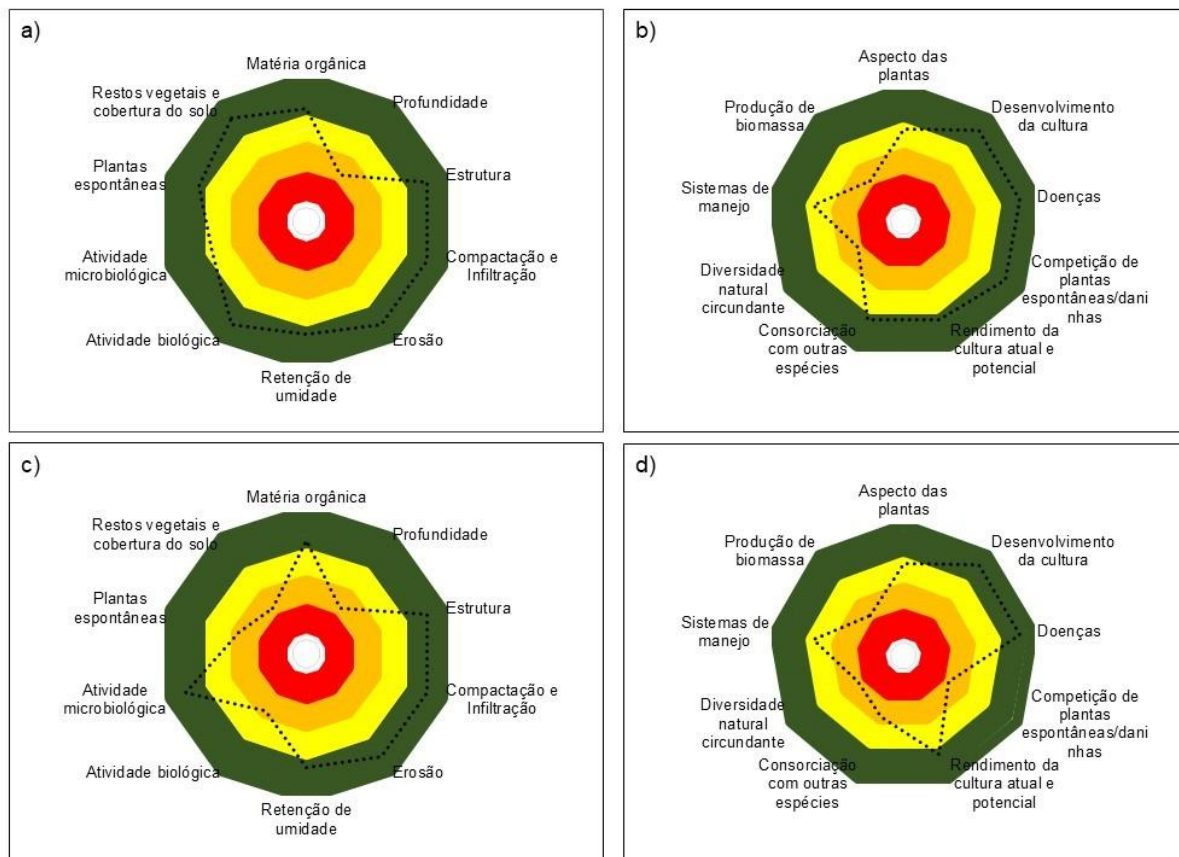
Produção de biomassa	1	Baixa
	5	Média
	10	Alta

Fonte: Adaptado de Altieri e Nichols (2002).

Resultados

O agroecossistema cultivado de banana apresentou notas entre 4 (profundidade) e 9 (estrutura, compactação, erosão e restos vegetais e cobertura do solo), por sua vez para os indicadores culturais observamos valores variando entre 4 (diversidade natural circundante e produção de biomassa) e 9 (desenvolvimento da cultura, doenças e competição de plantas espontâneas) (Figura 1). O agroecossistema pastagem apresentou notas entre 4 (profundidade e restos vegetais e cobertura do solo) e 9 (estrutura, compactação, erosão e atividade microbológica), e para os indicadores culturais observamos valores entre 4 (competição de plantas espontâneas, diversidade natural circundante e produção de biomassa) a 9 (desenvolvimento da cultura e doenças).

Figura 1 – Gráficos de Indicadores de qualidade do solo e de cultura.



a) Indicadores de qualidade de solos do agroecossistema cultivado de banana; b) indicadores de qualidade de cultura do plantio de banana; c) indicadores de qualidade de solos de pastagem; e d) indicadores de cultura da pastagem. Cores: Branco (nota 0), vermelho (2-3), laranja (4-5), amarelo (5-7), e verde (7-10).

Fonte: os autores.

Discussão

A análise das características do solo revelou um perfil que sustenta o bom desenvolvimento das bananeiras e da pastagem, evidenciando a qualidade geral do ambiente de cultivo. A presença de

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

matéria orgânica escura, com odor característico de terra fresca, indicou a abundância de matéria orgânica, um fator crucial para a fertilidade do solo. Essa riqueza em matéria orgânica é confirmada pela observação da atividade biológica. Foram encontrados minhocas e artrópodes em abundância, entretanto, na pastagem, esse número foi intermediário. Além disso, o teste de efervescência da água oxigenada revelou uma atividade microbiológica média no agroecossistema de bananeiras, contribuindo para a saúde do solo e das plantas. Em contrapartida, observou-se alta efervescência em água oxigenada na pastagem.

É importante ressaltar que o sistema radicular de ciclagem rápida da pastagem desempenha um papel fundamental na promoção do aumento do teor de carbono orgânico no solo (PULROLNIK *et al.*, 2009), que por sua vez está diretamente relacionado à atividade microbiana. Esse aumento do teor de carbono orgânico, aliado aos níveis mais elevados de matéria orgânica, contribui diretamente para a qualidade geral do solo e, conseqüentemente, para a produtividade das culturas.

A estrutura do solo também se mostrou favorável ao cultivo saudável, com agregados bem formados que permanecem intactos mesmo após leve pressão. A baixa compactação do solo favorece a infiltração de água, contribuindo para a boa retenção de umidade, mesmo durante períodos prolongados de estiagem. Essa capacidade de retenção de água e nutrientes é de suma importância para o desenvolvimento das bananeiras, uma vez que maiores concentrações de matéria orgânica estão diretamente associadas a uma melhor estrutura e maior capacidade de retenção de nutrientes, influenciando positivamente na produtividade das culturas (OLDFIELD *et al.*, 2018).

Além disso, solos pouco compactados podem indicar baixa densidade, que está diretamente associada à preservação da estrutura do solo e ao elevado teor de matéria orgânica comumente observado em sistemas estáveis, como as matas nativas (CALONEGO *et al.*, 2012).

A maior diversidade de plantas espontâneas na área de bananeira pode estar contribuindo para a baixa produção de biomassa e reduzindo o rendimento da cultura, ao contrário da pastagem, que apresentou uma menor diversidade de daninhas. A baixa diversidade de plantas espontâneas se dá devido ao manejo tradicional das pastagens brasileiras, com controle por meio da aplicação de herbicidas e roçadas, bem como a alta eficiência das plantas forrageiras em produzir biomassa e cobrir o solo rapidamente, limitando a entrada de luz e dificultando a germinação de plantas no banco de sementes do solo. Estudos indicam que o estabelecimento e a produção de pastagens formadas por *P. maximum* podem ocorrer quando a cultura convive com plantas daninhas, em casos nos quais fatores de crescimento abióticos, como disponibilidade de luz e nitrogênio no solo, não sejam fatores limitantes para a forrageira (KRUCHELSKI *et al.*, 2019).

A presença de poucos sinais de deficiência nas bananeiras, seu desenvolvimento vigoroso e a baixa incidência de doenças podem ser atribuídos aos elevados índices de qualidade do solo medidos. Em contrapartida a pastagem apresenta sinais de estresse por competição com plantas espontâneas, possivelmente devido à resistência aos herbicidas utilizados que algumas plantas desenvolveram, ou ao déficit de fertilidade ao qual esta pastagem pode estar submetida. A interferência de plantas daninhas pode impactar negativamente o crescimento das culturas e a qualidade dos frutos, ressaltando a importância da manutenção de um ambiente saudável para o cultivo (SANTOS *et al.*, 2019).

O sistema de manejo adotado, que enfatiza a adubação orgânica com esterco de bovino para manter a fertilidade do solo do cultivo de banana, contribui para a manutenção dos níveis de matéria orgânica e para a saúde geral do agroecossistema. A elevada eficiência fotossintética aliada a um manejo mínimo pode favorecer a resiliência dos cultivos de forrageiras, entretanto, ressalta-se que, a longo prazo, devem ser adotadas intervenções que assegurem a sustentabilidade do sistema.

Conclusão

A metodologia alternativa de avaliação de qualidade dos agroecossistemas utilizada neste estudo se mostrou eficiente para diagnosticar o estágio de conservação, sendo recomendada por ser de fácil aplicação.

A presença abundante de matéria orgânica, a boa estrutura, a atividade biológica intensa e a diversidade vegetal, apontam para um ambiente propício ao cultivo saudável e produtivo.

As práticas de manejo sustentáveis, como a adubação orgânica e a manutenção da cobertura do solo com restos culturais em diferentes estágios de decomposição, são fatores-chave que contribuem

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

para a saúde do solo e para o sucesso da cultura, reforçando a importância da abordagem ecologicamente consciente na agricultura.

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**, n. 64, p. 17 – 24, 2002.

BÜNEMANN, E. K. et al. Soil quality—A critical review. **Soil Biology and Biochemistry**, [s.l.], v. 120, p. 105-125, 2018.

CALONEGO, J. C.; et al. Estoques de carbono e propriedades físicas de solos submetidos a diferentes sistemas de manejo. **Revista Caatinga**, v. 25, n. 2, p. 128-135, 2012.

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.

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

KRUCHELSKI, S., et al. *Panicum maximum* cv. Aries establishment under weed interference with levels of light interception and nitrogen fertilization. **Planta Daninha**, v37, p. 1-10, 2019.

OLDFIELD, E. Direct effects of soil organic matter on productivity mirror those observed with organic amendments. **Plant and Soil**, v. 423, p. 363-373, 2018.

PULROLNIK, K.; et al. Estoques de carbono e nitrogênio em frações da matéria orgânica de solos sob eucalipto, pastagem e cerrado no Vale do Jequitinhonha – MG. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 33, p. 1125-1136, 2009.

SANTOS, G.C. et al. Weed interference on ‘prata-anã’ banana production. **Planta Daninha**, v37, p. 1-9, 2019.

SARMIENTO, E.; FANDINO, S.; GOMEZ, L. Indexes of soil quality. A systematic review. **Ecosistemas**, v. 27, n. 3, p. 130-139, 2018.

Agradecimentos

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