

AVALIAÇÃO VISUAL DO SOLO EM UM FRAGMENTO FLORESTAL DO MUNICÍPIO DE MARINGÁ-PR

VISUAL SOIL ASSESSMENT IN A FOREST FRAGMENT IN THE CITY OF MARINGÁ-PR

EVALUACIÓN VISUAL DEL SUELO EN FRAGMENTO DE BOSQUE EN LA CIUDAD DE MARINGÁ-PR

Dalton Nasser Muhammad Zeidan¹

Resumo

Este artigo avalia a qualidade do solo em um fragmento florestal no município de Maringá-PR. Para tal, utilizou-se o método Avaliação Visual do Solo (AVS), para averiguar as condições ambientais e propor melhorias para a conservação da área. Examinaram-se quatro pontos amostrais, seguindo a metodologia proposta por Shepherd (2009). Após a soma dos escores dos indicadores visuais (como textura, porosidade e estrutura do solo), classificou-se o fragmento florestal como bom. Os resultados indicaram uma relação direta entre a conservação da flora e a qualidade do solo.

Palavras-chave: qualidade do solo; avaliação visual do solo; fragmento florestal; floresta estacional semidecidual; Mata Atlântica.

Abstract

This paper aims to evaluate the soil quality in a forest fragment in the municipality of Maringá-PR. To this end, the Visual Soil Assessment (VSA) method was used to analyze the environmental conditions and propose improvements for the conservation of the areas. Four sampling points, following the methodology proposed by Shepherd (2009). After summing the scores of the visual indicators (such as soil texture, porosity, and structure), the forest fragment was classified as good. The results indicated a direct relationship between flora conservation and soil quality.

Keywords: soil quality; visual soil assessment; forest fragment; semideciduous seasonal forest; Atlantic Forest.

Resumen

Este trabajo evalúa la calidad del suelo en un fragmento de bosque en el municipio de Maringá-PR. Para ello, se utilizó el método de Evaluación Visual del Suelo (VSA) para analizar las condiciones ambientales y proponer mejoras para la conservación de la zona. Se examinaron cuatro puntos de muestreo, siguiendo la metodología propuesta por Shepherd (2009). Tras sumar las puntuaciones de los indicadores visuales (como textura, porosidad y estructura del suelo), se clasificó el fragmento de bosque como bueno. Los resultados indicaron una relación directa entre la conservación de la flora y la calidad del suelo.

Palabras-clave: calidad del suelo; evaluación visual del suelo; fragmento de bosque; bosque semidecidual estacional; Mata Atlántica.

1 Introdução

É fulcral reconhecer as condições de um solo, para sua classificação, qualificação, uso, manejo e práticas de conservação, baseado na proposta de mensurar a qualidade do solo em campo e pautado em caracteres físicos, com método sensorial (PENNING, 2015). Para este fim,

¹ Licenciando em Geografia no Centro Universitário Internacional UNINTER.

aplicam-se métodos como Avaliação Visual do Solo – AVS, ou em inglês *Visual Soil Assessment* – VSA (SHEPHERD, 2009), com indicadores sensíveis e eficientes para aferir a qualidade do solo por pesquisadores, agricultores, técnicos, entre outros interessados.

Os solos sob matas nativas não antropizadas são considerados referências para avaliação da qualidade do solo sob outras formas de uso, com intuito de monitorar e conservar o meio ambiente (NIERO *et al.*, 2010). As áreas verdes sofrem a pressão antrópica do desenvolvimento urbano e seus fragmentos precisam ser avaliados. A qualidade do solo de determinada área indica a sustentabilidade do seu uso e manejo; por esta razão, é importante aplicar o método AVS, de modo a averiguar seus atributos e possibilitar a comparação com outras áreas — inclusive com diferentes formas de uso (EURICH *et al.*, 2014).

Portanto, este trabalho se justifica por nortear ações e decisões que envolvam o uso e manejo do solo, assim como a conservação ambiental, de maneira menos dispendiosa, com intuito de melhorar a qualidade ambiental e de vida; por isso, é fundamental identificar e monitorar a qualidade do solo em áreas com usos distintos. O propósito central deste trabalho é a aplicação da metodologia AVS em área conservada sob fragmento de floresta estacional semidecidual, formação do bioma Mata Atlântica, por meio de indicadores visuais para avaliação e monitoramento da qualidade do solo e conservação ambiental; ademais, almeja-se produzir informações, a partir de características do solo local, que possam ser compartilhadas com visitantes durante trilhas interpretativas.

A avaliação visual do solo seguiu a metodologia proposta por Shepherd (2009), em 4 pontos de monitoramento (PENNING, 2015). Tal avaliação contou com três etapas: a extração de blocos de solo, a partir da abertura de minitrincheiras, para a extração de amostras; posteriormente, houve a quebra e organização dos agregados em bandeja plástica; por fim, os indicadores visuais foram avaliados e pontuados entre zero e dois, possuindo como referência as fotografias do guia de campo de Shepherd (2009) e outros trabalhos publicados (PENNING, 2015). A soma dos escores dos indicadores visuais resultou no índice de qualidade do solo.

Neste artigo, após introduzir o assunto abordado, apresentou-se a metodologia considerada e métodos utilizados para execução do trabalho de campo. Na sequência, expôs-se a revisão bibliográfica realizada, seguida pelos resultados, obtidos por um trabalho de campo e a discussão deles com outros trabalhos. Por fim, realizam-se algumas considerações e novas oportunidades de pesquisa são propostas.

2 Metodologia

Este trabalho foi realizado na área verde urbana conservada pelo Shopping Catuaí Maringá, com aproximadamente 10.000 m², no município de Maringá, no Noroeste do estado do Paraná — entre as coordenadas 23°15'15" e 23°33'27" de latitude sul e 51°50'05" e 52°05'59" de longitude oeste. Köeppen (1978) classifica o clima predominante na região de Maringá como do tipo Cfa — subtropical úmido mesotérmico, traçada pelo trópico de Capricórnio, na sua região norte. O solo da área verde se caracteriza, conforme GEOITCG, pela transição entre um latossolo vermelho distroférico típico e nitossolo vermelho eutroférico típico. O município está nos limites do bioma Mata Atlântica enquadrado na região fitogeográfica denominada Floresta Estacional Semidecidual, Submontana, com altitude entre 400 e 560m.

Neste estudo, empregou-se a abordagem qualitativa, desempenhando uma pesquisa de campo com coleta de dados. A avaliação visual do solo foi realizada conforme metodologia proposta por Shepherd (2009), executada em três etapas. A extração de blocos de solo, com dimensões de 15 x 20 cm³, foram feitas a partir da abertura de minitrincheiras, feitas com a medida de até 2x a largura da pá de bico (19 cm) para de largura e comprimento e 1 medida de profundidade (27 cm), para a extração de amostras e observações *in loco*. Na área objeto de estudo, foram efetuadas quatro amostragens, para que fosse representada (PENNING, 2015) (Figura 1). As coletas ocorreram nos dias 24/09/2021, amostras 1 e 2, e 06/10/2021, amostras 3 e 4, em tempo de sol — com pelo menos dois dias sem chuva. Ressalta-se, contudo, que foi preciso escapar dos arredores de árvores com grande porte, visto a dificuldade de cavar as minitrincheiras — devido à presença de raízes grossas.

Posteriormente, efetivou-se a quebra dos blocos de solo — mediante queda livre de 1m de altura — e organização dos agregados, dos maiores para os menores, em bandeja plástica (25 cm x 35 cm). Na sequência, os indicadores visuais do cartão de escores para solos cultivados (textura, porosidade, estrutura do solo, número e cor de mosqueados, cor, cheiro, presença de minhocas, profundidade efetiva das raízes, suscetibilidade à erosão, ocorrência de acúmulo de água na superfície e cobertura e formação de crostas na superfície) foram avaliados e designados valores, atribuídos a escores que variam entre: 0 (zero): considerado pobre; 0,5: moderadamente pobre; 1: moderado; 1,5: moderadamente bom; e 2: bom — ao comparar a amostra do solo com as fotografias do guia de campo de Shepherd (2009) e outros trabalhos publicados. Por sua vez, o somatório de todos os pontos dos indicadores visuais propicia o índice de qualidade do solo, a saber: menor que 20: pobre; entre 20 e 37: moderado; maior que 37: bom.

Figura 1: localização dos pontos amostrais



Fonte: Google Earth.

3 Revisão bibliográfica

A porção de área verde urbana conservada pelo Shopping Catuaí Maringá é um importante remanescente de Floresta Estacional Semidecidual (GEOITCG; RODERJAN *et al.*, 2002), representante do bioma Mata Atlântica, significativa para manutenção da fauna e flora local e relevante, também, como cenário para aulas de campo e trilhas interpretativas do meio ambiente, para estudantes e visitantes, agendadas e realizadas mensalmente (ZEIDAN *et al.*, 2013; ZEIDAN; FERREIRA, 2020).

Inúmeras análises de solo são de difícil execução ou onerosas; por isso, métodos simples e práticos — com resultados imediatos, confiáveis e de baixo custo — de avaliação de qualidade estrutural dos solos requerem ser desenvolvidos (EURUCHI *et al.*, 2014; VOGEL *et al.*, 2016). O solo é o substrato que concede subsídios para o desenvolvimento da formação vegetal, que pode ser avaliado por meio de atributos visuais (NIERO *et al.* 2010). Os solos cobertos por matas nativas, mormente quanto menor a interferência antrópica que tenham sofrido, têm sido usualmente empregues como referência para avaliação da qualidade do solo (NIERO *et al.* 2010).

Giarola *et al.* (2009) muniram-se do método de avaliação visual da estrutura do solo, proposta por Ball, Batey e Munkholmet (2007), para avaliar a qualidade do solo de um latossolo vermelho distroférico, o mesmo solo encontrado na área verde urbana conservada pelo Shopping Catuaí de Maringá, ante diferentes sistemas de uso e manejo; ademais, utilizou-se como referência de qualidade da estrutura do solo as amostras de uma área sob floresta

estacional semidecidual. São diversas as abordagens utilizadas por autores para avaliar a qualidade do solo pautadas em indicadores visuais, e no que refere à variedade de uso e manejo das áreas amostrais (MELLONI, 2008; NICHOLLS *et al.*, 2004; MCGARRY, 2004; BALL BATEY; MUNKHOLMET, 2007; CASALINHO *et al.*, 2007; MUELLER *et al.*, 2007; SHEPHERD, 2009; SOUZA *et al.* 2016). Alguns estudiosos dedicaram-se em ratificar esses métodos, com análises laboratoriais físicas e químicas, em diferentes sistemas de manejo do solo (NIERO *et al.* 2010; VOGEL *et al.*, 2016). No entanto, os modelos, indicadores e impactos escolhidos precisam ser os mais adequados para designar a qualidade do solo — conforme os objetivos e variedade de ambientes (SOUZA *et al.*, 2016).

O método *Avaliação Visual do Solo* (AVS) foi desenvolvido por Shepherd (2009); possibilita a classificação da qualidade do solo baseado em indicadores visíveis e examináveis em campo, de modo confiável e sem demandar análises laboratoriais. Por intermédio deste método, é possível avaliar propriedades da textura, porosidade, estrutura do solo, número e cor de mosqueados, cor, cheiro, presença de minhocas, profundidade efetiva das raízes, suscetibilidade à erosão, ocorrência de acúmulo de água na superfície e tipo de relevo superficial da área amostrada; inclusive, mudanças nos atributos do solo podem representar a variabilidade da sua qualidade e refletir na sustentabilidade ambiental, dar suporte para a fauna e flora se desenvolver. A avaliação visual da estrutura do solo é eficiente para o monitoramento da qualidade do solo, para a qualidade ambiental e a recuperação de áreas degradadas (BALL; BATEY; MUNKHOLMET *et al.*, 2007); ademais, é eficaz para a tomada de decisões e práticas adotadas, que visem a manutenção e melhoria da qualidade do solo.

No Brasil, há uma necessidade de maiores informações acerca do uso da AVS, eficácia dos indicadores e resultados, para comparar com outras localidades e formas de uso (NIERO *et al.* 2010); além disso, é preciso mais trabalhos que considerem os fragmentos florestais como objeto de estudo — assim como Niero *et al.* (2010) consideraram. Em campo, com uso de avaliação sensorial (visual, tátil e olfativa), é possível identificar a qualidade da estrutura do solo. Sabe-se também que um fator importante é a umidade do solo, pois influencia no esforço para abertura de minitrincheiras e extração dos blocos (GIAROLA *et al.*, 2009), além dos próprios resultados e que se faz necessário padronizar as condições de umidade (SCHIEBELBEIN, 2019) e descrever para que os dados sejam comparáveis.

4 Resultados e discussão

A avaliação visual do solo da área de conservação de mata nativa de FES considerada

neste estudo revelou um solo bom, com boa qualidade, conforme o termo usado por Doran (2002 apud BEVILAQUA, 2017, p. 32) com boa “saúde”. Assim, o solo está saudável, dotado de boas condições para a sustentabilidade ambiental, manutenção dos componentes bióticos e qualidade ambiental do fragmento florestal conservado pelo Shopping Catuaí Maringá. A condição saudável do solo, no fragmento estudado, também foi registrada em outros ambientes de mata nativa (GIAROLA *et al.* 2009; NIERO *et al.* 2010.; EURICH *et al.* 2014; VOGEL *et al.* 2016; BEVILAQUA, 2017). O valor do índice visual obtido pelo escore dado e peso considerado foi de 39 pontos, em período seco.

Ao evidenciar os caracteres avaliados, exceto a textura, o número de minhocas e profundidade com presença de raízes, não obtiveram escore máximo (Tabela 1). Incumbe salientar que a profundidade efetiva das raízes foi pontuada somente considerando a profundidade das minitrincheiras (27 cm). Quanto ao número de minhocas, Bevilaqua (2017) aponta relação entre os períodos secos e o menor número de minhocas nas camadas superficiais, mais secas — como observado neste estudo. Concerne realçar que, apesar da qualidade e valor do solo de Maringá para o plantio e porte dos fragmentos vegetais da região, quanto à classe textural do solo, o tipo argilosiltosa e argilosa classifica-se com um escore visual moderadamente pobre, ao consultar o triângulo de classes texturais e associar ao escore visual de Shepherd (2009).

Tabela 1: escores e pontuação final dos indicadores visuais de qualidade dos solos do fragmento florestal conservado.

Atributos do Solo	Escore obtido				Peso	Escore x Peso
	ponto 1	ponto 2	ponto 3	ponto 4		
Textura	0.5	0.5	0.5	0.5	3	1.5
Estrutura do solo	2	2	2	2	3	6
Porosidade do solo	2	2	2	2	3	6
Mosqueados	2	2	2	2	2	4
Cor do solo	2	2	2	2	2	4
Cheiro do solo	2	2	2	2	2	4
Nº de minhocas	0	0	0	0	3	0
Profundidade efetiva das raízes	0.5	0.5	0.5	0.5	3	1.5
Poças	2	2	2	2	3	6
Cobertura e serapilheira	2	2	2	2	2	4
Erosão do solo	2	2	2	2	1	2
Total	17	17	17	17	27	39
Classificação visual						BOM

Figura 2: ponto amostral 1



Figura 3: bloco de solo, amostral 1



Figura 4: queda livre do bloco de solo, em bandeja plástica, a 1 m de altura do solo



Figura 5: avaliação visual do solo.



Figura 6: Serapilheira incorporada ao solo.



Figura 7: torrão de solo.



Na cidade de Campo Mourão-PR, Giarola (2009) verificou a qualidade estrutural do solo pelo método desenvolvido por Ball, Batey e Munkholmet (2007) em área sobre latossolo vermelho distroférico e sob mata preservada de floresta estacional semidecidual. Detectou-se

a homogeneidade estrutural e física da área de mata amostrada, usada como referência, com menor deterioração e condições aceitáveis da qualidade da estrutura do solo.

O trabalho de Niero *et al.* (2010), pautado na planilha e nos métodos desenvolvidos por Shepherd (2000), realizou a avaliação visual da qualidade do solo (AVS) em área de mata nativa, sobre solo latossolo vermelho distroférico típico, no município de Campinas-SP. A área de mata nativa apresentou média com maiores valores na maioria dos atributos comparada com outras áreas sob outras formas de uso, com nota de índice visual 27,75 e classificação visual boa.

Eurich *et al.* (2014) utilizaram a metodologia de Ball, Batey e Munkholmet (2007) para a avaliação visual da estrutura do solo em área sob uso de mata nativa de araucária, do tipo Floresta Ombrófila Mista, em Palmeiras, no Paraná. Em suas observações, Eurich *et al.* (2014) destacaram a deposição de serrapilheira, como substrato de matéria orgânica e sua contribuição na estruturação superficial do solo, além da baixa variabilidade observada nos pontos amostrados, que indica a boa estruturação uniforme em ambientes naturais.

No estudo divulgado por Vogel *et al.* (2016), em Laranjeira do Sul-PR, sobre área de latossolo vermelho distroférico e sob uso de mata nativa de Floresta Ombrófila Mista, atestou-se, pelo método concebido por Ball, Batey e Munkholmet (2007), visando avaliar a qualidade e sustentabilidade do uso do solo, que a área amostrada de mata nativa não apresenta, pela avaliação visual, nenhum dano considerável aos atributos físicos dos solos

Souza *et al.* (2016) propõem a metodologia Referência da Avaliação da Qualidade do Solo (RAQS) para avaliação visual da qualidade do solo, ao combinar outras cinco metodologias. Neste trabalho, conduzido em Minas Gerais, no município de Itajubá, sob vegetação de Floresta Estacional Semidecidual, constatou que solo com redução da cobertura vegetal fica mais propenso à erosão; verificou-se, ainda, ser possível monitorar a qualidade do solo de um determinado ambiente ao longo do tempo, ou comparar ambientes, para a avaliação e definição do manejo mais adequado.

Bevilaqua (2017) realizou a avaliação visual do solo por aplicação de sete métodos, dentre eles o de Shepherd (2009) em áreas de mata ciliar sobre solo latossolo vermelho e em área de preservação permanente em gleissolo, ambas sob mata nativa no município de Terra Roxa (SP). O índice visual de qualidade de solo, encontrado nessas áreas, foi bom — com pontuações visuais obtidas pelo método de 40 para mata ciliar e 34 para APP em período seco.

Esta pesquisa, assim como as outras apresentadas neste capítulo, inferiu que as áreas de mata, visto a boa qualidade observada, quanto menos alteradas mais conservam as características naturais qualitativas da estruturação do solo. Da mesma forma, os distintos

métodos de avaliação visual de estrutura do solo demonstraram-se ferramentas práticas e sensíveis às alterações do ambiente — que proporcionam resultados rápidos e eficientes.

5 Considerações finais

A vegetação nativa promove a proteção e conservação das condições estruturais naturais do solo, ao contrário da antropização que altera a estrutura e pode conduzir à degradação do solo. A metodologia de Shepherd (2009) mostrou-se uma ferramenta prática para uso em fragmentos florestais; possibilitou, também, a avaliação da qualidade do solo, por avaliação visual da estrutura do solo, de forma replicável, simples e em campo — com baixo custo e de modo eficiente. Os indicadores sugeridos por Shepherd (2009) são eficazes para avaliar a qualidade do solo; no entanto, para qualificar as áreas florestadas — mesmo que a intenção seja a de estipular uma referência para avaliar a qualidade do solo de áreas com uso do solo voltado para produção e não de conservação — é interessante considerar mais atributos que visem caracterizar e qualificar os componentes bióticos.

Os escores obtidos nos pontos amostrais, ao longo da área florestada conservada pelo Shopping Catuaí Maringá, foram os mesmos, retratando a homogeneidade na qualidade do solo local. A conservação realizada tem sido eficiente para prover a boa qualidade do solo, conforme a classificação visual atingida.

A eficiência e sensibilidade da metodologia para áreas florestais deve ser testada e comparada com mais áreas, de solos diferentes e com outras formas de uso na cidade, assim como vem sendo feito por outros pesquisadores em outras localidades. Cabe às futuras pesquisas explorarem e compararem outros fragmentos florestais em Maringá, assim como outras áreas de terra com outras formas de uso, de modo a ampliar o arcabouço de dados e relativizar os dados obtidos entre fragmentos do município e entre os dados destes com áreas com outros tipos de uso. Além disso, faz-se importante a aplicação de diferentes metodologias, conforme concebidas por outros pesquisadores, por exemplo, Ball, Batey e Munkholmet (2007).

Os dados e informações produzidas mostraram-se úteis para divulgação da ciência durante as trilhas interpretativas realizadas no local, assim como orientações de práticas de conservação. Entre as opções dos métodos, é importante que estudos posteriores, inclusive na mesma área, considerem, também, os indicadores visuais da cobertura do solo (porte e estratificação e serapilheira), principalmente por contribuírem com aspectos diferenciais e classificatórios, ao exercer a avaliação visual do solo entre áreas florestadas. Visto a influência

da umidade do solo para pontuação dos aspectos visuais observados para pontuação, é fulcral a aplicação do mesmo método em período seco e chuvoso — para averiguação do número de minhocas presente no solo, em ambos os períodos.

Referências

- BALL, B. C.; BATEY, T.; MUNKHOLMET, L. J. Field assessment of soil structural quality – a development of the Peerlkamp test. **Soil Use and Management**, [S.l.], n. 23, p. 329–337, 2007. Disponível em: https://www.academia.edu/23821000/Field_assessment_of_soil_structural_quality_a_development_of_the_Peerlkamp_test. Acesso em: 17 nov. 2022.
- BEVILAQUA, Lucas José. **Avaliação visual da saúde de solos sob diferentes usos**. 2017. Dissertação (Mestrado em Agroecologia e Desenvolvimento Rural) – Universidade Federal de São Carlos, Araras, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/9603>. Acesso em: 17 nov. 2022.
- BHERING, S. B.; SANTOS, H. G. dos (org.). **Mapa de solos Estado do Paraná: legenda atualizada**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2008. Disponível em: http://geoinfo.cnps.embrapa.br/layers/geonode%3Aparana_solos_20201105. Acesso em: 14 set. 2021.
- CASALINHO, H. D. *et al.* Qualidade do solo em sistemas de produção de base ecológica: a percepção do agricultor. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 2, n. 1, p. 59–62, 2007. Disponível em: <http://www.abaagroecologia.org.br/revistas/index.php/rbagroecologia/article/view/6234/4544>. Acesso em: 17 nov. 2022.
- EURICH, J. *et al.* Avaliação visual da qualidade da estrutura do solo em sistemas de uso das terras. **Revista Ceres**, v. 61, n. 6, p. 1006-1011, 2014.
- GEOITCG. Instituto de Terras, Cartografia e Geologia do Paraná. **Geoitcg**, [S.l.], 20---. Disponível em: http://www.geoitcg.pr.gov.br/geoitcg/pages/templates/initial_public.jsf?windowId=50f. Acesso em: 14 set. 2021.
- GIAROLA, N. F. B. *et al.* Método de avaliação visual da qualidade da estrutura aplicado a Latossolo Vermelho Distroférrico sob diferentes sistemas de uso e manejo. **Ciência Rural**, v. 39, p. 2531-2534, 2009.
- MCGARRY, Des. **A methodology of a Visual Soil** – Field Assessments Tool – To support, enhance and contribute to the LADA program. Roma: [s.n.], 2004. Disponível em: <https://www.venetoagricultura.org/wp-content/uploads/2022/08/A-Methodology-of-a-Visual-Soil.pdf>. Acesso em: 17 nov. 2022.
- MELLONI, R. *et al.* Avaliação da qualidade de solos sob diferentes coberturas florestais e de pastagem no sul de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 32, p. 2461–

2470, 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbcs/v32n6/v32n6a23.pdf>. Acesso em: 17 nov. 2022.

MUELLER, L. *et al.* **The Muencheberg Soil Quality Rating (SQR)**. Field manual for detecting and assessing properties and limitations of soils for cropping and grazing. Muencheberg: [s.n.], 2007. Disponível em: <http://studylib.net/doc/18583325/the-muencheberg-soil-quality-rating--sqr->. Acesso em: 17 nov. 2022.

NICHOLLS, C. I. *et al.* A Rapid, Farmer-Friendly Agroecological Method to Estimate Soil Quality and Crop Health in Vineyard Systems. **Biodynamics**, n. 250, p. 33–40, 2004. Disponível em: <http://agroecology.pbworks.com/f/biodynindicators.pdf>. Acesso em: 17 nov. 2022.

NIERO, L. A. C. *et al.* Avaliações visuais como índice de qualidade do solo e sua validação por análises físicas e químicas em um Latossolo Vermelho distroférico com usos e manejos distintos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 34, p. 1271-1282, 2010.

PENNING, L. H. *et al.* **Avaliação visual para o monitoramento da qualidade estrutural do solo: VESS e VSA**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado-Documents (INFOTECA-E), 2015.

RODERJAN, C. V. *et al.* As unidades fitogeográficas do estado do Paraná, Brasil. **Ciência & Ambiente**, Santa Maria, v. 24, n. 1, p. 75-92, 2002.

SCHIEBELBEIN, B. E. *et al.* A umidade do solo influencia a avaliação visual da estrutura do solo? 2019. Disponível em: https://rpcs2019.com.br/trabalhos_aprovados/arquivos/04302019_230439_5cc901875420d.pdf. Acesso em: 14 set. 2021.

SHEPHERD, T. G. **Visual Soil Assessment: Volume 1**. Field Guide for Pastoral Grazing and Cropping on Flat to Rolling Country. 2nd ed. Palmerston North: Horizons Regional Council, 2009. 119 p.

SOUZA, K. R. De *et al.* Proposta da metodologia RAQS para avaliação visual da qualidade do solo1. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 9, n. 6, p. 1815-1824, 2016. Disponível em: <http://www.revista.ufpe.br/rbgfe/index.php/revista/article/view/1848/1066>. Acesso em: 17 nov. 2022.

VOGEL G. F. *et al.* Metodologia para avaliação visual da estrutura do solo. *In*: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLOGIA, 6., 2016, Chapecó. **Anais [...]**. Chapecó: UFFS, 2016.

ZEIDAN, D. N. M. *et al.* Trilhas interpretativas como estratégia didática no ensino de ciências. *In*: ENCONTRO PARANAENSE DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL, 14., 2013, Cascavel. **Anais [...]**. Cascavel: Unioeste, 2013. p. 70-80.

ZEIDAN, D. N. M.; FERREIRA, M. E. M. C. Estudo biogeográfico e trilha interpretativa em área verde urbana—Maringá-PR. **Geofronter**, Campo Grande, v. 6, n. 1, 2020.