

CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA DO SOLO DO CAMPO RUPESTRE FERRUGINOSO DA SERRA DA PIEDADE, MINAS GERAIS

Grupo 01 – Tecnologia Ambiental

Química ambiental

Andréa Rodrigues Marques¹

Fernanda Badotti²

Carla Alessandra Silva³

Resumo

O presente trabalho visa contribuir com o conhecimento das propriedades químicas dos solos relacionados aos ecossistemas de canga couraçada do Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. Foram analisadas 18 amostras de solos coletadas no Monumento Natural Estadual Serra da Piedade (MONAESP), Caeté. Na área de estudo foram traçados 3 transectos e cada ponto amostrado tinha 2 m de distância entre eles. Amostras contendo 2 Kg de solo foram encaminhadas ao laboratório de química do Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA) para determinação do pH em água; Ca^{2+} , Mg^{2+} e Al^{3+} trocáveis; teores de P e K, capacidade de troca catiônica (CTC), soma de bases (SB) e matéria orgânica. Os valores de pH em água indicaram acidez elevada, em boa parte devido aos altos níveis de Al^{3+} . Baixa CTC e SB caracterizaram o solo como profundamente distrófico e, por isso, impróprios para a agricultura. A análise de PCA mostrou dissimilaridade entre os três transectos, indicando que o solo apresenta uma heterogeneidade química marcante. Estes achados são típicos dos ecossistemas de canga nos campos rupestres ferruginosos.

Palavras-chave: Atributos químicos, ecossistema de canga, Quadrilátero Ferrífero.

¹Profª. Dra. CEFET/MG – Departamento de Ciências Biológicas, CEFET-MG, andreamg@cefetmg.br

²Profª. Dra. CEFET/MG – Departamento de Química, CEFET-MG, fbadotti@cefetmg.br

³Aluna do curso mestrado em Tecnologia de Produtos e Processos, CEFET/MG,
carlaalessandrasilva8@gmail.com

INTRODUÇÃO

O Quadrilátero Ferrífero (QF) é uma região localizada no centro-sul do estado de Minas Gerais, que é a maior produtora nacional de minério de ferro, sendo que 74,4% de toda a produção nacional sai da região (ANM, 2018). Compreende uma área de aproximadamente 7.000 km² e abrange os municípios de Caeté, Itabira, Itaúna, João Monlevade, Mariana, Ouro Preto, Rio Piracicaba, Sabará e Santa Bárbara, entre outros. Além do minério de ferro, também são extraídos ouro e manganês (CASTRO; ENDO; GANDINI, 2020).

Por conta de seus recursos naturais, o QF virou alvo de estudos e mapeamentos geológicos, aos quais demonstram a importância na questão do desenvolvimento econômico e nacional. Portanto, destaca-se que a região não só tem uma importância econômica devido a extração de recursos, mas também, biológica, abrigando várias espécies de animais e vegetais (CARMO; JACOBI, 2013). Nesta região destaca-se um ecossistema peculiar, com uma vegetação ligada à canga, contendo dezenas de espécies raras e constituindo-se um ambiente caracteristicamente adverso. A vegetação de canga, é caracterizada pelo afloramento rochosos que foram formados a milhares de anos, decorrentes a partir do intemperismo de rochas ferríferas subjacentes, como por exemplo itabiras e diamictitos ferruginosos, posteriormente enriquecidos com ferro, aos quais resultaram em couraças que atingem vários metros de espessuras e estendem-se por milhões de hectares (VIANA; LOMBARDI, 2007).

A Serra da Piedade, localizada em Minas Gerais, é demarcada o limite setentrional do Quadrilátero Ferrífero e sustentada morfológicamente por rochas do supergrupo Minas, Grupo Itabira, das formações Cauê (constituída na serra por itabiritos) e Cercadinho (constituída na serra por filitos), sendo a parte superior recoberta por uma superfície de canga que ajuda a sustentar o relevo (AZEVEDO et al., 2007). Os itabiritos da Formação que Cauê atingem a serra com grandes espessuras tangem aspectos didáticos e científicos.

Realização



Apoio



A deposição em camadas (*Banded Iron Formation* - BIF's), aconteceu num processo global, por volta de 2,4 Ga e correspondem a rochas sedimentares do Paleoproterozóico. As BIF's do Proterozóico são constituídas de rochas finamente laminadas, a maioria pertencente às fácies oxidada e carbonatada, e em menor escala, silicatada e sulfetada (AZEVEDO et al., 2007).

A Serra da Piedade encontra-se na divisa dos municípios de Sabará e Caeté, sendo caracterizado como um importante sítio geológico associado a história da exploração do interior do Brasil pelos bandeirantes e a evolução geológica da Terra (AZEVEDO et al., 2007). Atualmente as atividades de mineração estão promovendo a destruição principalmente do solo do ecossistema de canga, ainda pouco conhecido, suprimindo populações da comunidade microbiana e de diferentes espécies de animais e vegetais que evoluíram em tal ambiente particular. Torna-se, imprescindível o conhecimento deste solo para o avanço de medidas que visam a sua preservação. Nesse contexto se insere este trabalho, que buscou respostas para a questão supracitada, tendo como objetivo caracterizar o solo quanto à fertilidade, de uma determinada área na Serra da Piedade, por meio de alguns atributos químicos.

METODOLOGIA

Área de Estudo e Coleta Amostra de Solo

A Serra da Piedade, situada a 50 Km da capital Belo Horizonte, na divisa dos municípios Sabará e Caeté/MG, está inserida na borda lateral do Quadrilátero Ferrífero (PIZANI, 2017). A área experimental é constituída por canga ferruginosa, encontra-se na coordenada 19°49'21,51" S 43°40'38,22" O, totalizando 108 m². O clima da região é classificado como subtropical de altitude e a temperatura média durante o ano varia em torno de 21°C, sendo que as maiores temperaturas são registradas no trimestre de janeiro a março e as menores temperaturas no trimestre de junho a agosto (LOPES, 2008).

Na área experimental foram selecionados dezoito pontos amostrais de solo, em três

Realização



Apoio



distintos transectos (L1, L2, L3; 06 pontos em cada) separados entre si por 2 m de distância. As amostras de solo foram retiradas na profundidade de até 10 cm, destorroadas e passadas em peneira de malha de 02 mm e secadas ao ar. A caracterização química foi realizada conforme o Laboratório Análise de Solos do Instituto Mineiro de Agropecuária (LASO- IMA, 2022). Foram quantificados: pH em água; Ca^{2+} , Mg^{2+} e Al^{3+} trocáveis; teores de P e K; capacidade de troca catiônica (CTC); soma de bases (SB) e matéria orgânica. Os cátions trocáveis (Al^{3+} , Ca^{2+} e Mg^{2+}) foram quantificados utilizando solução extratora de KCl 1 mol.L⁻¹ e, posteriormente, analisados por métodos volumétricos, de emissão ou absorção atômica. Os teores de P e K foram quantificados através de fotômetro de chama a partir da extração em solução ácida Mehlich-1 (HCl 0,05 mol.L⁻¹ + H₂SO₄ 0,0125 mol.L⁻¹) (TEIXEIRA et al., 2017). A partir desses resultados foram calculados a SB e a CTC. Foi realizada uma análise de componentes principais (ACP), utilizando os resultados das análises de solo. A ACP sintetiza a variação multidimensional dos dados, ordenando-os nos eixos do diagrama de acordo com a similaridade das variáveis consideradas. Com essa análise objetivou-se agrupar os pontos amostrados dos atributos químicos semelhantes. ACP foi feita utilizando o software PAST®, versão 2.16 (HAMMER; HARPER; RYAN, 2001).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados dos atributos químicos dos transectos (L1, L2 e L3) estão apresentados na Tabela 1. Em geral, as amostras de solo foram caracterizadas por acidez, com o pH entre 4 e 5. Os solos apresentaram baixa fertilidade natural com baixas concentrações de Ca^{2+} , Mg^{2+} , e valores baixos de SB e CTC (Tabela 1). Os valores de pH mais ácido podem ser devido às altas concentrações de Al^{3+} (Tabela 1), que tornam o solo alumínio tóxico para a maioria das plantas agrícolas. A soma de bases (Cálcio e Magnésio) foi baixa em todas as amostras refletindo os baixos valores de CTC (Tabela 1). A pobreza de bases em geral é em decorrência do material de origem pobre nesses elementos e ao intemperismo intenso dos solos QF. Andrade (2019) mostrou os valores de Ca e Mg baixos

Realização



Apoio



onde a ciclagem era mais intensa nos campos rupestres ferruginosos. A baixa capacidade de troca catiônica e a soma de bases são típicas de solo profundamente distrófico, como já observado em outros solos do Quadrilátero Ferrífero (CARVALHO-FILHO et al., 2010; COELHO, 2017).

Identificação transecto	pH	cmol.carga/dm ³				mg/dm ³			dag/kg	
	H ₂ O	Al ³⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	P	K	SB%	CTC	M.O.	
L1	5,05	0,13	1,46	0,18	3,39	27,17	1,71	5,11	3,25	
L2	4,75	0,22	0,76	0,13	3,52	22,33	0,94	4,57	2,67	
L3	4,75	0,62	0,93	0,15	4,02	38,17	1,18	8,88	5,86	

Tabela 1 - Valores médios dos atributos químicos do solo de cada transecto da área experimental do Monumento Natural Estadual Serra da Piedade (MONAESP), Caeté, Minas Gerais.

A análise de componentes principais formou três agrupamentos como mostra a Figura 1. No diagrama, cada agrupamento (L1, L2 e L3) é representado por linhas e a distribuição dos atributos do solo é representada por pontos (AM1 a AM18). A aproximação entre dois pontos, significa semelhança entre os valores dos atributos do solo para cada agrupamento. De acordo com o resultado da ACP, foi possível caracterizar a fertilidade do solo seguinte forma: L1 apresentou solos com menor acidez (valores menores de Al³⁺ e maiores de Ca²⁺ e Mg²⁺); L2 com solos valores intermediários de Al³⁺ e Ca²⁺; e L3 apresentou os valores mais elevados de CTC, M.O., P e K. Estes resultados mostraram que em pequena escala o solo do campo rupestre ferruginoso pode apresentar uma dissimilaridade de atributos químicos que determinam sua fertilidade. Sabe-se que o campo rupestre possui uma variedade de habitats e uma heterogeneidade edáfica, mesmo em pequenas escalas (JACOBI et al., 2007; FERNANDES, 2016; ABRHÃO et al., 2019).

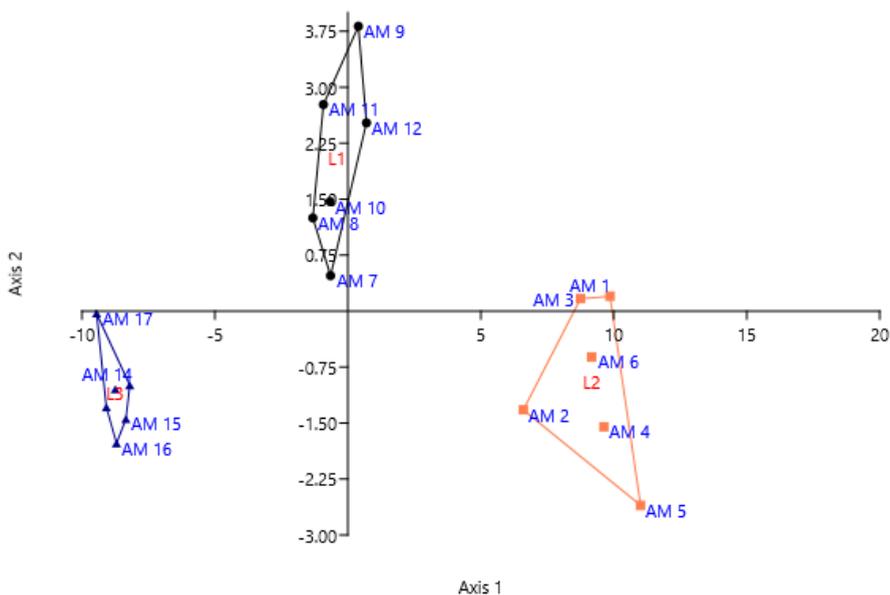


Figura 1 - Análise dos componentes principais das variáveis dos atributos químicos dos pontos amostrados (AM1 a AM18) da área experimental no Monumento Natural Estadual Serra da Piedade (MONAESP), Caeté, Minas Gerais.

CONCLUSÕES OU CONSIDERAÇÕES FINAIS

O solo foi considerando altamente intemperizado e distrófico, com baixa CTCs, elevados teores de Al^{3+} e elevada acidez. Concluiu-se que esses resultados corroboram vários outros estudos que demonstraram uma grande heterogeneidade edáfica no ecossistema de canga. O próximo passo é compreender as inter-relações entre os componentes bióticos e abióticos desses ecossistemas únicos, ainda pouco estudados e intensivamente explorados por atividade minerária desde o período colonial.

AGRADECIMENTO

Realização

Apoio

Agradecemos ao Centro Federal de Educação Tecnológica pelo apoio técnico e financeiro e o IEF de Minas Gerais pela licença de coleta de solo concedida.

REFERÊNCIAS

ABRAHÃO, Anna et al. Soil types select for plants with matching nutrient-acquisition and -use traits in hyperdiverse and severely nutrient-impoverished campos rupestres and cerrado in Central Brazil. *Journal of Ecology*, v. 107, p. 1302– 1316, 2019.

ANDRADE, Patanjaly Barbosa de. **Solos e vegetação associados a cavidades naturais subterrâneas no geossistema ferruginoso da Serra dos Carajás–Pará**. 2019.

ANM- Agência Nacional de Mineração. **Sumário mineral 2018**. Disponível em: <https://www.gov.br/anm/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/serie-estatisticas-e-economia-mineral/sumario-mineral/pasta-sumario-brasileiro-mineral-2018/ferro_sm_2018>. Acesso em: 27 de julho de 2022.

AZEVEDO, U. R. et al. **Serra da Piedade, Quadrilátero Ferrífero, MG-da lenda do Sabarabuçu ao patrimônio histórico, geológico, paisagístico e religioso**. 2007.

CARMO, Flávio Fonseca do; JACOBI, Claudia Maria. A vegetação de canga no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais: caracterização e contexto fitogeográfico. *Rodriguésia*, v. 64, p. 527-541, 2013.

CARVALHO-FILHO, A.; CURI, N.; SHINZATO, E. Relações solo-paisagem no Quadrilátero Ferrífero em Minas Gerais. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, DF, v. 45, n. 8, p. 903-916, 2010.

CASTRO, P. T. A.; ENDO, I.; GANDINI, A. L. **Quadrilátero Ferrífero: avanços do conhecimento nos últimos 50 anos**. Belo Horizonte: 3a Editora. 420p. 2020.

COELHO, M. R. et al. **Solos do quadrilátero ferrífero sob diferentes coberturas vegetais e materiais de origem**. Embrapa Solos-Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento (INFOTECA-E), 2017.

FERNANDES, Geraldo Wilson. The Megadiverse Rupestrian Grassland. In: Fernandes, G. W. (Ed.), **Ecology and Conservation of Mountaintop Grasslands in Brazil**. Springer International Publishing, Switzerland, pp. 3–14. 2016.

HAMMER, Ø.; HARPER, D.A.T.; RYAN, P.D. PAST: paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica*, v. 4, n. 1, p. 1-9, 2001.

JACOBI, Cláudia Maria et al. Plant communities on ironstone outcrops: a diverse and endangered

Realização

Apoio



Brazilian ecosystem. **Biodiversity Conservation**, v. 16, p. 2185–2200, 2007.

LASO- IMA - Laboratório Análise de Solos do Instituto Mineiro de Agropecuária. **Análise de Solos**. Disponível em: < <http://ima.mg.gov.br/laboratorios/laboratorio-de-saude-animal/1452-laboratorios/laboratorio-de-quimica-agropecuaria/1528-laboratorio-de-analise-de-solos>>. Acesso em: 27 de julho de 2022.

LOPES, Nivaldo. **A educação ambiental e a luta do movimento SOS Serra da Piedade**. Monografia (Especialista em Educação Ambiental) - Universidade Candido Mendes. Rio de Janeiro, p. 1-53. 2008.

PIZANI, Fernanda Mara Coelho et al. **Impactos ambientais causados pelo turismo na Serra da Piedade/MG: Propostas para educação ambiental**. In: IX Simpósio Brasileiro de Engenharia Ambiental. Belo Horizonte, 2017.

TEIXEIRA, Paulo César et al. **Manual de métodos de análise de solo**. 2017.

VIANA, Pedro Lage; LOMBARDI, Júlio Antônio. Florística e caracterização dos campos rupestres sobre canga na Serra da Calçada, Minas Gerais, Brasil. **Rodriguésia**, v. 58, p. 157-177, 2007.

Realização



Apoio

