ISSN 2525-4812 (versão on-line)
ISSN 2238-7641 (versão impressa)
http://www.revistaterceiramargem.com/index.php/terceiramargem/index

Recebido em: 25/4/2021
Aceito em: 2/2/2022
Período de publicação: 2024

Revista Terceira Margem Amazônia
(v. 10 • n. 22 • 2024)

Como citar o artigo:

LOPES, H. S. S.; OLIVEIRA, A. S. Fertilidade do solo em área de extração mineral de ouro em Peixoto de Azevedo MT. **Revista Terceira Margem Amazônia**, v. 10, n. 22, p. 89-96, 2024. DOI: http://dx.doi.org/10.36882/2525-4812.2024v10i22.p89-96.

FERTILIDADE DO SOLO EM ÁREA DE EXTRAÇÃO MINERAL DE OURO EM PEIXOTO DE AZEVEDO, MT

Humbelina Silva Siqueira Lopes[1]
Ademilso Sampaio de Oliveira[2]

Resumo: O desmatamento de áreas, somado a degradação, erosão e contaminação do solo, tem sido comum em áreas de extração mineral de ouro devido à maneira que o homem encontrou de explorar o meio ambiente. O objetivo deste trabalho foi avaliar a fertilidade do solo em diferentes ambientes dentro de uma mesma propriedade de extração mineral de ouro na cidade de Peixoto de Azevedo, MT. Foram realizadas amostragens simples gerando amostra composta na profundidade de 0 a 20 cm. Foram avaliados os atributos químicos relacionados à fertilidade do solo. O pH em água foi mais alcalino na área de pastagem (P), com 6,2. A área de extração mineral de ouro (EMO) apresentou concentração alta de fósforo (15,4 mg dm^3). As áreas de vegetação nativa (VN) e pastagem (P) apresentaram alumínio, respectivamente, 0,24 e 0,72 $Cmol_c$ dm^3. As áreas de VN e P foram classificadas como argilo-arenosa e área de EMO franco-argilo-arenosa. As áreas apresentaram baixa fertilidade do solo, classificando-o como pouco fértil.

Palavras-chave: atributo químico, degradação, solo, área de garimpo.

SOIL FERTILITY IN A GOLD MINERAL EXTRACTION AREA IN PEIXOTO DE AZEVEDO-MT

Abstract: Deforestation of areas, added to degradation, erosion and soil contamination have been common in areas of gold mineral extraction due to the way that man has found to exploit the environment. The aim of this work was to evaluate the soil fertility in different environments within the same gold mineral extraction area in the city of Peixoto de Azevedo-MT. Simple sampling was performed, generating a composite sample at a depth of 0-20 cm. Chemical attributes related to soil fertility were evaluated. The pH in water was more alkaline in the pasture area (P) with 6.2. In the area of gold mineral extraction (EMO)

[1] Engenheira-agrônoma, doutora em Ciência do Solo pela Universidade Estadual de Santa Catarina (Udesc), Lages, SC, professora do Centro Universitário Leonardo da Vinci (Uniasselvi), Polo Alta Floresta, Alta Floresta, MT.
E-mail: humbelinasiqueira@gmail.com
https://orcid.org/https:/0000-0002-8911-5255

[2] Geógrafo, doutor em Ciências Ambientais pela Universidade do Estado do Mato Grosso, Cáceres, MT.
E-mail: ademilsosampaio@gmail.com
https://orcid.org/https:/0000-0003-0816-9559

it presented a high concentration of phosphorus (15.4 mg/dm^3). The areas of native vegetation (VN) and EMO presented aluminum respectively 0.24 and 0.72 Cmol$_c$/dm^3. The VN and P areas were classified as Sandy Clay and Sandy Clay EMO area. The areas presented low soil fertility, classifying them as little fertile.

Keywords: chemical attribute, degradation, ground, mining area.

Introdução

Na extração mineral do ouro, a tendência, ao longo do tempo, é levar ao aumento das áreas superficiais de exploração, ao uso desenfreado do mercúrio, que é utilizado na separação do ouro, e consequentemente à intensificação da contaminação dos recursos hídricos, além da descaracterização da morfologia natural do solo, retirada da vegetação natural, tornando-o suscetível a erosão, o que, aos poucos, poderá levar ao assoreamento dos rios.

Segundo Pires e Pierangeli (2011), diferentemente da agricultura, da pecuária e de outras atividades que causam impactos em grandes áreas, a exploração mineral causa impacto pontual, em pequenas áreas, mas na maioria das vezes de elevada intensidade (Pires; Pierangeli, 2011). O garimpo de ouro, além de acarretar problemas como a descaracterização da morfologia original do terreno, a supressão da vegetação e o assoreamento dos cursos d'água, pode gerar rejeitos contendo mercúrio metálico (Tannús et al., 2001).

Segundo a Federação das Indústrias do Estado de Mato Grosso (2019), a mineração, conforme prescrita pelo Decreto 9.406 de 2018, que alterou o Código de Mineração, é uma atividade que abrange a pesquisa mineral, a lavra, o desenvolvimento da mina, o beneficiamento, a comercialização dos minérios, o aproveitamento dos rejeitos e estéreis e o fechamento da mina. Já o trabalhador que extrai substâncias minerais úteis por processo rudimentar e individual de mineração, nos depósitos secundários (aluvião ou eluvião, na parte decomposta dos afloramentos dos filões e veeiros), sem emprego de explosivos, regularmente matriculado, denomina-se garimpeiro. Para a Federação das Indústrias do Estado de Mato Grosso (2019), a diferença básica entre os dois regimes de aproveitamento mineral é a pesquisa mineral prévia, que um exige e o outro não.

Segundo Souza et al. (2008), a atividade garimpeira no município de Peixoto de Azevedo, localizado no norte mato-grossense, vem atuando frequentemente sobre o leito do rio em suas margens, destruindo não somente as matas ciliares, mas também degradando fortemente o solo da margem do rio, dificultando substancialmente sua recuperação ou regeneração natural.

A degradação pelas atividades de mineração se dá pelos processos de desmatamento e pela geração de uma quantidade significativa de estéreis e rejeitos, subprodutos inerentes ao processo de lavra e beneficiamento do minério, sendo que a disposição desses materiais afeta de forma qualitativa e quantitativa o meio ambiente (Dantas, 2016).

Os efeitos ambientais negativos da extração mineral (mineração e lavra garimpeira) estão associados às diversas fases de exploração dos bens minerais, desde a lavra até o transporte e beneficiamento do minério, podendo estender-se após o fechamento da mina ou o encerramento das atividades (Araujo; Olivieri; Fernandes, 2014). Segundo os mesmos autores, a mineração altera de forma substancial o meio físico, provocando desmatamentos, erosão, contaminação dos

corpos hídricos, aumento da dispersão de metais pesados, alterações da paisagem, do solo, além de comprometer a fauna e a flora, como também o modo de viver e a qualidade de vida das populações estabelecidas na área minerada e em seu entorno.

A importância de uma coleta de dados em áreas de garimpo consiste em fornecer informações que viabilizem a recuperação dessas áreas e tomada de decisões. Para tanto, o conhecimento da fertilidade do solo permite quantificar a amplitude dos danos ao ambiente, o que justifica avaliarmos as diferentes áreas compostas por área de garimpo ativa, desativada e recuperada por pastagem para fim de comparação com uma área de vegetação nativa da região.

Deste modo, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a fertilidade do solo de três áreas de uma mesma propriedade, sendo constituídas por extração mineral de ouro ativada (Emoa), extração mineral de ouro desativada (Emod) e extração mineral de ouro recuperada por pastagem (Emor), assim como uma área de vegetação nativa na região da Cuamba no município de Peixoto de Azevedo, MT.

Material e Métodos

O estudo foi desenvolvido na região da Cuamba, uma área de extração mineral de ouro que fica a 16 km da cidade de Peixoto de Azevedo, MT.

O estudo foi realizado no ano de 2019 em três pontos de uma mesma propriedade: área de vegetação nativa (VN); área de pastagem (P) com coqueirais implantada há 8 anos com finalidade de recuperar a fertilidade do solo após extração do ouro; e área de extração mineral de ouro (EMO), conforme a Figura 1. A área em estudo é uma área arrendada, na qual o proprietário ganha entre 10 e 15% sobre o valor do ouro extraído, e sua exploração vem sendo desde os anos 1980, onde iniciou-se de modo rudimentar e atualmente vem se fazendo o uso de máquinas mais sofisticadas.

Figura 1. Pontos georreferenciados na área de estudo na região do Cuamba, área de extração mineral do ouro em Peixoto de Azevedo, MT, em 2019.



Fonte: Google Earth. Extração mineral do ouro em atividade (Emoa).

Figura 2. Área de pastagem, Peixoto de Azevedo, MT, 2019.



Foto: Autor (2019).

Embora a propriedade apresente uma área com pastagem e coqueirais, cujo objetivo foi o desenvolvimento de um projeto de recuperação de área degradada, a principal atividade econômica do local é a extração do ouro (Figura 2).

O clima da região é o Aw, segundo Köppen, tropical chuvoso, com precipitação pluviométrica elevada (entre 2.500 mm e 2.750 mm); há duas estações bem definidas (chuvas no verão e seca no inverno); o solo da região é predominantemente Argissolo Vermelho Amarelo, com caráter alumínico na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (Sistema [...], 1999). Segundo Ferreira (2001), são classificados como solos Podzólicos Vermelhos A Amarelos Distróficos de textura argilo-arenosa que foram desenvolvidos sobre relevos ondulados.

De acordo com Santos; Zaroni e Almeida (2021), os Argissolos Vermelhos Distróficos e os Alíticos apresentam baixa fertilidade natural e acidez elevada e, nos casos dos Alíticos, além dessas características, a presença agravante dos altos teores de alumínio. Os Eutróficos são naturalmente mais ricos em elementos (bases) essenciais às plantas, como cálcio, magnésio e potássio.

Foram coletadas amostras simples de solo gerando amostra composta com o auxílio de um trado holandês, na profundidade de 0 a 20 cm.

Para os atributos químicos, conforme Claessen (1997), foram determinadas as variáveis: pH em CaCl2; pH em água; fósforo (P) e potássio (K^+) extraídos com a solução Mehlich-1; magnésio (Mg^{2+}), cálcio (Ca^{2+}) e alumínio (Al^{3+}) determinados com KCl 1 mol L-1; e fósforo extraído com a solução Mehlich-1. A partir dos resultados foram calculados os valores de soma de bases (SB) e capacidade de troca de cátions a pH 7,0 (CTC pH7,0), saturação por alumínio (m) e saturação por bases (V), conforme Lopes e Alvarez (1999) e o atributo físico classificação textural do solo.

Foi feito o pré-tratamento das amostras em que foram secas ao ar (TFSA), destorroadas e peneiradas com peneira de 2 mm, etiquetadas e enviadas para o laboratório de solos da Universidade do Estado de Mato Grosso (Unemat), Campus Alta Floresta, MT.

Resultados e Discussão

Observou-se, na Tabela 1, dentro da classe textural, que as áreas de vegetação nativa (VN) e pastagem (P) foram classificadas como Argilo-Arenosas, já na área de extração mineral de ouro (EMO) foi classificada como Franco-Argilo-Arenosa.

Tabela 1. Características químico-físicas de três áreas distintas nas profundidades de 0 a 20 cm.

Atributo[1]	VN[2]	P[3]	EMO[4]
Areia (g kg^{-1})	480	455	480
Silte (g kg^{-1})	78	103	190
Argila (g kg^{-1})	442	442	330
pH H_2O	5,4	6,2	5,6
pH $CaCl_2$	4,7	5,2	4,4
P[5] (mg dm^3)	7,4	2,2	15,4
K (mg dm^3)	89	71	17
Ca ($Cmol_C$ dm^3)	0,52	0,15	0,59
Mg ($Cmol_C$ dm^3)	0,43	0,12	0,54
Al ($Cmol_C$ dm^3)	0,24	0,0	0,72
H+Al ($Cmol_C$ dm^3)	4,23	2,90	1,53
CTC pH7 ($Cmol_C$ dm^3)	5,4	3,4	2,7
SB ($CmolC_C$ dm^3)	1,2	0,5	1,2
V (%)	21,8	13,5	43,5
m (%)	16,9	0,0	38,0

[1]pH H_2O = Potencial hidrogeniônico em água; pH $CaCl^2$ = Potencial hidrogeniônico em cloreto de cálcio; P = Fósforo; K = Potássio; Ca = Cálcio; Mg = Magnésio; Al = Alumínio; H+Al = Acidez potencial; CTC pH7 = Capacidade de troca catiônica em pH7; SB = Soma de Bases; V = Saturação por bases; m = Saturação por alumínio. [2]Vegetação Nativa. [3]Pastagem. [4]Extração Mineral de Ouro. [5]Extrator usado Mehlich 1.

Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

Com base nas três áreas em estudo, encontrou-se maior porcentagem de areia com 48% em relação a silte e argila nas áreas VN e EMO; e 45,5% na área P.

A textura do solo é um dos principais parâmetros utilizados como indicadores de qualidade física do solo, por meio de sua determinação é possível inferir sobre outros parâmetros, além de compreender o comportamento e manejo do solo, importantes para a produtividade agrícola (Centeno et al., 2017).

Em trabalho realizado por Santos et al. (2016) com teores de As, Cd e Pb em solos e sedimentos de áreas de garimpo de ouro nos municípios de Pontes e Lacerda e Nova Lacerda, Vale do Alto Guaporé, MT, também foi possível observar maior concentração de areia em vários pontos das áreas de garimpo. Segundo esses autores, a atividade garimpeira facilita a remoção das partículas mais finas, tanto pela água da chuva quanto pelo processo de garimpo em si, que usa fortes jatos de água para desagregação das partículas.

O fato que leva a área de vegetação nativa a apresentar proporções elevadas de areia pode estar relacionado a dois processos: o primeiro é a erosão do solo nas áreas garimpadas que se encontram descobertas, onde as partículas de areia são arrastadas para os pontos mais baixos e depositadas às margens do rio; o outro processo seria a influência do Rio Peixoto em períodos de cheia.

Nas características químicas do solo, de acordo com Villar (2007), observou-se que o pH em água, em todas as áreas, apresentou acidez média. Houve alta concentração de fósforo nas áreas VN e EMO e baixa na P. Já os teores de potássio apresentaram concentração média nas áre-

as VN e P, porém no EMO foi baixa. Os teores de Ca e Mg foram baixos nas três áreas, exceto o teor de Mg na área EMO, que apresentou teor médio.

A concentração de alumínio (Al) e saturação por alumínio (m) foram maiores na área de extração mineral de ouro (EMO), e sua acidez potencial (H+Al) foi menor nessa área quando comparada com as demais áreas. A deposição do alumínio na área de vegetação nativa (VN) pode estar sofrendo a influência das cheias do rio em meses de altas precipitações, que acaba depositando materiais sobre as margens, o que explica a presença do elemento nessa área (Tabela 1).

A maior capacidade de troca catiônica (CTC) foi observada na área de VN e menor na área EMO. Esse menor valor pode estar relacionado com a degradação do solo, uma vez que a extração do ouro na região do Cuamba ocorre por meio de lavagem do solo. Quando os valores são comparados com a Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais (1999), as áreas de pastagem (P) e EMO foram classificadas como CTC baixa, e a área de VN apresentou CTC média.

Na área em estudo, a saturação por bases em todas as áreas esteve abaixo de 50% classificando-as como solos distróficos, ou seja, pouco férteis.

Comparando os resultados entre as áreas, percebe-se que a área de pastagem, embora seja uma área que se encontra em recuperação após a extração mineral do ouro, é a que apresenta menores valores.

Os resultados encontrados neste estudo foram semelhantes aos do estudo realizado por Pierangeli et al. (2009), exceto na área de vegetação nativa, em que os autores relataram valores médios de pH iguais a 5,6 em área de garimpo de ouro na região do Alto Guaporé; 6,3 em área de pastagem; e 6,4 em vegetação nativa. Pierangeli et al. (2009) identificaram, por exemplo, que menores valores de pH em solos ocorrem em áreas exploradas pelo garimpo. Os resultados encontrados por Santos et al. (2016) em três áreas de garimpo foram: valores de pH variando de 4,6–6,7 na mineração São Francisco; 6,1–6,5 no garimpo da Lavrinha; e 5,7–7,4 no garimpo Pau a Pique.

Conclusões

As classes texturais foram classificadas como Argilo-Arenosa nas áreas de vegetação nativa e pastagem e Franco-Argilo-Arenosa na área de extração mineral de ouro (EMO).

As áreas em estudo apresentaram baixa fertilidade do solo, classificando-o como solos pouco férteis e saturação por alumínio alta na área de EMO e baixa nas áreas de vegetação nativa e pastagem.

Referências

ARAUJO, E. R.; OLIVIERI, R. D.; FERNANDES, F. R. C. Atividade mineradora gera riqueza e impactos negativos nas comunidades e no meio ambiente. In: FERNANDES, F. R. C.; ALAMINO, R. C. J.; ARAUJO, E. (ed.). **Recursos minerais e comunidade**: impactos humanos, socioambientais e econômicos. Rio de Janeiro: CETEM/MCTI, 2014. p. 1-393.

CENTENO, L. N.; GUEVARA, M. D. F.; CECCONELLO, S. T. SOUSA, R. O. D.; TIMM, L. C. Textura do solo: conceitos e aplicações em solos arenosos. **Revista Brasileira de Engenharia e Sustentabilidade**, v. 4, n. 1, p. 31-37, 2017.

CLAESSEN, M. E. C. (org.). **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. rev. e atual. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPS, 1997. 212 p. (EMBRAPA-CNPS. Documentos, 1).

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerai**s: 5a aproximação. Viçosa, MG: CFSEMG, 1999. 359 p.

DANTAS, F. D. **Uso de espécies florestais para recuperação de áreas degradadas por atividades mineradoras de ouro**. 2016. 107 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais e Ambientais) – Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá.

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE MATO GROSSO. **Garimpagem não é mineração**. Cuiabá: FIEMT, 2019. Disponível em: https://www.fiemt.ind.br/noticias/982/artigo-garimpagem--nao-e-mineracao. Acesso em: 5 dez. 2021.

FERREIRA, J. C. V. **Mato Grosso e seus municípios**. Cuiabá: Secretaria de Estado da Educação, 2001. p. 556-557.

LOPES, A. S.; ALVAREZ V., V. H. Apresentação dos resultados das análises de solos. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ V., V. H. (ed.). **Recomendação para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais, 5ª aproximação**. Viçosa: CFSEMG, 1999. p. 21-24.

PIERANGELI, M. A. P.; EGUCHI, E. S.; RUPPIN, R. F.; COSTAS, R. B. F.; VIERIA, D. F. Teores de As, Pb, Cd e Hg e fertilidade de solos da região do Vale do Alto Guaporé, sudoeste do estado de Mato Grosso. **Acta Amazônica**, v. 39, n. 61, p. 61-70, 2009.

PIRES, T. B.; PIERANGELI, M. A. P. Composição florística e fertilidade do solo no garimpo de ouro da Lavrinha, Pontes e Lacerda, MT, Brasil. **Ambi-Agua**, Taubaté, v. 6, n. 3, p. 239-254, 2011.

SANTOS, H. G. dos; ZARONI, M. J.; ALMEIDA, E. de P. C. Argissolos vermelhos. In: EMBRAPA. **Solos tropicai**s. [Brasília, DF], 2021. Disponível em: https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao--tecnologica/tematicas/solos-tropicais/sibcs/chave-do-sibcs/argissolos/argissolos-vermelhos. Acesso em: 2 nov. 2021.

SANTOS, S. dos; PIERANGELI, M. A. P.; IGNÁCIO, A. R. A.; SOUZA, C. A. Teores de As, Cd e Pb em solos e sedimentos de áreas de garimpo de ouro nos municípios de Pontes e Lacerda e Nova Lacerda, Vale do Alto Guaporé, MT. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 9, n. 6, p. 1805-1814, 2016.

SISTEMA Brasileiro de Classificação de Solos. Brasília, DF: Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. p. 129-148.

SOUZA, L. C. D.; CARVALHO, M. A. C.; CORRÊA, B. S.; SILVA, M. P. Consequências da atividade garimpeira nas margens do rio Peixoto de Azevedo no perímetro urbano do município de Peixoto de Azevedo-MT. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 8, n. 2, p. 1-12, 2008.

TANNÚS, M. B.; PIMENTEL, P. F.; SILVA, M. E. M. C. de; MOREIRA, C. V. R.; OLIVEIRA, E. C. de. **Projeto Paracatu**: concepção e resultados preliminares. Trabalho apresentado na Jornada Internacional sobre el Impacto Ambiental del Mercúrio Utilizado por la Mineria Aurífera Artesanal em Iberoamérica, 2001, Lima.

VILLAR, M. L. P. **Manual de interpretação de análise de plantas e solos e recomendação de adubação**. Cuiabá: EMPAER-MT, 2007. 182 p. (EMPAER-MT. Documentos, 35).