



Recaatingamento no semiárido brasileiro: impacto sobre a atividade microbiana do solo

Recaatingamento in the Brazilian semi-arid region: impact on soil microbial activity.

MACHADO, Priscila Helena¹; BRITO, Luan R. Gil De²; MOREIRA, Bruno Coutinho³; LOURENÇO, Mariana F.⁴; LIMA-VERDE, Diego C.⁵; FREITAS, Helder R.⁶

Universidade Federal do Vale do São Francisco, ¹artejurema@gmail.com; ²luanrodrigil@gmail.com;

³bruno.moreira@univasf.edu.br; ⁴martinomari236@gmail.com; ⁵diegolimaverdef@gmail.com;

⁶helder.freitas@univasf.edu.br;

RESUMO EXPANDIDO

Eixo Temático: Manejo de Agroecossistemas

Resumo: O bioma caatinga possui diferentes graus de deterioração ambiental associadas ao clima e atividade antrópica. O “Recaatingamento” surge como ação de mitigação deste cenário, com ações focadas na recuperação de áreas degradadas por parte das comunidades Tradicionais Fundo de Pasto. Diante disso, o objetivo foi avaliar o impacto do recaatingamento, sobre a qualidade do solo, fazendo uso de indicadores biológicos. Foram avaliadas as atividades das enzimas β -glicosidase, urease, fosfatase ácida e arilsulfatase. Foram analisadas três diferentes áreas para comparação: Recaatingamento (REC), Caatinga Nativa (CN) e Degradada (DEG). Em REC e CN consta maiores atividades enzimáticas (Urease $31052 \mu\text{g NH}_4\text{-N g}^{-1} \text{mss } 2\text{h}^{-1}$; Arilsulfatase $5,55 \mu\text{g}$; β -glicosidase $624,27 \mu\text{g p-Nitrofenol g}^{-1} \text{mss h}^{-1}$) com exceção da enzima fosfatase ácida com maior atividade em DEG. Observou-se parâmetros positivos para REC e CN, estando associados em REC com manejo da cobertura vegetal e ao depósito de matéria orgânica.

Palavras-chave: enzimas do solo; mudanças climáticas; indicadores biológicos.

Introdução

Em síntese, a capacidade do solo de funcionar e proporcionar o bem-estar de humanos, plantas e animais é definida como saúde do solo (Kibblewhite et al., 2008). A compreensão da inter-relação entre a saúde do solo e a saúde humana, vegetal e animal (Primavesi, 2016) propiciou, durante a última década, esforços de avaliação e monitoramento da qualidade de solos, através de indicadores que apontam a responsividade quanto ao manejo empregado.

No semiárido brasileiro, onde mais de 65% de sua área é propensa à desertificação (Barbosa Neto et al., 2021), este processo traz consigo sérias implicações nas estruturas socioambientais e econômicas das populações que ocupam as áreas onde se verifica este fenômeno (Angelotti et al., 2009). Além disso, diante das mudanças climáticas, esse cenário se expandirá substancialmente (Huang et al., 2020), tornando-se inadiável o estabelecimento de possíveis estratégias de mitigação da desertificação.



No âmbito prático da busca por conter a degradação do solo, surgiu o projeto “Recaatingamento”, tendo à frente o Instituto Regional da Pequena Agropecuária Apropriada (IRPAA), com sede em Juazeiro – BA, que acompanha e monitora essas áreas de recuperação desde 2009, em 11 comunidades Tradicionais Fundo de Pasto na Bahia. Atualmente, o projeto Recaatingamento alcança 31 comunidades, com ações voltadas para a recuperação da caatinga, que é o bioma predominante no semiárido brasileiro. Botanicamente, a caatinga constitui um complexo vegetal muito rico em espécies lenhosas e herbáceas (Cândido et al., 2005), de modo que o recaatingamento busca a alguns anos recuperar áreas degradadas utilizando e valorizando espécies nativas, e a regeneração natural. A ação apresenta, ainda, as Comunidades Tradicionais Fundo de Pasto como prestadoras de serviço ambiental, uma vez que este modo de vida conserva a caatinga por meio de seu uso sustentável, tendo como principal atividade a criação extensiva de pequenos e médios animais, além de estarem envolvidos nas diversas ações do recaatingamento (IRPAA, 2019).

Os indicadores biológicos oferecem certas vantagens sobre os métodos físico-químicos (Alkorta et al., 2003), uma vez que os microrganismos são responsáveis diretos pela decomposição e mineralização da matéria orgânica, e são desses processos que surgem os principais efeitos benéficos sobre a fertilidade do solo (Alcântara, 2017). Um bom nível de atividade microbiológica é essencial para manter a qualidade, e por isso propriedades bioquímicas relacionadas aos biociclos dos elementos (C, N, P e S) são utilizadas para diagnosticar o seu estado (Onet et al., 2019). Assim, este trabalho teve como objetivo a análise do impacto do recaatingamento, sobre a qualidade do solo, fazendo uso de indicadores microbiológicos. A abordagem escolhida engloba a análise das atividades enzimáticas de arilsulfatase, β -glicosidase, fosfatase ácida e urease.

Metodologia

A análise versa sobre o solo de uma das comunidades onde é executado o recaatingamento. Trata-se da comunidade tradicional Fundo de Pasto “Ouricuri”, localizada no município de Uauá (S-09.51’09-3 W-39.38’57-5), região norte da Bahia. Nesta ocorrem altos índices de variabilidade climática intrasazonal e interanual com pluviosidade variando entre 268 mm a 800 mm anuais, com chuvas irregulares no tempo e espaço, o clima é semiárido, apresenta médias de temperatura variando entre 20 e 28°C e recebe alta intensidade de radiação solar (CUNHA, 2013). O tipo de solo foi identificado através do banco de dados da Embrapa Semiárido e avaliado a campo por meio de estudo pedológico no qual constatou-se a predominância de Planossolo. A área total do território da comunidade de Ouricuri é de 2.575,00 ha sendo constituída de áreas de uso individual e coletivas. No entanto, deste total, uma área de 52 ha foi cercada no ano de 2016 de modo a possibilitar a recuperação da caatinga através da experiência do recaatingamento.



Realizou-se um comparativo entre 3 áreas da comunidade, onde foram avaliadas 5 (cinco) unidades amostrais em cada área, de modo que cada unidade foi analisada em triplicata. As áreas foram visualmente definidas como: REC - Recaatingamento, onde há o manejo por parte das comunidades no replantio de espécies nativas e possuem cercas; CN - Caatinga Nativa preservada com variedade de espécies de plantas e maior cobertura vegetal; DEG - Caatinga Degradada, pobre em cobertura vegetal.

Foram determinadas as atividades das enzimas: arilsulfatase, β -glicosidase, fosfatase ácida, e urease de acordo com as metodologias propostas por Tabatabai & Bremner (1970); Eivazi e Tabatabai (1988); Eivazi e Tabatabai (1977); Kandeler & Gerber (1988), respectivamente. As enzimas foram definidas por espectrometria, tendo um substrato para cada reação enzimática através de uma curva de calibração gerada para cada enzima. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado (DIC). Os dados foram submetidos à análise de variância, e pelo teste tukey a 5% e a 10%, por meio do software SPEED Stat, versão 2.7 (Carvalho et al., 2020).

Na descrição do manejo das áreas avaliadas (Quadro 1), observa-se a prática da cobertura do solo na área de recaatingamento e caatinga nativa, com enriquecimento de MO presente no próprio agroecossistema, como resíduos de podas, e a própria cobertura vegetal natural que na época mais chuvosa, encobre o solo.

Quadro 1: Características do manejo dos fragmentos da caatinga: recaatingamento (REC), caatinga nativa (CN) e degradada (DEG) da comunidade tradicional fundo de pasto Ouricuri, Uauá/BA.

Características das áreas	Três áreas selecionadas		
	REC	CN	DEG
Tempo de manejo	7 anos	Sem manejo	Sem manejo
Área total (ha)	52 ha	1310 ha	395,24 ha
Pastejo	Sem pastejo	Extensivo	Extensivo
Cercadas	Sim	Não	Não
Fontes hídricas (Tecnologias sociais e naturais)	Barreiro de trincheira; Bomba de água com energia solar; Irrigação por gotejo.	Aguadas naturais; Curvas de nível.	-
Práticas de manejo	Cobertura do solo com resíduos de poda;	-	-

*Informações levantadas pelo IRPAA (Instituto Regional da Pequena Propriedade Apropriada – Juazeiro/BA), Projeto mapeamento participativo agroecológico (BIANCHINI, 2020) e Projeto AVACLIN (MARINHO, et. al 2023).

Resultados e Discussão

A qualidade do material aportado influencia diversos fatores sobre a microbiota do solo e, conseqüentemente, sobre a taxa de decomposição (Costa et al., 2009).



Recaatingamento (REC) foi estatisticamente igual a Caatinga Nativa (NAT) nas atividades enzimáticas de arilsulfatase e β -glicosidase (Tabela 2).

Tabela 2: Atividade enzimática das áreas: recaatingamento (REC), caatinga nativa (CN) e degradada (DEG) da comunidade tradicional fundo de pasto Ouricuri, Uauá/BA.

Enzimas	REC	CN	DEG
Arilsulfatase ($\mu\text{g } p\text{-Nitrofenol } \text{g}^{-1} \text{ mss } \text{h}^{-1}$)	5,03 ab	5,55 a	4,07 b
β -glicosidase ($\mu\text{g } p\text{-Nitrofenol } \text{g}^{-1} \text{ mss } \text{h}^{-1}$)	624,27 a	601,03 a	281,89 b
Fosfatase ácida ($\mu\text{g } p\text{-Nitrofenol } \text{g}^{-1} \text{ mss } \text{h}^{-1}$)	782,19 c	1116,63 b	1447,29 a
Urease ($\mu\text{g } \text{NH}_4\text{-N } \text{g}^{-1} \text{ mss } 2\text{h}^{-1}$)	24601,2 b	31052 a	18668,2 c

Médias seguidas de letras iguais na mesma coluna não diferem entre si pelo tukey ($p \leq 0,05$) sendo β -glicosidase ($p \leq 0,10$).

Essas enzimas estão associadas ao ciclo biogeoquímico do carbono, essa atividade constitui como indicador do impacto positivo do recaatingamento sobre a qualidade e sua relação direta com a matéria orgânica e a biodiversidade de plantas (BŁOŃSKA et al., 2021). Ferreira (2021), constatou que as áreas em recuperação natural de caatinga cercada conseguiram recuperar o potencial enzimático do solo, sendo compatível ou até superando as áreas de caatinga nativa.

Caatinga Nativa (CN) apresentou as maiores atividades em 3 das 4 enzimas analisadas: arilsulfatase, β -glicosidase e Urease (tabela 2). Isso também é um reflexo da matéria orgânica na área analisada, visto que de acordo com BOWLES et al. (2014) a alta atividade da urease, com maiores taxas nesta área, está relacionada ao fornecimento de C a microbiota, onde ao estimular a atividade microbiana através do aporte de C ao solo pode ocasionar uma limitação de N para comunidade microbiana e conseqüentemente proporcionar aumento na produção de enzimas para mineralizar N. Além disso, a atividade dessa enzima está relacionada indiretamente com a presença de fungos, visto que dentre os componentes da biomassa microbiana, somente os fungos possuem ésteres de sulfatos, os quais são substratos para a atividade dessa enzima (BANDICK & DICK, 1999).

A fosfatase ácida em área degradada (DEG) foi maior, o que pode ser explicado pelo seu pH ser ácido. Estudos mostram que as fosfatases são mais precisas do que abordagens químicas para a avaliação efetiva do pH do solo, como também o pH ácido é uma condição bioquímica resultante da ausência de quantidades adequadas de nutrientes como C, K e Mg (DICK et al., 2000). Isso também corresponde a respostas à deficiência de fósforo (ASCENCIO, 1994).

Conclusões

Este trabalho demonstra que a prática do recaatingamento na comunidade de Ouricuri/Uauá-BA tem efeitos positivos sobre a qualidade do solo, do ponto de vista microbiológico apontando para a restauração ecológica em comparação com área de caatinga nativa. Dessa forma, os solos de caatinga nativa mesmo sob condições de sobrepastoreio apresentaram bons parâmetros, indicando que o manejo



adequado dos animais de criação integradas com a redução do rebanho, podem ser alternativas interessantes para a qualidade do solo, regeneração e conservação da caatinga.

Referências bibliográficas

DE ALCÂNTARA, Flávia A. Manejo agroecológico do solo. Documentos, n. 314, 2017.

ALKORTA, Itziar, AIZPURUA, Ana; RIGA, Patrick; ALBIZU, Isabel; AMÉZAGA, Ibone; Garbisu, CARLOS. Soil enzyme activities as biological indicators of soil health. *Reviews on environmental health*, v. 18, n. 1, p. 65-73, 2003.

ANGELOTTI, Francislene. Mudanças climáticas e desertificação no Semi-Árido brasileiro. Embrapa Semi-Árido; Campinas: Embrapa Informática Agropecuária, 2009.

ASCENCIO, Jocelyne. Acid phosphatase as a diagnostic tool. *Communications in Soil Science and Plant Analysis* v.25, p.9-10, 1994.

BANDICK, Anna K.; DICK, Richard P. Field management effects on soil enzyme activities. *Soil biology and biochemistry*, v. 31, n. 11, p. 1471-1479, 1999.

BARBOSA NETO, Manuella Vieira; ARAUJO, Maria S.; FILHO, José A.; SAMPAIO, Everardo V. Rill and sheet soil erosion estimation in an area undergoing desertification in the Brazilian semi-arid region. *Modeling Earth Systems and Environment*, v. 7, p. 1183-1191, 2021.

BIANCHINI, Fabrício. Umbu (*Spondias tuberosa*) produto da sociobiodiversidade nos territórios fundo de pasto. 2018. Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado Profissional em Extensão Rural), Universidade Federal do Vale do São Francisco, Juazeiro, 2018. 128p.

BŁOŃSKA, Ewa; PIASZCZYK, Wojciech; STASZEL, Karolina; LASOTA, Jarosław. Enzymatic activity of soils and soil organic matter stabilization as an effect of components released from the decomposition of litter. *Applied Soil Ecology*, v.157, 2021.

BOWLES, Timothy M; ACOSTA-MARTÍNEZ, Verônica; CALDERON, Francisco; JACKSON, Louise E. Soil enzyme activities, microbial communities, and carbon and nitrogen availability in organic agroecosystems across an intensively-managed agricultural landscape. *Soil Biology and Biochemistry*, v. 68, p. 252-262, 2014.

CÂNDIDO, Magno José D.; LEAL DE, Araújo; CALVACANTE, Maria A. B. Pastagens no ecossistema Semi-árido Brasileiro: atualização e perspectivas futuras. *Anais...*



42ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. Goiânia: SBZ, p. 85-94, 2005.

CARVALHO, André Mundstock X.; MENDES, Felipe Q.; MENDES, Fabricia Q.; TAVARES, Laene de F. SPEED Stat: a free, intuitive, and minimalist spreadsheet program for statistical analyses of experiments. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*, v. 20, n. 3, p. e327420312, 2020.

COSTA, Oldair V.; CANTARUTTI, Reinaldo B.; FONTES, Luiz E. F.; COSTA, Liovando M.; NACIF, Paulo G. S.; FARIA, José Cláudio. Estoque de carbono do solo sob pastagem em área de tabuleiro costeiro no sul da Bahia. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 33, p. 1137-1145, 2009.

EIVAZI, Frieda; TABATABAI, Malit A. Glucosidases and galactosidases in soils. *Soil Biology and Biochemistry*, v. 20, n. 5, p. 601-606, 1988.

EIVAZI, Frieda; TABATABAI, Malit A. Phosphatases in soils. *Soil biology and biochemistry*, v. 9, n. 3, p. 167-172, 1977.

HUANG, Jianping; ZHANG, Guolong; ZHANG, Yanting; GUAN, Xiadon. Global desertification vulnerability to climate change and human activities. *Land Degradation & Development*, v. 31, n. 11, p. 1380-1391, 2020.

IRPAA, Instituto Regional da Pequena Agropecuária Apropriada. IRPAA, 2019. Experiências de Recaatingamento no Semiárido Brasileiro – Bahia. Disponível em: <https://irpaa.org/publicacoes/32/cartilhas/experiencias-de-recaatingamento-no-semiarido-brasileiro>. Acesso em: 01/07/2023.

KANDELER, Ellen; GERBER, Hall. Short-term assay of soil urease activity using colorimetric determination of ammonium. *Biology and fertility of Soils*, v. 6, p. 68-72, 1988.

KIBBLEWHITE Mark G, RITZ K and SWIFT M. J. Soil health in agricultural systems. *Philosophical Transactions Royal Society*, v.363685, p.701, 2008.

MARINHO, Cristiane; FREITAS, Helder; SILVA, José; JALIL, Laetícia; CAVALCANTE, Marcelo; PEREZ-MARIN, Aldrin. Aprendizados com a vida: o Projeto AVACLIM visibilizando a agroecologia nos seminários do mundo - O caso brasileiro. 2023.

ONET, Aurelia; DINCA, Lucian; GRENNI, Paola; VASILE, Laslo. Biological indicators for evaluating soil quality improvement in a soil degraded by erosion processes. *Journal of Soils and Sediments*, v. 19, p. 2393-2404, 2019.

PRIMAVESI, Ana. Manual do solo vivo: solo sadio, planta sadia, ser humano sadio. São Paulo: Expressão Popular, 2016.



TABATABAI, Malit A.; BREMNER, John M. Arylsulfatase activity of soils. Soil Science Society of America Journal, v. 34, n. 2, p. 225-229, 1970.

FERREIRA, Danilo Ferreira. A exclusão do pastoreio e sua influência na atividade enzimática de solos da Caatinga em processo de desertificação. Monografia (Graduação em Agronomia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2021.