

CONVERSÃO DE ZONAS ÚMIDAS EM ÁREAS AGRÍCOLAS E SEUS IMPACTOS NA FERTILIDADE DO SOLO EM UM SÍTIO RAMSAR NO NORDESTE DO BRASIL

VALDENIR PEREIRA MORAIS¹; DÉBORA PEREIRA MORAIS²; MAICO DANÚBIO DUARTE ABREU³; ISADORA DE CASTRO MAYER⁴; DANIELLE BRESSIANI⁵; EDVANIA APARECIDA CORRÊA ALVES⁶

¹Universidade Federal de Pelotas - PPG MACSA – valdenir.valmo@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas - PPG MACSA – debora.morais95@gmail.com

³Universidade Federal de Pelotas - PPG MACSA- maicodanubio@yahoo.com.br

⁴Universidade Federal de Pelotas- PPG MACSA - isadoracmayer@gmail.com

⁵Universidade Federal de Pelotas- PPG MACSA — daniebressiani@gmail.com

⁶Universidade Federal de Pelotas- PPG MACSA – edvania.correa86@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

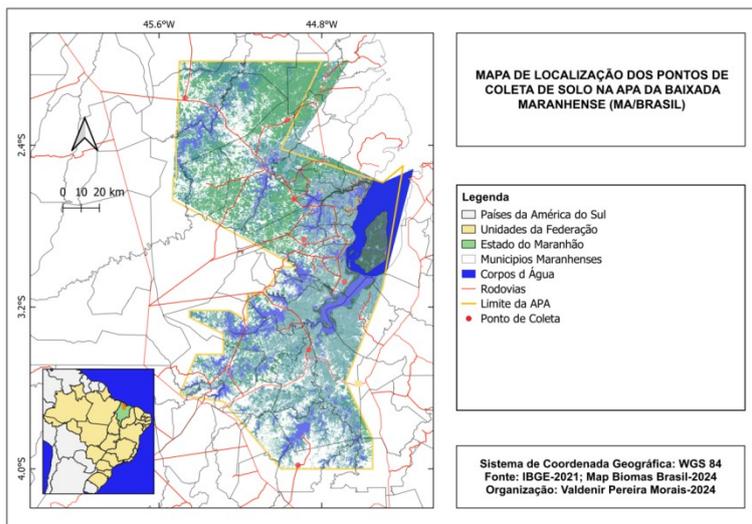
As zonas úmidas são fundamentais para a regulação dos ciclos hidrológico e biogeoquímico, além de prestarem serviços essenciais como conservação da biodiversidade, sequestro de carbono e manutenção da fertilidade dos solos. De modo geral, nessas áreas, o solo geralmente é rico em matéria orgânica e nutrientes, essenciais para a biodiversidade e a produtividade agrícola. No entanto, a conversão dessas áreas para uso agrícola tem comprometido a qualidade do solo e a sustentabilidade dos ecossistemas. Esse cenário é especialmente preocupante em regiões ambientalmente sensíveis, como os Sítios Ramsar, áreas reconhecidas internacionalmente por seu valor ecológico (Xu et al. 2019). A Área de Proteção Ambiental (APA) da Baixada Maranhense, localizada no nordeste do Brasil, é um exemplo emblemático de paisagem úmida submetida a crescentes pressões antrópicas. Especialmente por atividades agropecuárias, o que pode causar à degradação das propriedades químicas do solo da região levando a diminuição da capacidade de retenção de água e de nutrientes e consequentemente, à necessidade crescente de insumos químicos para manter a produtividade. Haja visto que, gestão inadequada dos solos, comum em práticas agrícolas convencionais, exacerba essa degradação (Javed et al. 2021). A avaliação comparativa entre solos de áreas preservadas e solos sob uso agropecuário, dentro de uma mesma unidade de conservação, permite mensurar os impactos do manejo humano e identificar indicadores de degradação ou resiliência do sistema solo, em regiões de alta vulnerabilidade ambiental. Nesse contexto, objetivou-se com este trabalho investigar se a conversão de áreas naturais em sistemas agrícolas tem modificado a química e fertilidade do solo no sítio Ramsar em questão.

2. METODOLOGIA

Foi utilizada a base de dados do Mapbiomas que utiliza um *toolkit* na plataforma Google Earth Engine da Área de Preservação Ambiental da Baixada Maranhense. O mapa temático foi elaborado no *software* Q-GIS versão 3.34 *prizren*, a partir da integração de imagens de satélite, modelos de elevação e cartas pedológicas. A definição dos pontos de coleta de solos foi realizada por meio de técnicas de geoprocessamento, utilizando álgebra de mapas. Inicialmente, foram sobrepostos mapas de uso e cobertura da terra referentes ao período de 1985 a 2022. A análise das diferenças entre os mapas resultou na

identificação de áreas com cobertura vegetal natural que permaneceram inalteradas ao longo dos anos. A seleção dos pontos de amostragem considerou a acessibilidade dos locais e a proximidade tanto de áreas preservadas quanto de zonas com atividades agropecuárias (Figura 1). Para a análise da química e fertilidade do solo, foram coletadas amostras em 5 localidades distintas da APA, na profundidade de 0 - 0,30m, em área agrícola e preservada. A análise de solos foi realizada na Faculdade de Agronomia da UFPEL (Resultados da análise exibidos no quadro 1).

Figura 1. Localização dos pontos de amostragem de solo.



3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises químicas dos solos coletados em cinco localidades da APA da Baixada Maranhense: São Vicente Férrer, Turilândia, Vitória do Mearim, São João Batista e Central, evidenciam um contraste significativo entre áreas preservadas e áreas sob uso agropecuário, especialmente no que diz respeito à fertilidade e acidez (Quadro 1).

Quadro 1. Resultados das análises químicas.

UNIDADE: SÃO VICENTE FÉRRER - MA													
Área	pH água 1:1	Ca	Mg	Al	H+Al	CTC efetiva	P Mehlich	K	Na	Saturação (%)		% MO	% Argila
		-----cmolc/dm3-----					----mg/dm3----			Al	Bases	--m/v--	
AP	4,4	1,3	0,9	1,1	3,5	3,6	3,3	106	12	30,6	42	1,66	14
AA	4,8	0,9	0,4	0,7	1,7	2,2	1,1	50	7	31,8	46	0,83	14
UNIDADE: TURILÂNDIA - MA													
Área	pH água 1:1	Ca	Mg	Al	H+Al	CTC efetiva	P Mehlich	K	Na	Saturação (%)		% MO	% Argila
		-----cmolc/dm3-----					----mg/dm3----			Al	Bases	--m/v--	
AP	4,7	1,5	0,9	1,2	1,7	3,9	3,3	90	13	30,8	61	0,97	13
AA	4,7	2,1	2,1	0,9	2,2	5,2	1,1	109	9	17,3	69	0,97	15
UNIDADE: VITÓRIA - MA													
Área	pH água 1:1	Ca	Mg	Al	H+Al	CTC efetiva	P Mehlich	K	Na	Saturação (%)		% MO	% Argila
		-----cmolc/dm3-----					----mg/dm3----			Al	Bases	--m/v--	
AP	4,4	1,9	1,0	0,9	4,4	4,0	72,4	71	4	22,5	41	1,24	10
AA	4,1	0,9	0,4	1,9	3,9	3,2	130,5	12	3	59,4	26	0,69	16
UNIDADE: SÃO JOÃO BATISTA - MA													
	pH	Ca	Mg	Al	H+Al	CTC efetiva	P Mehlich	K	Na	Saturação (%)		% MO	% Argila

Área	água 1:1	-----cmolc/dm3 -----					----mg/dm3----			Al	Bases	--m/v--	
		3,9	4,3	10,4	30,7	19,8	4,4	300	90			52,5	23
AP	3,7	3,9	4,3	10,4	30,7	19,8	4,4	300	90	52,5	23	1,24	54
AA	3,5	3,9	4,2	6,1	21,4	15,5	13,5	342	97	39,4	30	2,07	46
UNIDADE: CENTRAL - MA													
Área	pH água 1:1	Ca	Mg	Al	H+Al	CTC efetiva	P Mehlich	K	Na	Saturação (%)		% MO	% Argila
		-----cmolc/dm3 -----					----mg/dm3----			Al	Bases	--m/v--	
AP	4,7	1,4	0,4	1,6	3,9	3,7	5,5	99	7	43,2	35	1,24	15
AA	4,5	1,6	0,4	1,6	4,4	3,8	3,0	76	4	43,1	33	1,24	15

De forma geral, os solos das áreas preservadas (AP) apresentaram maior acidez (menor pH) e maiores teores de alumínio trocável (Al^{3+}), o que é típico de solos sob vegetação nativa em regiões tropicais intensamente lixiviadas. Ao mesmo tempo, essas áreas apresentam, em alguns casos, maior capacidade de troca catiônica (CTC), maiores teores de matéria orgânica (%MO) e melhor disponibilidade de nutrientes naturais, como observado em São João Batista, cuja área preservada mostrou-se a mais fértil entre todas as avaliadas, contudo é importante ressaltar que a região possui solos com altos teores de sódio.

Em solos preservados, a presença contínua de vegetação nativa promove a ciclagem de nutrientes, mantendo altos teores de matéria orgânica, que são essenciais para a fertilidade do solo (Alovisi et al. 2021). O monitoramento dos níveis de pH, CTC e disponibilidade de nutrientes oferece um panorama significativo sobre a fertilidade do solo, onde valores mais elevados são frequentemente encontrados em solos de vegetação nativa (Cordeiro et al. 2024).

Por outro lado, as áreas agrícolas (AA) geralmente demonstram maior degradação química, especialmente nos casos de Vitória do Mearim e São Vicente Férrer, com queda expressiva nos teores de cálcio, magnésio, matéria orgânica e CTC, além de aumento da acidez potencial em alguns locais. Esse empobrecimento está associado ao teor arenoso desses solos, à remoção da cobertura vegetal, possível erosão e práticas agrícolas não sustentáveis.

O uso contínuo do solo sem a devida reintegração de nutrientes pode levar à acidificação, diminuição da CTC e perda de matéria orgânica. A fertilidade dos solos em áreas agrícolas, pode comprometer-se por um manejo inadequado, reduzindo disponibilidade de nutrientes, refletindo diretamente na produtividade das culturas (Nasser et al. 2021). Ademais, teor de matéria orgânica é um dos principais indicadores de qualidade do solo. Os solos em áreas agrícolas, devido à conversão de vegetação nativa em cultivo, frequentemente apresentam diminuição na matéria orgânica e na microbiologia (Campos et al. 2022).

Exceções importantes foram notadas. Em Turilândia e Central, por exemplo, as áreas agrícolas apresentaram níveis relativamente equilibrados de nutrientes e maior V% (saturação por bases), indicando que o uso desses solos pode estar sendo feito com práticas menos degradantes. Esses dados reforçam a importância do manejo conservacionista nos solos da APA, especialmente em áreas de solos arenosos e frágeis, onde o impacto da atividade agropecuária sobre a fertilidade é mais severo.

De modo geral, solos da APA são ácidos pouco consolidados e com grande retenção de água, sendo influenciados significativamente pelo ciclo das precipitações. Todos esses solos de várzea, tem diferentes classificações segundo o SiBCS (Sistema Brasileiro de Classificação de Solos) e apresentam certo grau de aptidão agrícola, especialmente para culturas menos exigentes como gramíneas. A comparação da química e da fertilidade de solos agrícolas

com solos preservados na APA permitiram avaliar objetivamente os impactos do uso e manejo agropecuário sobre a qualidade e a funcionalidade do solo.

Essa análise possibilitou estabelecer um solo de referência, avaliar a sustentabilidade do manejo agrícola, quantificar perdas de nutrientes, diagnosticar processos de degradação e orientar estratégias de recuperação. A adoção de sistemas de cultivo que respeitam a ecologia das zonas úmidas pode contribuir significativamente para a recuperação e manutenção da fertilidade do solo, ao mesmo tempo que se preserva a rica biodiversidade desses ecossistemas únicos que são os sítios Ramsares (Rego et al. 2020).

4. CONCLUSÕES

A conversão de áreas naturais em pastagens e lavouras tem promovido a degradação química dos solos da APA, por meio da remoção da cobertura vegetal, intensificação de processos de remoção química que pode se dar por retirada através das culturas agrícolas, lixiviação ou erosão de nutrientes. Esse processo é evidenciado pela acentuada perda de bases e aumento da acidez nas áreas agrícolas, especialmente em Vitória do Mearim e São Vicente Férrer, refletindo como solos progressivamente empobrecidos e menos produtivo. Em contraponto, a área preservada de São João Batista destaca-se por manter elevada qualidade edáfica, com altos teores de matéria orgânica, bases trocáveis e capacidade de retenção de nutrientes. Esses achados reforçam a necessidade de adoção de práticas de manejo sustentável, a fim de preservar a funcionalidade ecológica dos solos e assegurar a continuidade dos serviços ecossistêmicos prestados por essa região úmida de importância ambiental e social.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALOVISI, Alves Alexandre et al. Atributos de fertilidade dos solos sob vegetação nativa do bioma cerrado. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 12, n. 7, p. 38-52, 2021.

CAMPOS, Milton Cesar Costa et al. Agregados de solos em áreas sob distintas int. de uso da região semiárida do Nordeste. **Scientia Plena**, v. 18, n. 7, 2022.

JAVED, Ayman et al. Spatial variability of physical and chemical properties in northern Himalayas of Kashmir province. **International Journal of Plant & Soil Science**, v. 33, n. 17, p. 193-202, 2021.

CORDEIRO, Ricardo Augusto Martins et al. Importância da fertilidade do solo na integração lavoura pecuária e floresta. *Observatório de la economía latinoamericana*, v. 22, n. 5, p. e4888-e4888, 2024.

NASSER, Maurício Dominguez et al. Propriedades químicas e fertilidade dos solos agrícolas de Adamantina-SP. **Nucleus**, v. 18, n. 1, p. 449-462, 2021.

REGO, Carlos Augusto Rocha et al. Chemical properties and physical fractions of organic matter in Oxisols under integrated agricultural production systems. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 7, n. 3, p. 81-89, 2020.

XU, Weihua et al. Hidden loss of wetlands in China. **Current Biology**, v. 29, n. 18, p. 3065-3071. e2, 2019.