



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MANEJO DE SOLO E ÁGUA
MESTRADO EM MANEJO DE SOLO E ÁGUA

REBECA NAIRONY DA SILVA LIMA

**TRICOTOMIZAÇÃO DO RIO APODI-MOSSORÓ E ALTERAÇÕES
PEDOGENÉTICAS EM SOLOS DE AMBIENTES ALUVIAIS**

MOSSORÓ

2022

REBECA NAIRONY DA SILVA LIMA

**TRICOTOMIZAÇÃO DO RIO APODI-MOSSORÓ E ALTERAÇÕES
PEDOGENÉTICAS EM SOLOS DE AMBIENTES ALUVIAIS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Manejo de Solo e Água da Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Mestre em Manejo de Solo e Água.

Linha de Pesquisa: Modelagem Ambiental e Manejo do Solo e Água.

Orientador: Prof^a. Dr^a. Carolina Malala Martins Souza

MOSSORÓ

2022

© Todos os direitos estão reservados à Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

L732t Lima, Rebeca Nairony da Silva.
TRICOTOMIZAÇÃO DO RIO APODI-MOSSORÓ E ALTERAÇÕES
PEDOGENÉTICAS EM SOLOS DE AMBIENTES ALUVIAIS /
Rebeca Nairony da Silva Lima. - 2022.
43 f. : il.

Orientadora: CAROLINA SOUZA.
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Programa de Pós-graduação em
Manejo de Solo e Água, 2022.

1. BACIA HIDROGRÁFICA. 2. CRESCIMENTO
POPULACIONAL. 3. SOLOS MODIFICADOS. I. SOUZA,
CAROLINA, orient. II. Título.

Ficha catalográfica elaborada por sistema gerador automático em conformidade com
AACR2 e os dados fornecidos pelo autor(a).
Bibliotexa Campus Mossoró / Setor de Informação e Referência
Bibliotecária: Keina Cristina Santos Sousa e Silva
CRB: 15/120

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

REBECA NAIRONY DA SILVA LIMA

**TRICOTOMIZAÇÃO DO RIO APODI-MOSSORÓ E ALTERAÇÕES
PEDOGENÉTICAS EM SOLOS DE AMBIENTES ALUVIAIS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Manejo de Solo e Água da Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Mestre em Manejo de Solo e Água.

Linha de Pesquisa: Modelagem Ambiental e Manejo do Solo e Água

Defendida em: 20/05/2022.

BANCA EXAMINADORA

Carolina Malala Martins Souza

Carolina Malala Martins Souza, Prof.^a Dra. (UFERSA)
Presidente

JEANE CRUZ
PORTELA:5467532456

Assinado de forma digital por JEANE
CRUZ PORTELA:54675324568

Jeane Cruz Portela, Prof.^a Dra. (UFERSA)
Membro Examinador

Welka Preston Leite Batista da Costa Alves

Welka Preston Leite Batista da Costa Alves, Prof.^a Dra. (UERN)
Membro Examinador

Phâmella Kalliny Pereira Farias

Phâmella Kalliny Pereira Farias, Dra. (UFERSA)
Membro Examinador

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por me permitir a realização dessa conquista, me suprindo de forças nos momentos mais difíceis e me ajudando a persistir na caminhada e a concluir esse ciclo.

Aos meus pais, Cleide e Abimael, por todo o cuidado a mim dedicado ao longo da vida e por todo o apoio às minhas escolhas. Sem vocês nada disso seria possível. Aos meus irmãos, Maelly, Manoel, Mikael e José Heitor, por estarem sempre comigo e acreditarem em mim.

A toda a minha família, especialmente às minhas tias e primas pela amizade e companheirismo. Agradeço também a todos os meus amigos que estiveram comigo durante esse tempo e aos colegas de laboratório.

Agradeço à minha orientadora e amiga, Carolina Malala, pela confiança, por toda a dedicação, cuidado, persistência e por ser exemplo e referência na minha vida acadêmica, profissional e também pessoal.

Agradeço em especial à minha amiga, que esteve comigo durante toda a trajetória, o meu “braço-direito”, Lunara Gleika. Palavras não conseguem expressar a minha gratidão por todo o apoio do início ao fim dessa caminhada. Junto a ela, Alrivan Júnior, que também foi meu apoio nos momentos em que mais precisei.

Ao meu namorado, companheiro e melhor amigo, Renato Duarte, por me ajudar de todas as maneiras possíveis a realizar essa conquista. Obrigada por toda a paciência, suporte e companheirismo. Sem você a caminhada teria sido mais pesada.

Agradeço à Professora Jeane, Professora Welka e Dra. Phâmella pela disponibilidade em participar e contribuir positivamente com o meu trabalho, compondo a banca examinadora.

Agradeço à Universidade Federal Rural do Semi-Árido, especialmente ao Programa de Pós-Graduação em Manejo de solo e Água, pela oportunidade de conclusão do mestrado.

RESUMO

Corpos hídricos são de muita importância em qualquer localidade por serem fonte para diversas atividades sociais, ambientais e econômicas. O município de Mossoró abriga um dos corpos hídricos mais importantes da região, a bacia hidrográfica do Rio Apodi-Mossoró. Na tentativa de sanar os danos das enchentes na zona urbana de Mossoró em períodos chuvosos, foi realizada a obra de tricotomização do rio inserido no município. Considerando tal obra, desperta-se a necessidade de avaliar as alterações no ambiente após o processo de tricotomização. O presente estudo foi realizado ao longo do curso do Rio Apodi-Mossoró, que está inserido na zona urbana do município, em áreas adjacentes a esse, incluindo o trecho considerado natural e o trecho que sofreu ação antrópica pelo processo de tricotomização. Além da seleção de pontos aleatórios adjacentes ao rio, coletados nas profundidades de 0,0 - 0,10 m e 0,10 - 0,20 m, foram abertos e classificados dois perfis nos ambientes de estudo, sendo um na área do curso natural do rio e outro na área do curso tricotomizado. Em todas as amostras, foram realizadas análises físicas e químicas e também a confecção de mapas de localização, uso e ocupação destes solos. As classes de solo encontradas nas áreas de estudos foram GLEISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico vertissólico no trecho antrópico, e NEOSSOLO FLÚVICO Psamítico eutrófico no trecho natural do rio. Em relação às características físicas, foi possível observar que o horizonte Ap do perfil 1 apresentou textura franco arenosa, por se tratar de um horizonte formado a partir de sedimentos aluviais depositados em função da ação antrópica de tricotomização. Já no perfil 2 há uma variação de texturas entre os horizontes, típico dos Neossolos Flúvicos. Todos os horizontes e perfis apresentaram pH elevados, condizendo com os teores elevados de cátions. Valores elevados de P foram apresentados nos horizontes Ap e C1 do P1, característico de solos que apresentam o horizonte A antrópico. No P2, os teores de P foram variáveis ao longo do perfil. De forma geral, quando comparamos a área natural com a área tricotomizada, há distinção entre estas, apesar de apresentarem alguns pontos de sobreposição. Tais pontos de sobreposição se devem à atividade intensa do homem em ambas as áreas, alterando todos os ambientes. Além disso, as áreas de estudo se distinguiram, apesar das atividades antrópicas presentes em todas as margens do rio.

Palavras-chave: Bacia hidrográfica. Crescimento populacional. Solos modificados.

ABSTRACT

Water bodies are very important in a locality as they are sources for various social, environmental and any other activities. The municipality of Mossoró is home to one of the most important water bodies in the region, the watershed of the Apodi-Mossoró River. In an attempt to remedy the damage caused by floods in the urban area of Mossoró in rainy periods, the work of trichotomization of the river inserted in the municipality was carried out. Considering such a work, the need arises to evaluate the changes in the environment after the trichotomization process. The present study was carried out along the course of the Apodi-Mossoró river, which is located in the urban area of the municipality, in adjacent areas, including the stretch considered natural and the stretch that suffered anthropic action by the trichotomization process. In addition to the selection of random points adjacent to the river, collected at depths of 0.0 - 0.10 m and 0.10 - 0.20 m, two profiles were opened and classified in the study environments, one in the area of the natural course of the river and another in the area of the trichotomized course. In all samples, physical and chemical analyzes were performed, as well as maps of location, use and occupation of these soils. The soil classes found in the study areas were GLEISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico vertissólico in the anthropic stretch, and NEOSSOLO FLÚVICO Psamítico eutrófico in the natural stretch of the river. Regarding the physical characteristics, it was possible to observe that the Ap horizon of profile 1 presented a sandy loam texture, as it is a horizon formed from alluvial sediments deposited as a result of the anthropic action of trichotomization. In profile 2, there is a variation of textures between the horizons, typical of Fluvic Neosols. All horizons and profiles showed high pH, in line with the high levels of cations. High values of P were presented in the Ap and C1 horizons of P1, characteristic of soils that present the anthropic A horizon. In P2, the P contents were variable along the profile. In general, when we compare the natural area with the trichotomized area, there is a distinction between them, despite having some overlapping points. Such overlapping points are due to the fact of intense human activity in both areas, altering all environments. In addition, the study areas were distinguished, despite the anthropic activities present on all banks of the river.

Keywords: Hydrographic basin. Population growth. Modified soils.

LISTA DE FIGURAS

ARTIGO 1: TRICOTOMIZAÇÃO DO RIO APODI-MOSSORÓ E ALTERAÇÕES PEDOGENÉTICAS EM SOLOS DE AMBIENTES ALUVIAIS

Figura 1 - Mapa de localização dos perfis e pontos de coleta de solo.....	20
Figura 2 - GLEISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico vertissólico (a); NEOSSOLO FLÚVICO Psamítico êutrico (b).....	23
Figura 3 - Mapa de uso e ocupação do solo em ambiente aluvial do rio Apodi-Mossoró.	28
Figura 4 - Diagrama de projeção dos vetores dos atributos do solo para as diferentes áreas estudadas para os componentes 1 e 2.	29
Figura 5 - Diagrama de ordenação dos componentes principais para as diferentes áreas estudadas para os componentes 1 e 2.	29
Figura 6 - Diagrama de ordenação dos componentes principais para os perfis estudados para os componentes 1 e 2.....	31
Figura 7 - Diagrama de projeção dos vetores dos atributos do solo para os perfis estudados para os componentes 1 e 2.....	31

LISTA DE TABELAS

ARTIGO 1: TRICOTOMIZAÇÃO DO RIO APODI-MOSSORÓ E ALTERAÇÕES PEDOGENÉTICAS EM SOLOS DE AMBIENTES ALUVIAIS

Tabela 1 - Localização e unidades geológicas dos perfis e dos pontos de coleta aleatórios na área urbana do rio Apodi-Mossoró.....	19
Tabela 2 - Descrição morfológica dos perfis de solo avaliados nas áreas antropizada e natural do Rio Apodi-Mossoró.	22
Tabela 3 - Atributos químicos dos perfis de solo avaliados nas áreas antropizada e natural do Rio Apodi-Mossoró.	24
Tabela 4 - Atributos físicos dos perfis de solo avaliados nas áreas antropizada e natural do Rio Apodi-Mossoró.	25
Tabela 5 - Valores médios dos atributos químicos dos pontos aleatórios de coleta de solo avaliados nas áreas antropizada e natural do Rio Apodi-Mossoró.	27
Tabela 6 - Valores médios dos atributos físicos dos pontos aleatórios de coleta de solo avaliados nas áreas antropizada e natural do Rio Apodi-Mossoró.	28
Tabela 7 - Coeficientes de correlação dos componentes principais (Fatores 1, 2 e 3) para os atributos do solo das diferentes áreas estudadas.....	30
Tabela 8 - Coeficientes de correlação dos componentes principais (Fatores 1, 2, 3, 4 e 5) para os atributos do solo dos perfis estudados.....	32

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

A	Área antropizada
COT	Carbono Orgânico Total
BA	Blocos Angulares
CTC	Capacidade de troca de catiônica
ExD	Extremamente dura
ExF	Extremamente firme
Fi	Firme
Gs	Grãos Simples
Gx	Gleissolo Háptico
LgPe	Ligeiramente Pegajoso
LgPl	Ligeiramente Plástico
Ma	Macia
Mc	Maciça
Mfr	Muito friável
MD	Muito dura
MPg	Muito Pegajoso
N	Área natural
NPg	Não Pegajoso
NPl	Não plástico
Pe	Pegajoso
pH	Potencial Hidrogeniônico
Pl	Plástico
PR	Prismática
RN	Rio Grande do Norte
RY	Neossolo Flúvico
Sl	Solta
TFSA	Terra fina seca ao ar
V	Saturação por bases

Al^{+3}	Cátion de alumínio
AT	Areia Total
Ca	Cálcio
$^{\circ}\text{C}$	Graus Celsius
DMG	Diâmetro Médio Geométrico
DMP	Diâmetro Médio Ponderado
Ds	Densidade do solo
g	Grama
g kg^{-1}	Grama por quilograma
$\text{H} + \text{Al}$	Acidez potencial
K^{+}	Potássio
KCl	Cloreto de Potássio
m	Metros
Mg^{+2}	Cátion de magnésio
mg/dm^3	miligramas por decímetro cúbico
mL	Mililitro
mm	Milímetro
mol L^{-1}	Mol por litro
N	Nitrogênio
Na^{+}	Sódio
NaOH	Hidróxido de Sódio
P	Fósforo
PST	Porcentagem de Sódio Trocável
V	Saturação por base

Sumário

1. INTRODUÇÃO GERAL	12
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	14
2. ARTIGO 1: TRICOTOMIZAÇÃO DO RIO APODI-MOSSORÓ E ALTERAÇÕES PEDOGENÉTICAS EM SOLOS DE AMBIENTES ALUVIAIS.....	16
RESUMO.....	16
ABSTRACT	17
INTRODUÇÃO	18
MATERIAL E MÉTODOS	19
ÁREA DE ESTUDO	19
ANÁLISES FÍSICAS	20
ANÁLISES QUÍMICAS	21
PRODUTOS CARTOGRÁFICOS.....	21
ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	21
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	22
CONCLUSÕES.....	32
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	33
3. CONCLUSÕES GERAIS	35
APÊNDICE	36

1. INTRODUÇÃO GERAL

A bacia hidrográfica do rio Apodi-Mossoró está inteiramente inserida no estado do Rio Grande do Norte, ocupando cerca de 26,8% do território do estado, com extensão de 14.176 km² (JUSTO et al., 2016). Tem sua nascente na Serra de São José, município de Luís Gomes, e percorre aproximadamente 210 km até a sua foz, entre os municípios de Areia Branca e Grossos (ROCHA et al., 2009). Segundo o Instituto de Gestão de Águas do Rio Grande do Norte - IGARN, o principal rio da bacia Apodi-Mossoró é o Rio Apodi.

Este rio é de suma importância para o desenvolvimento de atividades econômicas como a extração de petróleo, produção de sal marinho, agricultura, pecuária extensiva, mineração de calcário, dentre outras (CARVALHO et al., 2011), sendo considerado o mais importante corpo hídrico da região, responsável por boa parte do desenvolvimento socioeconômico local. Porém, esse desenvolvimento resultou em diversos problemas de ordem ambiental e social, considerando que a expansão urbana e adensamento de edificações ao longo da bacia hidrográfica implicam o aumento de fluxos hídricos superficiais, resultando no aumento do volume de escoamento (NUNES; BORBA, 2018).

É notável a intensa atividade antrópica ao longo dos leitos do rio Apodi-Mossoró na área urbana do município de Mossoró (RN), como grande carga de efluentes domésticos e agroindustriais, lançamento de esgoto clandestino nos canais de drenagem de águas pluviais, além do despejo e lixiviação de defensivos agrícolas que usam fertilizantes orgânicos e inorgânicos em áreas adjacentes à cidade (BEZERRA et al., 2013; ARAÚJO et al., 2012).

A região urbana do município que circunda o rio Apodi-Mossoró possui condições particularmente baixas, contribuindo com a ocorrência frequente de inundações nessa altura do município. Tais inundações provocam altos prejuízos econômicos como consequência de chuvas intensas (BOORI, 2011).

O problema com alagamentos é recorrente na região, porém em décadas anteriores a dimensão era maior. Além da presença das atividades antropogênicas nas áreas de mata ciliar às margens do rio, verifica-se a existência da obra do projeto de tricotomização de alguns trechos do rio em estudo na zona urbana de Mossoró (BEZERRA, 2018). O projeto de tricotomização consistiu no aprofundamento de canais já existentes e abertura de braços secundários no rio, mais especificamente nos pontos que circundam a Ilha de Santa Luzia, Rincão e Ilha da Coroa.

Quando há atividade do homem em um ambiente, este é passível de sofrer alterações e, no sistema solo, esta susceptibilidade funciona do mesmo jeito. As alterações no solo a partir

das atividades antrópicas podem ser morfológicas, químicas, físicas, além de alterações mineralógicas (TEXEIRA; LIMA, 2016). Os solos naturais são modificados a partir da deposição de resíduos sólidos nestes, aliado a outros processos mecânicos no ambiente urbano, como, por exemplo, a perda dos horizontes diagnósticos (ANTONIO et al., 2017).

Atualmente alguns autores destacam a ação humana como um agente pedogenético, sugerindo uma classe específica de solos baseada nas alterações sobre o solo que o homem é capaz de promover, são os denominados Antropossolos (LADEIRA, 2012). A ordem dos Antropossolos ainda não é regulamentada no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS), razão pela qual ainda não é um termo usado “oficialmente”, porém há elevado potencial para a ciência do solo. Preferencialmente usa-se camada antrópica ao invés de horizonte antrópico, devido ao tempo que um solo leva para se desenvolver. Camadas com espessuras inferiores ou iguais a 40 centímetros são enquadradas como camadas antrópicas e os materiais antrópicos são de natureza mineral ou orgânica produzidos pelo homem (DIAS; PAULA, 2018).

As intensas ações antrópicas no ambiente aluvial do Rio Apodi-Mossoró podem ter alterado as características químicas e físicas dos solos deste ambiente, contribuindo para a formação futura de solos enquadrados na classe dos Antropossolos. Acredita-se que a caracterização desta área de estudo pode comprovar quais alterações esses solos já sofreram, bem como os impactos que essas alterações podem causar nas esferas ambientais e também sociais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTONIO, J. N.; METTERNICH, G. I.; TOMMASELLI, J. T. G. **Classificação de antropossolos em áreas de antigos depósitos em Presidente Prudente – SP: Primeira aproximação.** XVII Simpósio Brasileiro de Geografia Física aplicada – I Congresso Nacional de Geografia Física, p. 4919-4930, 2017.

ARAÚJO, D. N.; SILVA, P. C. M.; DIAS, N. S.; LIRA, D. L. C. Estudo da área de preservação permanente do rio Mossoró no sítio urbano de Mossoró-RN por meio de técnicas de Geoprocessamento. **Revista Caatinga**, 25: 177-183, 2012.

BEZERRA, J. M.; SILVA, P. C. M.; BATISTA, R. O.; PINTO, C. H. C.; FEITOSA, A. P. Análise dos indicadores de qualidade da água no trecho urbano do Rio Apodi-Mossoró em Mossoró-RN, Brasil. **Semina: Ciências Agrárias**, 34: 3443-3454, 2013.

BEZERRA, J. M.; BATISTA, R. O.; SILVA, P. C. M. Caracterização do processo de poluição dos sedimentos do rio Apodi-Mossoró no trecho urbano de Mossoró-RN. **Sociedade & Natureza**, 30 (3): 108-126, 2018.

BOORI, M. S. **Avaliação de impacto ambiental e gestão dos recursos naturais no estuário Apodi-Mossoró, Nordeste do Brasil.** 2011. 188 f. Tese (Doutorado em Geodinâmica e Geofísica) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Mossoró, 2011.

CARVALHO, R. G.; KELTING, F. M. S.; SILVA, E. V. Indicadores socioeconômicos e gestão ambiental nos municípios da bacia hidrográfica do rio Apodi-Mossoró, RN. **Sociedade & Natureza**, 23 (1): 143-159, abr. 2011.

DIAS, M. A.; PAULA, E. V. Mapeamento de antropossolos: estudo de caso no bairro Santa Felicidade (Curitiba/Paraná). **Revista Ra'ega**, 44: 212-230, 2018.

IGARN, Instituto de Gestão das Águas do Rio Grande do Norte. Relatório Bacia Apodi-Mossoró. Disponível em <http://adcon.rn.gov.br/ACERVO/IGARN/doc/DOC000000000028892.PDF>. Acesso em: 28 mai. 2022.

JUSTO, J. F. A.; SANTOS, W. L. A.; SOUZA, F. C. S. A bacia do Rio Apodi-Mossoró (RN) como objeto de pesquisa em programas de pós-graduação. **Revista Principia**, s/v, (39): 97-105, 2016.

LADEIRA, F. S. B. A ação antrópica sobre os solos nos diferentes biomas brasileiros – Terras indígenas e solos urbanos. **Entre-Lugar**, 3 (6): 127-139, 2012.

NUNES, E. D.; BORBA, L. L. Avaliação dos efeitos do adensamento urbano na dinâmica hidrológica de bacias hidrográficas – Aparecida de Goiânia – GO. **Boletim Goiano de Geografia (Online)**, 38(2): 428-449, 2018.

ROCHA, A. B. et al. Mapeamento geomorfológico da bacia do Apodi-Mossoró – RN – NE do Brasil. **Mercator – Revista de Geografia da UFC**, 8 (16): 201-216, 2009.

TEXEIRA, W. G.; LIMA, R. A. O solo modificado pelo homem (solo antrópico) como artefato arqueológico. **IV Seminário de Preservação de Patrimônio Arqueológico**, s/v: 123-147, 2016.

2. ARTIGO 1: TRICOTOMIZAÇÃO DO RIO APODI-MOSSORÓ E ALTERAÇÕES PEDOGENÉTICAS EM SOLOS DE AMBIENTES ALUVIAIS

RESUMO

A bacia hidrográfica do Rio Apodi-Mossoró é de grande importância para a região Oeste do Estado do Rio Grande do Norte. Com o aumento acelerado da população e a consequente necessidade de espaço geográfico, ações antrópicas como a tricotomização foram necessárias no curso do rio inserido na zona urbana do município de Mossoró/RN. O presente trabalho objetiva compreender os efeitos da tricotomização em solos no ambiente aluvial. Foram definidos pontos de coleta nas áreas natural e antropizada no trecho urbano de Mossoró e descritos e coletados perfis de solo nestas, além da coleta de amostras de solo nas profundidades de 0 – 0,10 m e 0,10 – 0,20 m. Foram realizadas análises físicas e químicas em todas as amostras, consistindo em: granulometria, densidade do solo, agregados, pH em água, P disponível, bases trocáveis, acidez potencial, carbono orgânico total (COT), nitrogênio (N) e micronutrientes (Cu e Zn). Também foram confeccionados mapas de localização, uso e ocupação dos solos. O solo observado na área aluvial natural foi classificado como NEOSSOLO FLÚVICO Psamítico eutrófico, apresentando características físicas e químicas típicas da classe de solo, como textura e teores de P variáveis ao longo do perfil. Na área aluvial antropizada, o solo foi classificado como GLEISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico vertissólico, com horizonte Ap apresentando textura franco arenosa por se tratar de um horizonte decorrente da atividade antrópica no ambiente. Todos os horizontes e perfis apresentaram pH elevados, bem como teores de cátions. As áreas formam grupos distintos em relação aos atributos físicos e químicos, com pontos de sobreposição que podem ser justificados pela atuação do homem mesmo no ambiente considerado natural.

Palavras-chave: Urbanização. Antropização. Pedologia.

PAPER 1: TRICOTOMIZATION OF THE APODI-MOSSORÓ RIVER AND PEDOGENETIC CHANGES IN SOILS IN ALLUVIAL ENVIRONMENTS

ABSTRACT

The Apodi-Mossoró river basin is of great importance for the western region of the State of Rio Grande do Norte. With the increase in population and a consequent need for geographic space, human actions such as trichotomization were visible in the route of the river inserted in the urban area of the municipality of Mossoró/RN. The search aims to understand the effects of trichotomization in soils in the alluvial environment. Collection points were defined in the natural and man-made areas in the urban stretch of Mossoró and soil profiles were described and collected in these, in addition to the collection of soil samples at depths of 0 – 0.10 m and 0.10 – 0.20 m. Physical and chemical analyzes were performed on all samples, consisting of: granulometry, soil density, aggregates, pH in water, available P, exchangeable bases, potential acidity, total organic carbon (TOC), nitrogen (N) and micronutrients (Cu and Zn). Maps of location, use and occupation of land were also made. The soil observed in the natural alluvial area was classified as NEOSSOLO FLÚVICO Psamítico êutrico, presenting physical and chemical characteristics typical of the soil class, such as texture and P contents that vary along the profile. In the anthropic alluvial area, the soil was classified as vertisolic HÁPLICO GLEISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico vertissólico, with Ap horizon presenting sandy loam texture because it is a horizon resulting from anthropic activity in the environment. All horizons and profiles showed high pH, as well as cation contents. The areas form distinct groups in relation to physical and chemical attributes, with overlapping points that can be justified by the performance of man even in the environment considered natural.

Keywords: Urbanization. Anthropization. Pedology.

INTRODUÇÃO

O município de Mossoró está inserido na bacia hidrográfica do Rio Apodi-Mossoró, que é a segunda maior do estado do Rio Grande do Norte e drena uma área de aproximadamente 15.500 km², apresentando importância destacada para a economia da região, abrangendo atividades de extração de petróleo, produção de sal marinho, utilização dos solos para agricultura e fruticultura irrigada, além de pecuária extensiva, mineração de calcário e diversas atividades econômicas (CARVALHO, 2011).

A estrutura ocupacional do município fazia com que, em períodos chuvosos, locais próximos ao rio fossem fortemente atingidos por enchentes. Entre os anos de 1976 e 1986, o Poder Público Municipal realizou obras que alteraram o curso do rio Apodi-Mossoró na altura do sítio urbano deste município (LIMA, 2007), dividindo-o em segmentos, pelo processo denominado tricotomização, com o objetivo de diminuir as inundações na zona urbana do município (MOURA, 2014).

Almeida (2016) identificou em grande parte da área urbana e comercial de Mossoró, inserida em trechos do rio, elevado número de residências construídas à sua margem, além da falta de saneamento e despejos feitos por moradores no próprio local. Considerando tais ações, há uma tendência à degradação e impactos ambientais talvez ainda não diagnosticados. Quando se trata de águas urbanas, é extremamente necessário considerar não somente o uso e ocupação do solo, como também a evolução fluvial dos cursos d'água. Assim, o planejamento urbano de ocupação ao longo destes cursos deve considerar a dinâmica fluvial para possíveis tomadas de decisão (BENINI, 2017).

O crescimento das cidades gera impacto profundo nos solos, pois a deposição de materiais decorrente de edificações cria camadas que não possuem vínculo com o material original dessas áreas (LADEIRA, 2012). Os impactos ambientais a partir de ações humanas são expressivos e podem resultar em alterações nos solos, que implicam diversos problemas de ordem natural e social. Possivelmente, tais ações antrópicas geraram alterações nas características dos solos deste ambiente aluvial.

A origem e formação dos Antropossolos ainda não estão esclarecidas, sendo objetos de pesquisa e discussões na comunidade científica nos dias atuais. Atualmente conta-se com uma taxonomia específica, em alguns sistemas de classificação, para solos que sofreram alterações antrópicas, esclarecendo quais alterações ocorreram nos solos naturais, são os chamados Antropossolos (DIAS, 2017). O teor da matéria orgânica juntamente com a estabilidade de

agregados apresenta efeitos diretos na qualidade destes solos, fazendo com que se destaquem entre as propriedades químicas e físicas (SILVA et al., 2017).

Assim, a caracterização edáfica destas áreas pode ser uma forma de comprovar essa antropização e seus impactos ambientais. Com isto o objetivo do presente trabalho foi compreender os efeitos antrópicos em solos de ambientes aluviais gerados pelo processo de tricotomização na zona urbana do município de Mossoró, margem do Rio Apodi-Mossoró.

MATERIAL E MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDO

O município de Mossoró está inserido na mesorregião Oeste Potiguar, com área territorial de 2.099,33 km² e população estimada de 300.618 habitantes (IBGE, 2019). O clima da região segundo Köppen é do tipo BSh, caracterizado como quente e seco, com temperatura média anual de 26,5 °C e precipitação pluviométrica irregular menor que 650 mm, com maior intensidade entre os meses de fevereiro e junho e com vegetação predominante do tipo Caatinga (ALVARES et al., 2013). Detalhando a geologia do município, encontram-se formações geológicas que abrangem rochas do embasamento cristalino, sedimentos da Bacia Potiguar e sedimentos do Grupo Barreiras (JACOMINE et al., 2015).

O trabalho foi desenvolvido no trecho urbano do município de Mossoró, destacando a tricotomização do rio Apodi-Mossoró, que atravessa o perímetro urbano. Foram definidos pontos dentro de um raio entorno do rio (Tabela 1), e após a escolha dos locais foram abertas trincheiras para descrição morfológica de dois perfis (P1 e P2) em conformidade com o Manual de Descrição e Coleta de Solos no Campo (SANTOS et al., 2015) e classificação dos solos até o 4º nível categórico, de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SANTOS et al., 2018).

Tabela 1 - Localização e unidades geológicas dos perfis e dos pontos de coleta aleatórios na área urbana do rio Apodi-Mossoró.

Perfil	Latitude	Longitude	Altitude (m)	Unidades Geológica
(P1)	5°11'47" S	37°19'25" W	14	Depósitos aluvionares
(P2)	5°11'46" S	37°20'03" W	14	Depósitos aluvionares
(A1)	5°11'20" S	37°19'09" W	9	Depósitos aluvionares
(A2)	5°11'49" S	37°19'41" W	12	Depósitos aluvionares
(A3)	5°12'02" S	37°19'54" W	8	Depósitos aluvionares
(N1)	5°11'41.83" S	37°19'43.90" W	11	Depósitos aluvionares

(N2)	5°11'48.04" S	37°20'34.63" W	13	Depósitos aluvionares
(N3)	5°12'17.09" S	37°20'51.98" W	8	Depósitos aluvionares

Fonte: Compilação do autor (2022).

O perfil 1 (P1) está localizado no braço tricotomizado do rio e o perfil 2 (P2) no braço natural do rio. Também foram selecionados três pontos ao curso natural (N1, N2 e N3) do rio Apodi-Mossoró e três pontos ao curso antropizado (A1, A2 e A3) para a coleta de amostras de solo simples (Figura 1). Foram coletadas amostras de solo simples nas profundidades de 0 – 0,10 m e 0,10 – 0,20 m em cada ponto. Depois de coletadas, as amostras foram secas ao ar, passadas por peneira de 2 mm de abertura de malha, para se obter a terra fina seca ao ar (TFSA). De acordo com as características do solo, foram coletadas amostras indeformadas para análise de densidade do solo pelo método do torrão.



Fonte: Compilação do autor (2022).

Figura 1 - Mapa de localização dos perfis e pontos de coleta de solo.

ANÁLISES FÍSICAS

As análises físicas e químicas foram realizadas em triplicata na terra fina seca ao ar (TFSA). A granulometria foi determinada pelo método proposto por Teixeira et al. (2017). A análise de agregados do solo foi determinada pela técnica de via úmida. Em campo, as amostras passaram por peneiras com malha 4,76 e 2,00 mm e, posteriormente, em laboratório, foram colocadas em um conjunto de peneiras com malhas de 2,00 mm; 1,00 mm; 0,50 mm; 0,25 mm

de diâmetro, imersas em água e agitadas por um oscilador mecânico vibratório, durante quatro minutos.

ANÁLISES QUÍMICAS

As análises químicas constaram de: pH em água; extração de P disponível, Na^+ e K^+ trocáveis com Mehlich-1 e determinação por colorimetria e fotometria de chama, respectivamente; extração dos cátions trocáveis Ca^{2+} , Mg^{2+} com KCl 1 mol L^{-1} e determinação por espectrofotometria de absorção atômica; H+Al extraídos com acetato de cálcio 1 mol L^{-1} pH 7,0 e determinado por meio de titulação volumétrica com solução de NaOH 0,025 mol L^{-1} (TEIXEIRA et al., 2017); Carbono Orgânico Total (COT), determinado pela titulação do dicromato de potássio 0,167 mol L^{-1} remanescente com sulfato ferroso amoniacal após o processo de oxidação por via úmida (YEOMANS & BREMNER, 1988). Para a determinação dos micronutrientes Cu e Zn, foram utilizados o extrator Melich-3 e a quantificação por espectrofotômetro de absorção atômica.

PRODUTOS CARTOGRÁFICOS

Os produtos cartográficos (mapa de localização e mapa de uso e ocupação do solo) foram elaborados utilizando o Sig (open source) Qgis, versão 3.16 Hannover. Utilizou-se ainda um mosaico de imagens Planet dos satélites Dove, com resolução espacial de três metros, por meio das quais foi realizada a vetorização manual, bem como base cartográfica do IBGE 2020. As coordenadas dos pontos da área de estudo foram coletadas em campo.

ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para análise estatística dos perfis de solos estudados, foram utilizadas técnicas de análise multivariada por meio do *software* Statistica 7.0 (STATSOFT, 2004), balizado pelo método de Pearson ($p \leq 0,05$) para as variáveis, com o objetivo de garantir que esses atributos possuísem correlações mínimas que pudessem justificar seu uso na matriz de dados. A matriz de correlação estabeleceu um padrão para os resultados analíticos para a aplicação da técnica multivariada Análise de Componentes Principais (ACP) (HAIR et al., 2009).

Na análise fatorial, foram extraídos os componentes principais que apresentaram autovalores maiores que 1, e os eixos fatoriais foram rotacionados pelo método Varimax. Para considerar as cargas fatoriais significativas, foi estabelecido o valor de 0,70 (HAIR et al., 2009).

Para a análise dos componentes principais, foram confeccionados dois diagramas (Fator 1 e 2) para os atributos físicos e químicos. Com base nesses dados, foram criados um diagrama bidimensional para a distinção das áreas e um diagrama de projeção de vetores para a verificação dos atributos do solo sensíveis na diferenciação da área de estudo (HAIR et al., 2009).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os solos observados nas áreas aluviais natural e antropizada possuem classificações distintas (Tabela 2).

Tabela 2 - Descrição morfológica dos perfis de solo avaliados nas áreas antropizada e natural do Rio Apodi-Mossoró.

Horizonte	Cor	Estrutura	Consistência			
Cm		Tipo	Seca	Úmida	Plasticidade	Pegajosidade
Perfil 1 – GLEISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico vertissólico						
Ap (0 – 7)	5Y 2,5/2	Gs	Sl	Sl	NPl	NPg
Cg1 (7 – 30)	5Y 2,5/1	PR	-	ExF	MPl	MPg
Cg2 (30 – 66)	5Y 3/1	PR	-	ExF	MPl	MPg
Cg3 (66 - 88+)	5Y 3/1	PR	-	ExF	MPl	MPg
Perfil 2 – NEOSSOLO FLÚVICO Psamítico êutrico						
A (0 – 6)	2,5Y 3/2	BA	Ma	Mfr	LgPl	LgPe
AC (6-15)	2,5Y 3/3	BA	MD	Mfr	LgPl	LgPe
C1 (15-67)	2,5Y 4/2	Gs	Sl	Sl	NPl	NPg
C2 (67-85)	2,5Y 3/3	Mc	MD	Mfr	LgPl	LgPe
C3 (85-94)	2,5Y 4/2	Gs	Sl	Sl	NPl	NPg
C4 (94-112)	2,5Y 3/3	Mc	ExD	Fi	NPl	NPg
C5 (112-121)	2,5Y 4/3	Gs	Sl	Sl	NPl	NPg
C6 (121-134)	2,5Y 5/2	BA	MD	Mfr	MPl	LgPe
C7 (134-149)	2,5Y 3/2	Mc	Sl	Sl	LgPl	LgPe
C8 (149-175)	10YR 2/2	Mc	-	Mfr	Pl	Pe

Nota: Gs: grãos simples; PR: prismática; BA: blocos angulares; Mc: maciça Sl: solta; Ma: macia; MD: muito dura; ExD: extremamente dura; ExF: extremamente firme; Mfr: muito friável; Fi: firme; NPl: não plástico; MPl: muito plástico; LgPl: ligeiramente plástico; Pl: plástico; NPg: não pegajoso; MPg: muito pegajoso; LgPe: ligeiramente pegajoso; Pe: pegajoso.

Fonte: Compilação do autor (2022).

Na área do curso do rio que sofreu a tricotomização, o solo foi classificado como GLEISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico vertissólico (Figura 2a). Por sua vez, o solo no curso natural do rio Apodi-Mossoró foi classificado como NEOSSOLO FLÚVICO Psamítico êutrico (Figura 2b).



Fonte: Compilação do autor (2022).

Figura 2 - GLEISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico vertissólico (a); NEOSSOLO FLÚVICO Psamítico êutrico (b).

A distinção de classes se baseia no próprio processo pedogenético da área flúvio-marinha na qual a região de Mossoró está inserida, sendo a Gleização o processo predominante, dando espaço para a formação de Neossolos Flúvicos apenas nas margens do rio, por meio da deposição de sedimentos aluviais. Com isto, compreende-se que a tricotomização expõe essas áreas sob forte gleização. Na área antropizada, também é possível observar o acúmulo de sedimentos aluviais, com formação de horizonte Ap com características físicas e químicas distintas dos demais horizontes subjacentes.

De forma geral, os dois perfis apresentam textura variável, típico de ambientes fluviais, alcalinos, pobres em sódio, ricos em fósforo, carbono e bases trocáveis divalentes (Ca e Mg), com destaque para a área antropizada (Tabela 3). Atualmente o Rio Apodi-Mossoró apresenta-se com forte eutrofização, sendo estes resultados importantes para explicar o poder de contaminação das águas, afetando principalmente as áreas onde o processo de tricotomização foi realizado. Isso afirma o fato de que a tricotomização acarretou o uso e ocupação de áreas onde antes não existia, sendo essas áreas as maiores responsáveis pela contaminação do ambiente.

Tabela 3 - Atributos químicos dos perfis de solo avaliados nas áreas antropizada e natural do Rio Apodi-Mossoró.

Hor	pH	CE	H ⁺	Na	K	Ca	Mg	T	V	PST	COT	N	C/N	P	Cu	Zn
	H ₂ O	dSm ⁻¹				cmol _c kg ⁻¹			%				g kg ⁻¹			
Ap	8,7	0,1	0,1	0,5	0,6	10,0	5,4	16,6	99	3	147,2	2,7	54,5	136,1	0,0	0,1
Cg1	9,1	0,9	0,2	0,3	0,4	7,1	6,6	14,6	98	2	13,5	1,1	12,3	106,7	0,0	0,3
Cg2	8,8	0,8	0,3	0,2	0,3	8,1	8,7	17,7	98	1	4,0	0,3	12,9	37,5	0,0	0,1
Cg3	8,7	0,5	0,6	0,3	0,2	9,4	8,4	18,9	97	2	4,5	0,2	18,5	67,7	0,0	0,3
A	7,7	0,2	0,2	0,0	1,3	14,8	1,4	14,8	99	1	28,1	2,1	13,2	4,5	0,0	0,2
AC	7,8	0,2	0,2	0,1	2,0	9,9	2,0	9,9	99	2	12,9	0,8	15,3	37,4	0,0	0,4
C1	8,2	0,1	0,0	0,2	0,5	3,9	1,2	3,9	100	1	3,4	0,1	42,5	12,5	0,0	0,3
C2	8,2	0,1	0,1	0,2	1,0	11,1	1,8	11,1	99	2	4,6	0,3	15,0	27,2	0,0	0,3
C3	8,5	0,0	0,0	0,0	0,2	2,7	1,6	2,7	100	2	4,5	0,1	42,8	3,4	0,0	0,2
C4	8,2	0,1	0,0	0,1	0,3	12,1	2,1	12,1	100	2	4,7	0,3	15,0	52,0	0,0	0,4
C5	7,8	0,4	0,1	0,4	0,1	3,5	2,2	3,5	98	2	4,7	0,1	58,3	2,9	0,0	0,5
C6	8,0	1,6	0,1	0,1	0,1	5,2	3,0	5,2	99	3	4,5	0,1	41,0	30,8	0,0	0,3
C7	8,9	4,5	0,0	0,2	0,1	8,3	3,2	8,3	100	3	3,2	0,2	15,6	10,0	0,1	0,3
C8	8,9	3,5	0,0	0,3	0,2	12,2	2,3	12,2	100	2	4,4	0,3	15,8	4,2	0,0	0,3

Notas: Hor: horizonte; CE: condutividade elétrica; H⁺: acidez potencial; Na: sódio; K: potássio; P: fósforo; Ca: cálcio; Mg: magnésio; T: capacidade de troca catiônica; %V: saturação por bases; PST: porcentagem de sódio trocável; COT: carbono orgânico total; N: nitrogênio; C/N: relação carbono/nitrogênio; Cu: cobre; Fe: ferro; Mn: manganês; Zn: zinco.

Fonte: Compilação do autor (2022).

Em termos de caracterização morfológica, o perfil 1 apresenta estrutura do tipo grãos simples no horizonte superficial (Ap) e, em subsuperfície, estrutura prismática que se desfaz em blocos angulares e menos frequentemente em subangulares. Com exceção do horizonte Ap, todo o perfil apresentou umidade ao longo dos horizontes e muita plasticidade e pegajosidade em C1, C2 e C3, não sendo possível avaliar a consistência do solo seco, o que é característico dos Gleissolos. No perfil 2, é possível observar a variabilidade morfológica típica dos Neossolos Flúvicos, com cor, estrutura e consistência variando ao longo dos horizontes AC e C1 (Tabela 2).

As propriedades físicas e químicas do solo são alteradas pelo processo de antropização, e esses efeitos acarretam prejuízos a mananciais superficiais em bacias hidrográficas decorrentes do carreamento de sedimentos, podendo contribuir diretamente para a ocorrência de processo de eutrofização desses sistemas (MEDEIROS, 2016). Ainda segundo Medeiros (2016), os usos de solos aluviais aumentam os teores de fósforo e nitrogênio, favorecendo a degradação da

qualidade da água e do funcionamento ecológico dos sistemas aquáticos, ou seja, o aumento da eutrofização.

Em relação às características físicas, foi possível observar que o horizonte Ap do perfil 1 apresentou textura franco arenosa, por se tratar de um horizonte formado a partir de sedimentos aluviais depositados em função da ação antrópica de tricotomização, se diferenciando dos demais horizontes, que apresentaram textura franco argilosa arenosa em C1 e argila em C2 e C3. Quanto ao perfil 2, há uma variação entre as texturas ao longo do perfil, variando basicamente entre franco arenosa e areia entre os horizontes (Tabela 4).

Tabela 4 - Atributos físicos dos perfis de solo avaliados nas áreas antropizada e natural do Rio Apodi-Mossoró.

	AT	SILTE	ARGILA	Ds	DMP	DMG
	g kg ⁻¹			g cm ⁻³		mm
GLEISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico vertissólico						
Ap	780,3	96,6	123,1	1,3	0,2	1,3
Cg1	502,5	217,4	280,2	1,0	0,6	1,4
Cg2	196,3	240,5	563,2	1,0	0,3	1,4
Cg3	233,6	296,3	470,0	1,0	1,1	1,5
NEOSSOLO FLÚVICO Psamítico êutrico						
A	549,2	275,7	175,2	1,1	1,0	1,4
AC	625,0	213,5	161,5	1,4	0,7	1,2
C1	917,0	27,9	55,0	1,4	0,0	0,9
C2	595,6	229,9	174,5	1,4	0,3	0,9
C3	925,0	35,0	40,0	1,6	0,0	0,9
C4	558,6	258,2	183,2	1,4	0,3	0,8
C5	882,3	62,3	55,4	1,4	0,1	0,8
C6	863,5	50,3	86,2	1,4	0,1	0,8
C7	589,1	262,2	174,6	1,3	0,1	1,1
C8	452,3	294,3	253,3	1,1	0,0	0,0

Nota: AT: areia total; DMP: diâmetro médio ponderado; DMG: diâmetro médio geométrico; AMG: areia muito grossa; AG: areia grossa; AM: areia média; AF: areia fina; AMF: areia muito fina; Ds: densidade.

Fonte: Compilação do autor (2022).

Quanto à densidade do solo, no perfil 1 é possível observar valor mais elevado no horizonte Ap do que nos demais, corroborando a textura arenosa deste material depositado de forma recente e em função da antropização do local. A densidade do perfil 2 foi variável, e isso também é explicado em função da gênese dos Neossolos Flúvicos, tendo os depósitos fluviais como material de origem fundamental (PINHEIRO et al, 2020).

A estabilidade de agregado pode ser utilizada com a finalidade de avaliar a qualidade do solo sob efeitos de diferentes usos e manejos (SOUZA, 2015) e tende a ser maior quando há maior aporte de matéria orgânica. Em outras palavras, o teor de matéria orgânica tem relação direta e significativa com a distribuição de agregados de tamanhos maiores (RIBON et al., 2014).

O perfil 1 (P1) apresentou DMG maior que 1,0 em todos os horizontes e DMP menores, exceto no horizonte C3 (Tabela 4). Os valores mais elevados encontrados na área antropizada podem estar relacionados ao aporte de material vegetal adicionado, que contribui para o aumento da matéria orgânica e, consequentemente, favorecendo a agregação do solo. O perfil 2 (P2) apresentou DMG e DMP menores e variáveis ao longo do perfil, indo de 0,0 a maior que 1,0. O DMP é maior tanto quanto for maior a percentagem de agregados grandes retidos na peneira. O DMG representa uma estimativa do tamanho da classe de agregados de maior ocorrência. Menores valores de DMP e DMG são resultados da ruptura dos agregados do solo por meio de operações antrópicas (LOSS, 2015).

Todos os horizontes e perfis apresentaram pH elevados, condizendo com os teores elevados de cátions, especialmente Ca e Mg, além de baixos teores de H⁺Al (Tabela 3). Os valores encontrados podem ser justificados pelo processo de inundação que ocorre nesses solos, que reduz o potencial de oxirredução e, consequentemente, aumenta o pH. A disponibilidade hídrica se reflete no aumento do pH do solo (SILVA et al, 2012). Da mesma forma, todos os perfis e horizontes apresentaram CE e Na⁺ baixos (Tabela 3).

Valores elevados de P foram apresentados nos horizontes Ap e C1 do P1 (Tabela 3), característico de solos que apresentam o horizonte A antrópico (SANTOS et al., 2018). Tal comportamento desse elemento se deve à deposição e intensidade da incorporação de materiais pelo homem na área. Resultados semelhantes foram encontrados por Souza et al. (2020). No P2, os teores de P foram variáveis ao longo do perfil, característica dos Neossolos Flúvicos.

Observou-se que o COT se apresentou maior no horizonte Ap do P1 (Tabela 3). Tal resultado comprova intensa atividade antrópica na área. Resultados semelhantes foram encontrados por Campos et al. (2012) ao comparar solos antropogênicos com não antropogênicos. Os perfis apresentaram relação C/N elevadas (Tabela 3). Maiores valores de relação C/N no solo se associam ao aspecto hidromórfico, o que dificulta a degradação do carbono e facilita as perdas de N por lixiviação (SANTOS, 2019).

A amostragem de solo realizada em pontos aleatórios, tanto na área natural do curso do rio quanto na área antropizada, indicou que ocorrem alterações nas características físicas e

químicas dos solos em todo o ambiente aluvial estudado. Isto é observado no elevado pH, teor alto de sódio e P disponível (Tabela 5).

Tabela 5 - Valores médios dos atributos químicos dos pontos aleatórios de coleta de solo avaliados nas áreas antropizada e natural do Rio Apodi-Mossoró.

Atributos	A	σ	CV	A	σ	CV	N	σ	CV	N	σ	CV
	0- 0,10			0,10 – 0,20			0-0,10			0,10 – 0,20		
	m		%	m		%	m		%	m		%
pH	7,6	0,8	10	8,0	0,5	7	7,6	0,8	10	7,8	0,5	7
CE (dS/m)	0,2	0,0	16	0,4	0,4	97	0,6	0,9	150	0,5	0,8	159
H+Al (cmolc/kg)	0,8	0,7	92	0,6	0,3	55	1,0	0,6	61	0,8	0,3	41
Na (cmol/kg)	26,6	44,1	166	8,6	12,7	147	3,9	6,5	169	0,1	0,1	115
K (cmol/kg)	0,8	0,7	82	0,5	0,1	29	0,5	0,3	60	0,7	0,7	109
Ca (cmol/kg)	14,8	4,5	30	14,9	5,5	37	8,4	4,6	55	6,9	4,9	71
Mg (cmol/kg)	10,0	7,4	74	4,8	4,0	83	3,5	2,5	73	4,5	3,5	77
CTC	53,1	54,1	102	29,5	16,6	56	17,2	12,4	72	13,0	8,3	64
V (%)	97	3	3	97	2	2	92	6	6	92	5	5
PST (%)	25	36	70	21	25	81	13	21	63	1	1	106
COT (g/kg)	18,5	6,5	35	17,2	5,3	31	18,0	9,0	50	11,1	2,5	23
N (g/kg)	1,4	0,4	32	0,8	0,3	38	1,1	0,9	86	0,4	0,3	58
C/N	14,6	7,3	50	22,7	2,8	12	21,0	7,4	35	32,4	19,8	61
P (mg/kg)	24,9	13,1	53	14,4	4,8	33	62,3	48,8	78	48,6	34,4	71
Cu (mg kg ⁻¹)	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0
Zn (mg kg ⁻¹)	0,3	0,3	92	0,4	0,3	71	0,8	0,6	76	0,5	0,1	29

Notas: A: média das áreas antropizadas; σ : desvio padrão; CV: coeficiente de variância; N: média das áreas naturais; CE: condutividade elétrica; H+: acidez potencial; Na: sódio; K: potássio; P: fósforo; Ca: cálcio; Mg: magnésio; T: capacidade de troca catiônica; %V: saturação por bases; PST: porcentagem de sódio trocável; COT: carbono orgânico total; N: nitrogênio; C/N: relação carbono/nitrogênio; Cu: cobre; Fe: ferro; Mn: manganês; Zn: zinco.

Fonte: Compilação do autor (2022).

A contaminação dos solos por metais pesados é monitorada com base em valores de referência já determinados. Para o estado do Rio Grande do Norte, os Valores de Referência de Qualidade (VRQs) determinados para Cu e Zn foram de 13,69 mg kg⁻¹ e 23,85 mg kg⁻¹ respectivamente (Preston, 2014). Sendo assim, os valores encontrados nas áreas adjacentes ao Rio Apodi-Mossoró estão significativamente abaixo desses valores, tanto nos pontos aleatórios (Tabela 5) quanto nos perfis (Tabela 3).

Na composição granulométrica da área antropizada, a fração areia total foi predominante tanto em superfície quanto em subsuperfície, bem como na área natural (Tabela 6). Todas as áreas apresentaram DMP baixos e DMG próximos a 1,0, com exceção da camada 0,10 – 0,20

m da área natural, que apresentou valor próximo a 2,0. Quanto a Ds, todas as médias foram na faixa de 1,0 g cm⁻³.

Tabela 6 - Valores médios dos atributos físicos dos pontos aleatórios de coleta de solo avaliados nas áreas antropizada e natural do Rio Apodi-Mossoró.

Atributos	A	σ	CV	A	σ	CV	N	σ	CV	N	σ	CV
	0 – 0,10 m		%	0,10 – 0,20 m		%	0 – 0,10 m		%	0,10 – 0,20 m		%
AREIA (g kg ⁻¹)	454,6	227,1	52	439,2	235,7	54	667,3	273,7	41	662,0	289,0	44
SILTE (g kg ⁻¹)	297,4	66,7	22	255,3	83,3	33	165,0	137,3	83	167,5	147,2	88
ARGILA (g kg ⁻¹)	247,9	174,3	70	305,4	152,4	50	167,6	137,9	82	170,5	142,8	84
DMP (mm)	0,5	0,3	72	0,3	0,2	77	0,2	0,2	151	0,1	0,1	67
DMG (mm)	1,0	0,2	16	1,1	0,2	17	1,9	1,7	91	0,9	0,1	10
Ds (g cm ⁻³)	1,1	0,1	11	1,2	0,1	10	1,3	0,1	6	1,4	0,1	10

Notas: A: área antropizada; σ : desvio padrão; CV: coeficiente de variância; N: área natural.

Fonte: Compilação do autor (2022).

Em relação ao uso e ocupação do solo na área de estudo, é possível visualizar intensa área urbana construída no entorno do rio Apodi-Mossoró (Figura 3).

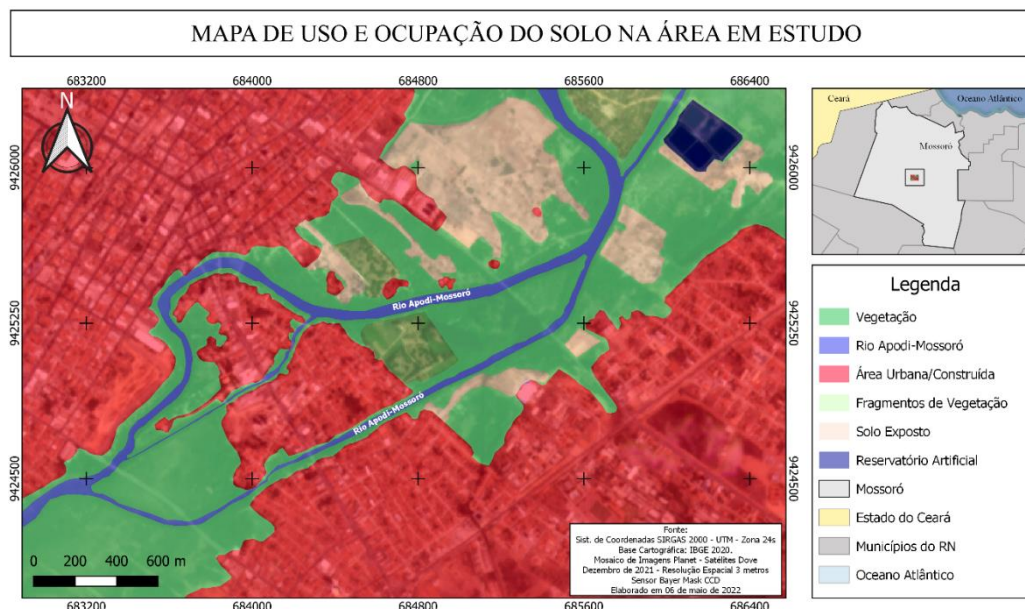


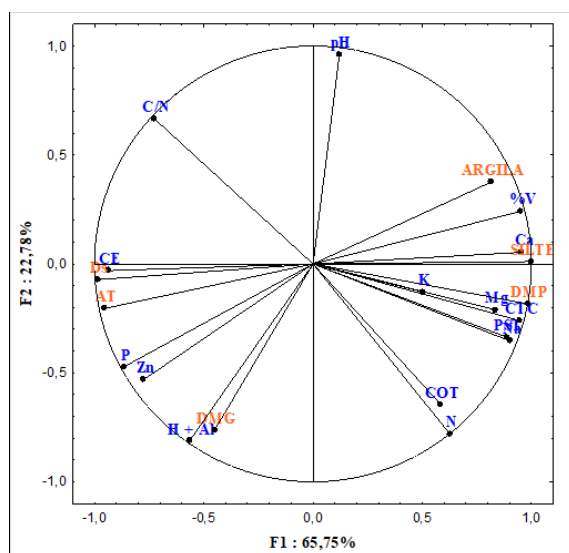
Figura 3 - Mapa de uso e ocupação do solo em ambiente aluvial do rio Apodi-Mossoró.

Fonte: Compilação do autor (2022).

Além disso, há uma área de solo exposto notável, salientando que essas áreas são utilizadas para constantes descartes de materiais ou outras atividades antrópicas.

Para diferenciar as áreas de estudo, foram geradas duas componentes principais, tanto para as amostras aleatórias (Figura 4 e 5) quanto para os horizontes dos perfis (Figura 6 e 7)

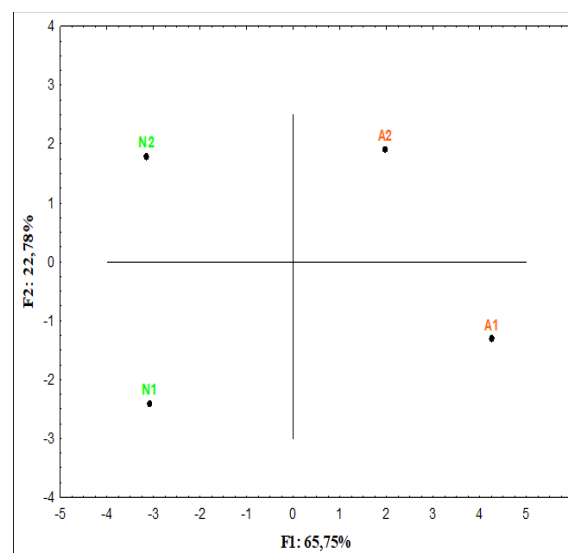
estudados, sendo formados diagramas de ordenação das amostras e de projeção de vetores para a visualização dos atributos físicos e químicos que mais influenciaram na distinção destas áreas. Os diagramas de projeção de vetores demonstram que os fatores 1 e 2 apresentam variância acumulada de 88,53%.



Nota: CE: condutividade elétrica; H+Al: acidez potencial; Na: sódio; K: potássio; P: fósforo; Ca: cálcio; Mg: magnésio; T: capacidade de troca catiônica; %V: saturação por bases; PST: porcentagem de sódio trocável; COT: carbono orgânico total; N: nitrogênio; C/N: relação carbono/nitrogênio; Cu: cobre; Fe: ferro; Mn: manganês; Zn: zinco; AT: areia total; Ds: densidade do solo; DMP: diâmetro médio ponderado; DMG: diâmetro médio geométrico.

Figura 4 - Diagrama de projeção dos vetores dos atributos do solo para as diferentes áreas estudadas para os componentes 1 e 2.

Fonte: Compilação do autor (2022).



Nota: A1: média das áreas antropizadas na profundidade de 0,0 – 0,10 m; A2: média das áreas antropizadas na profundidade de 0,10 – 0,20 m; N1: média das áreas naturais na profundidade de 0,0 – 0,10 m; N2: média das áreas naturais na profundidade de 0,10 – 0,20 m.

Figura 5 - Diagrama de ordenação dos componentes principais para as diferentes áreas estudadas para os componentes 1 e 2.

Fonte: Compilação do autor (2022).

De forma geral, percebe-se que as áreas consideradas natural e antropizada formam grupos distintos, que tendem a se separar até mesmo entre profundidades (Figura 5). Apesar da atuação do homem em todo o ambiente aluvial, com o uso e ocupação intensos nas áreas adjacentes ao rio, diferentes fatores influenciaram na distinção dessas áreas.

Considerando os vetores de projeção dos fatores 1 e 2 (Figura 4) os atributos DMP, CTC, PST, Na, Mg, COT e N influenciaram para a distinção da primeira área de coleta no braço antropizado em superfície (A1) das demais áreas. Já na profundidade de 0,10 – 0,20 m da área antropizada, os fatores que mais influenciaram foram pH, argila, silte, %V e Ca.

Foram gerados três fatores, sendo significativos os autovalores acima de $|0,70|$, com o

fator 1 contribuindo com 65,75% de influência dos atributos CE, Na, P, Ca, Mg, %V, CTC, PST, C/N, Zn, AT, silte, argila, DMP e Ds para a distinção das áreas (Tabela 7).

Tabela 7 - Coeficientes de correlação dos componentes principais (Fatores 1, 2 e 3) para os atributos do solo das diferentes áreas estudadas.

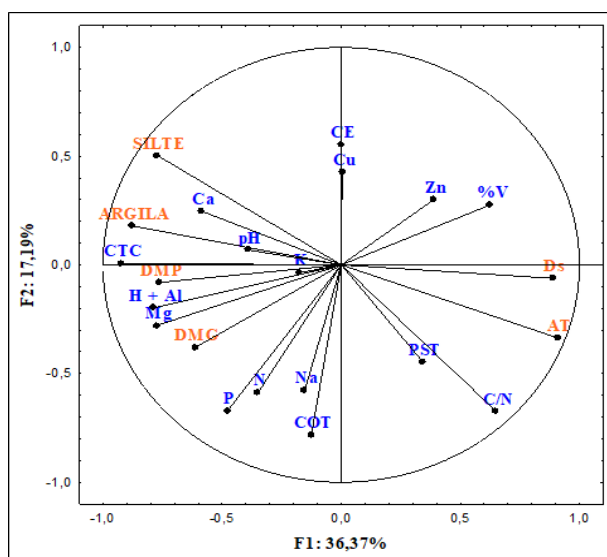
Atributos	F1	F2	F3
pH	0,12	0,96	-0,26
CE	-0,94	-0,03	-0,35
H + Al	-0,57	-0,81	0,14
Na	0,90	-0,35	0,25
K	0,50	-0,13	0,86
P	-0,87	-0,47	0,17
Ca	0,96	0,05	-0,28
Mg	0,84	-0,21	0,51
%V	0,95	0,24	-0,18
CTC	0,95	-0,26	0,19
PST	0,89	-0,34	-0,32
COT	0,58	-0,64	-0,49
N	0,63	-0,78	0,01
C/N	-0,73	0,67	0,17
Zn	-0,78	-0,53	-0,34
AT	-0,95	-0,20	0,22
SILTE	1,00	0,01	0,02
ARGILA	0,82	0,38	-0,44
DMP	0,98	-0,18	0,03
DMG	-0,45	-0,76	-0,47
Ds	-0,99	-0,07	0,15
Autovalores	13,81	4,78	2,41
Variância Total (%)	65,75	22,78	11,47
Variância Total Acumulada (%)	65,75	88,53	100,00

⁽¹⁾ Fatores $\geq |0,70|$ são significativos (MANLY, 1994).

Fonte: Compilação do autor (2022).

Em relação às áreas naturais, os atributos que mais influenciaram na camada superficial (0,0 - 0,10 m) foram CE, P, Zn, H+Al, Ds, AT e DMS. A camada de 0,10 – 0,20 m teve forte influência da relação C/N, se distinguindo das demais áreas.

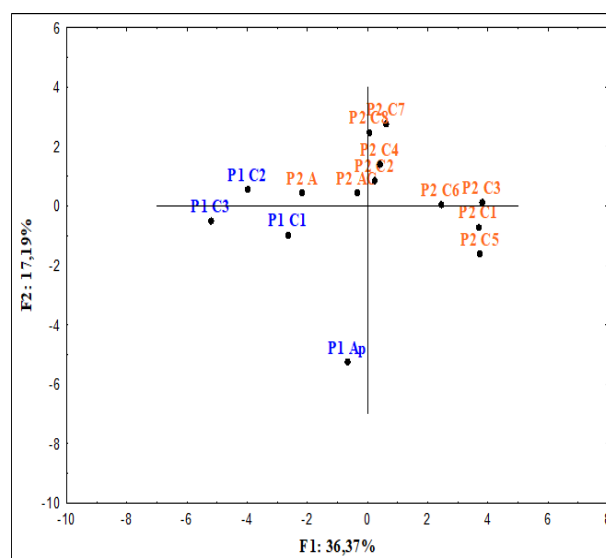
Observando-se o diagrama de projeção de vetores (Figura 6) e os respectivos coeficientes de correlação, percebe-se que os atributos COT, P, N e Na influenciaram na distinção do horizonte Ap dos demais horizontes. Para o horizonte C1 do P1, os atributos que mais influenciaram foram DMG, DMP, Mg e H + Al. Os horizontes C2 e C3 do perfil 1 e o horizonte A do perfil 2 se agruparam, com influência da CTC, Ca, pH, K, argila e silte. No P2, os horizontes C1, C3, C5 e C6 se agruparam, influenciados pelos atributos AT, Ds, relação C/N, PST, %V e Zn, influenciando no agrupamento destes, e os atributos CE e Cu agruparam os horizontes C2, C4, C7 e C8 do P2.



Nota: CE: condutividade elétrica; H+Al: acidez potencial; Na: sódio; K: potássio; P: fósforo; Ca: cálcio; Mg: magnésio; T: capacidade de troca catiônica; %V: saturação por bases; PST: porcentagem de sódio trocável; COT: carbono orgânico total; N: nitrogênio; C/N: relação carbono/nitrogênio; Cu: cobre; Fe: ferro; Mn: manganês; Zn: zinco; AT: areia total; Ds: densidade do solo; DMP: diâmetro médio ponderado; DMG: diâmetro médio geométrico.

Figura 7 - Diagrama de projeção dos vetores dos atributos do solo para os perfis estudados para os componentes 1 e 2.

Fonte: Compilação do autor (2022).



Nota: P1: perfil 1; P2: perfil 2.

Figura 6 - Diagrama de ordenação dos componentes principais para os perfis estudados para os componentes 1 e 2.

Fonte: Compilação do autor (2022).

Para a distinção entre perfis e horizontes, foram gerados cinco fatores, com 87,72 % de variância acumulada, sendo o fator 1 responsável por 36,37% dessa variância, com as variáveis Ca, CTC, relação C/N, AT e silte discriminantes para a representatividade (Tabela 8).

Tabela 8 - Coeficientes de correlação dos componentes principais (Fatores 1, 2, 3, 4 e 5) para os atributos do solo dos perfis estudados.

Atributos	F1	F2	F3	F4	F5
pH	0,14	0,27	-0,83	-0,25	0,09
CE	0,29	-0,20	-0,77	0,25	0,11
H + Al	0,20	0,02	0,15	-0,94	0,03
Na	-0,03	0,39	-0,21	-0,19	0,86
K	0,39	0,17	0,68	0,13	-0,29
P	0,05	0,75	0,00	-0,38	0,23
Ca	0,92	0,25	0,16	0,08	-0,09
Mg	0,09	0,28	-0,35	-0,87	0,11
%V	-0,05	0,08	-0,23	0,90	-0,20
CTC	0,80	0,37	0,01	-0,44	-0,02
PST	-0,36	-0,05	0,01	0,03	0,87
COT	-0,05	0,94	0,11	0,08	0,22
N	0,25	0,86	0,31	0,02	-0,01
C/N	-0,81	0,21	0,16	0,20	0,40
Cu	0,05	-0,13	-0,67	0,10	-0,17
Zn	0,03	-0,70	0,28	0,22	0,44
AT	-0,72	0,05	0,26	0,61	0,07
SILTE	0,94	-0,09	-0,12	-0,25	-0,07
ARGILA	0,47	-0,01	-0,32	-0,77	-0,06
DMP	0,51	0,09	0,50	-0,61	-0,15
DMG	0,00	0,36	0,22	-0,71	-0,30
Ds	-0,54	-0,16	0,29	0,68	-0,05
Autovalores	8,00	3,78	3,42	2,55	1,54
Variância Total (%)	36,37	17,19	15,55	11,61	6,99
Variância Total Acumulada (%)	36,37	53,56	69,12	80,73	87,72

⁽¹⁾Fatores $\geq |0,70|$ são significativos (MANLY, 1994).

Fonte: Compilação do autor (2022).

CONCLUSÕES

A tricotomização minimizou os efeitos das enchentes, mas intensificou o uso e ocupação indevidos do solo nas áreas, causando efeitos negativos no ambiente aluvial.

Há distinção entre os solos das áreas natural e tricotomizada, porém com alguns pontos de sobreposição, justificado pela atividade intensa do homem em todo o ambiente aluvial do rio Apodi-Mossoró.

A estabilidade de agregados e os teores de COT, P e Na indicam que há alterações em todo o ambiente aluvial.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, L. A. Propostas de ações para mitigação dos impactos socioambientais na área urbana da app do rio Apodí-Mossoró/Rn. In: **VII Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental**. Campina Grande PB, 2016.
- ALVARES, C. A.; et al. Köpen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, 22 (6): 711-728, 2016.
- ARAÚJO, D. R.; et al. Estudo da área de preservação permanente do Rio Mossoró no sítio urbano de Mossoró-RN por meio de técnicas de geoprocessamento. **Revista Caatinga**, 25 (2): 177-183, 2012.
- BENINI, S. M.; ROSIN, J. A. R. G. Dinâmica fluvial no espaço urbano: aspectos relevantes. **Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades**, 5 (31): 54-67, 2017.
- BIONDI, C. M. et al. Teores de Fe, Mn, Zn, Cu, Ni e Co em solos de referência de Pernambuco. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 35: 1057-1066, 2011.
- CAMPOS, M. C. C. et al. Caracterização física e química de terras pretas arqueológicas e de solos não antropogênicos na região de Manicoré, Amazonas. **Revista Agro@mbiente**, 6 (2): 102-109, 2012.
- CARVALHO, R. G.; KELTING, F. M. S.; SILVA, E. V. Indicadores socioeconômicos e gestão ambiental nos municípios da bacia hidrográfica do rio Apodi-Mossoró, RN. **Sociedade & Natureza**, 23 (1): 143-159, abr. 2011.
- DIAS, M. A. **Antropossolos**: Enquadramento Taxonômico e Implicações Ambientais. 2017. 132f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2017.
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **População estimada**. Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais, Estimativas da população residente com data de referência 10 de julho de 2019.
- JACOMINE, P. K. T. et al. **Guia de Excursão Pedológica**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 35., 2015, Natal. Proceedings. Natal: CBCS, 2015. p. 1 - 52. Disponível em: <http://docplayer.com.br/4737691-Xxxv-congresso-brasileiro-de-ciencia-do-solo-guia-de-excursao-pedologica.html>. Acesso: 29 out. 2021.
- LADEIRA, F. S. B. A ação antrópica sobre os solos nos diferentes biomas brasileiros – terras indígenas e solos urbanos. **Entre-Lugar**, s/v (6): 127-139, 2012.
- LIMA, A. L. L. V. **Rio Mossoró**: Mudanças na paisagem. UERN - Encope, 2007.
- LOSS, A. et al. Carbono orgânico total e agregação do solo em sistema de plantio direto agroecológico e convencional de cebola. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 39: 1212-1224, 2015.
- MANLY, B.F.J. **Multivariate statistical methods**. 2.ed. London, Chapman & Hall, 1994. 215p.

MEDEIROS, C. E. B. F. S. **Os impactos do uso e ocupação e evento de seca extrema na qualidade da água e do solo de um manancial tropical do semiárido**. 2016. 72f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Sanitária) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, 2016.

MOURA, S. R. F. **Geração de um modelo digital de terreno para a identificação das áreas de risco à inundação na área urbana de Mossoró**. 2014. 89 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Naturais) - Universidade Estadual do Rio Grande do Norte. Mossoró, 2014.

PINHEIRO, M. R. et al. Interações solo, relevo e material de origem na região do Alto Estrutural do Pau D'Alho – Sudeste do Brasil. **Revista do Instituto Geológico**, 41 (1): 49-67, 2020.

PRESTON, W. et al. Valores de referência de qualidade para metais pesados em solos do Rio Grande do Norte. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 38: 1028-1037, 2014.

RIBON, A. A. et al. Alterações na estabilidade de agregados de latossolo e argissolo em função do manejo, na entrelinha da seringueira. **Revista Árvore**, 38 (6): 1065-1071, 2014.

SANTOS, H. G. et al. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5ª ed. Brasília/DF. Embrapa, 2018.

SANTOS, R. D.; LEMOS, R. C.; SANTOS, H. G.; KER, J. C.; ANJOS, L. H. C. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. 7ª ed. Viçosa. SBCS. Embrapa Solos, 2015, 100p.

SANTOS, E. Carbono, nitrogênio e relação C/N em Gleissolo e Cabissolo sob diferentes tipologias vegetais na área de ocorrência da floresta ombrófila densa. Antonina – PR. **Livro digital. EduCAPES**, 2019. Disponível em: <http://educapes.capes.gov.br/handle/1884/25275>. Acesso em: 09 abr. 2022.

SILVA, E. M. B.; et al. Disponibilidades hídricas no desenvolvimento inicial de sorgo e pH do solo. **Enciclopédia Biosfera**, 8 (14): 397, 2012.

SILVA, L. F. D. et al. Variabilidade espacial de agregados e estoque de carbono em solos antropogênicos sob floresta nativa. **Nativa, Sinop**, 5: 540-547, 2017.

SOUZA, L. H. C. et al. Estabilidade de agregados de um latossolo vermelho distrófico sob diferentes usos manejos em Lambari D'Oeste-MT. **Cerrado Agrociências**, s/v.: 15-23, 2015.

SOUZA, M. A. et al. Atributos químicos e frações da matéria orgânica em solos antrópicos na Amazônia Oriental. **Brazilian Journal of Development**, 6 (5): 29623-29643, 2020.

TEIXEIRA, P. C.; DONAGEMA, G. K.; FONTANA, A.; TEIXEIRA, W. G. **Manual de Métodos de Análises de Solo**. 3.ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2017. 575 p.

YEOMANS, J. C. & BREMNER, J. M. **A rapid and precise method for routinedetermination of carbon in soil**. Commun. in. soil Sci. Plant Anal., 19:1467-1476, 1988.

3. CONCLUSÕES GERAIS

As atividades antropogênicas com o intenso uso e ocupação do solo ao longo do curso do rio Apodi-Mossoró podem ser bastante significativas no que diz respeito à degradação do ambiente, além de decorrer problemas sociais a partir destas. Considerando os trechos estudados, é possível afirmar que as tais atividades alteraram o ambiente, mesmo que ainda haja uma pequena distinção entre a área que consideramos natural e a área que sofreu o processo de tricotomização. Quanto à classificação do solo, na área tricotomizada foi classificado como GLEISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico vertissólico, e o que está inserido no trecho natural como NESOSSOLO FLÚVICO Psamítico êutrico. Este estudo mostra que atividades antropogênicas como a tricotomização alteram as características químicas e físicas dos solos.

APÊNDICE

PERFIL Nº: 1**A- DESCRIÇÃO GERAL**

DATA: 15/11/2021

CLASSIFICAÇÃO SiBCS: GLEISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico vértico, textura franco-arenosa em Ap, franco argilosa em C1 e argilosa em C2 e C3.

LOCALIZAÇÃO, MUNICÍPIO, ESTADO E COORDENADAS: Mossoró, RN. Coordenadas 5° 11'47" S e 37° 19'25" W Gr

ALTITUDE – 14 m

MATERIAL ORIGINÁRIO – Depósitos aluvionares.

LITOLOGIA: Calcário.

PEDREGOSIDADE – Não pedregosa

ROCHOSIDADE – Não rochosa

RELEVO LOCAL – Plano

RELEVO REGIONAL – Plano

EROSÃO – Não aparente

DRENAGEM – Mal drenado

VEGETAÇÃO PRIMÁRIA – Caatinga Arbórea Aberta

USO ATUAL – Mata nativa

CLIMA – Semiárido

DESCRITO E COLETADO POR – Rebeca Nairony da Silva Lima/ Carolina Malala Martins Souza/ Renato Domingos Duarte Oliveira/ Luis Francisco da Silva Souza Filho.

B - DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

Ap	0 – 7 cm; (5Y 2,5/2, úmida) (5 Y 5/2, seca); grãos simples; franco-arenosa.
C1	7 – 30 cm; (5Y 2,5/1, úmida) (5 Y 2,5/1, seca*); maciça; franco argilosarenosa.
C2	30 – 66 cm; (5Y 3/1, úmida) (5 Y 3/1, seca*); maciça; franco-argiloarenosa.
C3	66 – 89+ cm; (5 Y 3/1, úmida) (5 Y 3/1, seca*); maciça; franco-argiloarenosa.

OBSERVAÇÕES – 1. Presença de mosqueamento pontual.

2. Perfil úmido nos horizontes C1, C2 e C3.

C- ANÁLISES FÍSICAS E QUÍMICAS

PERFIL 1 – GLEISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico vértico

Horizontes		Frações da amostra total (%)			Composição granulométrica da terra fina (g/kg)			Argila dispersa em água (g/kg)	Grau de floculação (%)	Silte Argila	Densidade do solo (kg/dm³)	Porosidade (%)
Símbolo	Prof. (cm)	Calhaus >20 mm	Cascalho 20-2 mm	TFSA <2 mm	Areia Total Mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila <0,002 Mm					
Ap	0-7				780	97	123	45		0,8	1,3	
C1	7-30				502	217	280	98		0,7	1,0	
C2	30-66				196	240	563	93		0,4	1,0	
C3	66-+				233	496	470	104		1,0	1,0	

Horizontes	pH (1:2,5)		Complexo sortivo (cmolc/Kg)								Valor V (%)	Saturação por alumínio (%)	PST (%)
	Água	KCl 1N	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	Valor S (soma)	Al ³⁺	H ⁺	Valor T (soma)			
Ap	8,7		10	5,4	0,6	0,5	16,5	0,0	0,1	0,1	99		3
C1	9,1		7,1	6,6	0,4	0,3	14,4	0,0	0,2	0,2	98		2
C2	8,8		8,1	8,7	0,3	0,2	17,3	0,0	0,3	0,3	98		1
C3	8,7		9,4	8,4	0,2	0,3	18,3	0,0	0,6	0,6	98		2

Horizontes	P disponível (mg/Kg)	CE (dS/m)	COT (g/kg)	C N	Ataque sulfúrico (g/kg)				SiO ₂	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Equivalente de CaCO ₃ (g/kg)
					SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	Al ₂ O ₃ (Ki)	R ₂ O ₃ (Kr)	Fe ₂ O ₃	
Ap	136,1	0,1	147,2	54,5								
C1	106,7	0,9	13,5	12,3								
C2	37,5	0,8	4,0	12,9								
C3	67,7	0,5	4,5	18,5								

Gradiente textural:



Perfil de **GLEISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico vértico**, coletado no município de Mossoró/RN, em 15 de novembro de 2021.

PERFIL Nº: 2

A- DESCRIÇÃO GERAL

DATA: 11/10/2021

CLASSIFICAÇÃO SiBCS: NEOSSOLO FLÚVICO Psamítico êutrico.

LOCALIZAÇÃO, MUNICÍPIO, ESTADO E COORDENADAS: Mossoró, RN. Coordenadas 5°11'46" S e 37°20'03" W Gr.

ALTITUDE – 14 m

MATERIAL ORIGINÁRIO – Depósitos aluvionares

LITOLOGIA: Calcário

PEDREGOSIDADE – Não pedregosa

ROCHOSIDADE – Não rochosa

RELEVO LOCAL – Plano

RELEVO REGIONAL – Plano

EROSÃO – Não aparente

DRENAGEM – Bem drenado

VEGETAÇÃO PRIMÁRIA – Caatinga Arbórea Aberta

USO ATUAL – Mata nativa

CLIMA – Semiárido

DESCRITO E COLETADO POR – Rebeca Nairony da Silva Lima/ Carolina Malala Martins Souza/ Alcigerio Queiroz/ Helena Maria.

B - DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

A	0 – 6 cm; (2,5Y 3/2 úmida) (2,5Y 4/2, seca); blocos angulares; franco-arenosa.
AC	6 – 15 cm; (2,5Y 3/3, úmida) (2,5Y 4/4, seca); blocos angulares; franco-arenosa.
C1	15 – 67 cm; (2,5Y 4/2, úmida) (2,5Y 6/2, seca); grãos simples; arenosa.
C2	67 - 85 cm; (2,5Y 3/3, úmida) (2,5Y 5/3, seca); maciça; franco-arenosa.
C3	85 – 94 cm; (2,5Y 4/2 úmida) (2,5Y 6/2, seca); grãos simples; arenosa.
C4	94 – 112 cm; (2,5Y 3/3 úmida) (2,5Y 5/3, seca); maciça; franco-arenosa.
C5	112 – 121 cm; (2,5Y 4/3 úmida) (2,5Y 5/3, seca); grãos simples; arenosa.
C6	121 – 134 cm; (2,5Y 5/2 úmida) (2,5Y 5/3, seca); blocos angulares; arenosa.
C7	134 – 149 cm; (2,5Y 3/2 úmida) (2,5Y 4/3, seca); maciça; franco-arenosa.
C8	149 – 175+ cm; (10YR 2/2 úmida) (-); maciça; franco-arenosa.

OBSERVAÇÕES – 1. Presença de formigas em 170 cm.

2. Consistência de solo seco em C8 não realizada, pois o solo é úmido.

C- ANÁLISES FÍSICAS E QUÍMICAS

PERFIL 2 – NEOSSOLO FLÚVICO Psamítico eutrício

Horizontes		Frações da amostra total (%)			Composição granulométrica da terra fina (g/kg)			Argila dispersa em água (g/kg)	Grau de flocculação (%)	Silte Argila	Densidade do solo (kg/dm³)	Porosidade (%)
Símbolo	Prof. (cm)	Calhaus >20 mm	Cascalho 20-2 mm	TFSA <2 mm	Areia Total Mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila <0,002 Mm					
A	0 - 6				549	276	175			1,6	1,1	
AC	6 - 15				625	23	161			0,14	1,4	
C1	15 - 67				917	28	55			0,5	1,4	
C2	67 - 85				596	230	174			1,3	1,4	
C3	85 - 94				925	35	40			0,8	1,6	
C4	94 - 112				559	258	183			1,4	1,4	
C5	112 - 121				882	62	55			1,1	1,4	
C6	121 - 134				863	50	86			0,5	1,4	
C7	134 - 149				589	262	175			1,5	1,3	
C8	149 – 175+				452	294	253			1,1	1,1	

Horizontes	pH (1:2,5)		Complexo sortivo (cmol _c /Kg)							Valor V (%)	Saturação por alumínio (%)	PST (%)
	Agua	KCl 1N	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	Valor S (soma)	Al ³⁺	H ⁺	Valor T (soma)		
A	7,7		14,8	1,4	1,3	0,0	17,5	0,0	0,2	0,2	99	1
AC	7,8		9,9	2,0	2,0	0,1	14	0,0	0,2	0,2	99	2
C1	8,2		3,9	1,2	0,5	0,2	5,8	0,0	0,0	0,0	100	1
C2	8,2		11,1	1,8	1,0	0,2	14,1	0,0	0,1	0,1	99	2
C3	8,5		2,7	1,6	0,2	0,0	4,5	0,0	0,0	0,0	100	2
C4	8,2		12,1	2,1	0,3	0,1	14,6	0,0	0,0	0,0	100	2
C5	7,8		3,5	2,2	0,1	0,4	6,2	0,0	0,1	0,1	98	2
C6	8,0		5,2	3,0	0,1	0,1	8,4	0,0	0,1	0,1	99	3
C7	8,9		8,3	3,2	0,1	0,2	11,8	0,0	0,0	0,0	100	3
C8	8,9		12,2	2,3	0,2	0,3	15	0,0	0,0	0,0	100	2

Horizontes	P disponível (mg/Kg)	CE (dS/m)	COT (g/kg)	C N	Ataque sulfúrico (g/kg)				SiO ₂	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Equivalente de CaCO ₃ (g/kg)
					SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	Al ₂ O ₃ (Ki)	R ₂ O ₃ (Kr)	Fe ₂ O ₃	
A	4,5	0,2	28,1	13,2								
AC	37,4	0,2	12,9	15,3								
C1	12,5	0,1	3,4	42,5								
C2	27,2	0,1	4,6	15,0								
C3	3,4	0,0	4,5	42,8								
C4	52,0	0,1	4,7	15,0								
C5	2,9	0,4	4,7	58,3								
C6	30,8	1,6	4,5	41,0								
C7	10,0	4,5	3,2	15,6								
C8	4,2	3,5	4,4	15,8								

Gradiente textural:



Perfil de **NEOSSOLO FLÚVICO Psamítico êutrico**, coletado no município de Mossoró/RN, em 12 de outubro de 2021.