

IMPACTOS AMBIENTAIS EM ÁREAS DE DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS: ANÁLISES DE PARÂMETROS DO SOLO NA RUA SENNY FIALHO DO BAIRRO PAJUÇARA, NATAL-RN

DOI: <http://dx.doi.org/10.55449/conresol.8.25.IV-024>

Ana Carolina Araújo Alves de Carvalho(*), Raquel Santos da Penha, Juliana Evelyn Silva, Letícia Melo de Lucena, Fabíola Gomes de Carvalho

* Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, carolina.carvalho@escolar.ifrn.edu.br

RESUMO

A Lei nº 12.305/2011, que estabelece a Política Nacional de Resíduos Sólidos, determinou prazos para a implementação da disposição adequada de rejeitos e a erradicação de áreas de descarte irregular no Brasil. No entanto, muitos materiais ainda são descartados inadequadamente, o que compromete o ecossistema e afeta tanto o solo quanto às populações vizinhas. Dentro desse contexto, este estudo tem como objetivo avaliar as alterações nas características físicas e químicas do solo causadas pelo descarte inadequado e pela queima de resíduos na rua Senny Fialho, no bairro Pajuçara, em Natal-RN. Para isso, foi adotada uma abordagem descritiva, que incluiu revisão bibliográfica, estudos de campo, coleta de amostras, uso de ferramentas como Google Earth e QGIS, bem como registros fotográficos, realizados entre novembro de 2024 e fevereiro de 2025. Além disso, amostras de solo foram coletadas em áreas impactadas e em um local de referência, com o intuito de realizar análises gravimétricas e exames laboratoriais para identificar os materiais descartados e avaliar suas características físico-químicas. Os resultados, por sua vez, demonstraram que a maior parte dos resíduos encontrados na área de descarte provinha da construção civil (RCC), com destaque para telhas, tijolos e gesso, seguidos de vidro e alumínio. Ainda, foi observado que a presença desses materiais alterou aspectos como umidade, pH, condutividade elétrica e fósforo, em comparação à área de referência. Em conclusão, o estudo alcançou seu objetivo ao avaliar as modificações nos parâmetros do terreno em questão, evidenciando os riscos à saúde pública e a urgência de políticas públicas voltadas para a promoção da sustentabilidade.

PALAVRAS-CHAVE: Avaliação do Solo, Resíduos Sólidos, Descarte Inadequado, Ecossistema, Impactos.

ABSTRACT

Law No. 12.305/2011, which establishes the National Solid Waste Policy, set deadlines for the implementation of proper waste disposal and the eradication of irregular disposal areas in Brazil. However, many materials are still disposed of inappropriately, which compromises the ecosystem and affects both the soil and neighboring populations. Within this context, this study aims to assess the changes in the physical and chemical characteristics of the soil caused by improper disposal and burning of waste on Senny Fialho Street, in the Pajuçara neighborhood of Natal-RN. To this end, a descriptive approach was adopted, which included a literature review, field studies, sample collection, the use of tools such as Google Earth and QGIS, as well as photographic records, carried out between November 2024 and February 2025. In addition, soil samples were collected in impacted areas and at a reference site in order to carry out gravimetric analyses and laboratory tests to identify the discarded materials and assess their physical and chemical characteristics. The results showed that most of the waste found in the disposal area came from the construction industry (RCC), especially roof tiles, bricks and plaster, followed by glass and aluminum. It was also observed that the presence of these materials altered aspects such as humidity, pH, electrical conductivity and phosphorus, compared to the reference area. In conclusion, the study achieved its objective by evaluating the changes in the parameters of the land in question, highlighting the risks to public health and the urgent need for public policies aimed at promoting sustainability.

KEY WORDS: Soil Evaluation, Solid Waste, Inadequate Disposal, Ecosystem, Impacts.

INTRODUÇÃO

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei Nº 12.305/2010), em seu Art. 54, estabelece prazos, de acordo com o porte dos municípios, para a implementação da disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos gerados. Conforme a norma, a partir de 2 de agosto de 2024, o Brasil não deveria mais contar com áreas de descarte irregular de

materiais. No entanto, dados de 2022 indicaram que o país ainda estava distante de atingir essa meta, apresentando uma disposição correta de apenas 61,1% dos resíduos sólidos (ABREMA, 2023).

Nesse sentido, até o período de estudo da ABREMA (Associação Brasileira de Resíduos e Meio Ambiente), 27.917.624 toneladas de resíduos estavam inadequadamente dispostas em locais sem normas operacionais específicas para mitigar os impactos ambientais e os riscos à saúde pública. Esses locais, frequentemente conhecidos como lixões, são caracterizados por Monteiro et al. (2001) como áreas onde os materiais descartados são depositados diretamente no solo, sem controle sobre a área de descarga, a percolação de líquidos resultantes da decomposição, a liberação de gases ou a proliferação de vetores de doenças (SERRA et al., 1998, apud MUÑOZ, 2002).

Diante desse cenário, os resíduos sólidos, resultantes de diferentes atividades e portadores de composições variadas, podem ser classificados em Perigosos (Classe I) ou Não Perigosos (Classe II) de acordo com a NBR 10.004 da ABNT. Assim, os seus prejuízos ao ecossistema decorrem tanto dos materiais que contém características perigosas, como patogenicidade ou toxicidade, quanto dos que não possuem esses aspectos, mas continuam modificando a dinâmica do ambiente.

Sob essa ótica, as áreas em que os resíduos são diretamente dispostos no solo podem ser afetadas devido à produção e à percolação de chorume - líquido resultante da decomposição - somados a processos de dissolução e adsorção. Esses eventos fazem com que os elementos e metais tóxicos, originalmente componentes químicos dos materiais comumente descartados, como pilhas, embalagens e plásticos, infiltrem-se e fixem-se no solo, causando sua poluição e contaminação (MUÑOZ, 2002).

Portanto, a ausência de um compromisso nacional com a questão impacta diretamente o ecossistema local, afetando tanto o meio ambiente quanto as esferas sociais e econômicas, além de comprometer a qualidade de vida da população em diversos municípios brasileiros, incluindo Natal-RN. Essa realidade é evidenciada em áreas da cidade que ainda enfrentam problemas com a disposição irregular de resíduos, sendo exemplificada na Rua Senny Fialho, situada no bairro Pajuçara, na zona norte.

OBJETIVOS

O estudo teve como objetivo analisar as alterações nas características físicas e químicas do solo decorrentes do descarte inadequado de resíduos sólidos e da queima desses materiais na rua Senny Fialho, no bairro Pajuçara, em Natal-RN, além de identificar os principais resíduos presentes. Buscou-se, assim, compreender a relação entre esse descarte irregular e a degradação do solo, avaliando também os riscos potenciais à saúde pública e os impactos no ecossistema da região.

METODOLOGIA

Este trabalho utilizou uma pesquisa descritiva, conforme Gil (2002), para analisar as alterações no solo causadas pelo descarte inadequado e pela queima de resíduos, complementada por uma pesquisa exploratória que buscou aprofundar a compreensão sobre a disposição irregular. O estudo incluiu revisão bibliográfica, estudos de campo e levantamento de dados por meio do Google Earth, além de registros fotográficos realizados entre novembro de 2024 e fevereiro de 2025. Adicionalmente, amostras de solo foram coletadas tanto em áreas impactadas quanto em um local de referência, visando identificar os impactos gerados pelas práticas irregulares de descarte. Após essa coleta, foram realizadas análises gravimétricas para identificar os principais materiais descartados, bem como exames laboratoriais para avaliar os parâmetros físicos e químicos do solo.

• Área de estudo

A área de estudo do trabalho foi o bairro Pajuçara, localizado na Zona Norte de Natal-RN. Segundo dados da Prefeitura de Natal, avalia-se que há uma população de 58.021 habitantes (2010) em uma área de 776.13 Ha. Ademais, a localidade apresentava, no período da coleta de dados, aproximadamente 16.693 domicílios particulares permanentes, sendo 96,51% composto por casas, ou seja, a área pode ser considerada residencial. Os dados indicaram, ainda, que há uma produção de lixo diária de 31.35 toneladas (2010).

Visando um estudo mais detalhado da forma com que essa produção de resíduos se relaciona com o ecossistema local, foi selecionada a rua Senny Fialho do bairro Pajuçara como foco da análise, por ser um dos locais onde o descarte inadequado de resíduos se faz mais evidente. A rua possui uma extensão total de 700 metros, sendo composta por residências ao longo de sua primeira metade, enquanto o restante é predominantemente cercado por vegetação. Na extremidade ocupada por domicílios, encontra-se a Escola Municipal Prof. Zuleide Fernandes, destacando-se como um ponto de referência na área.

• Amostragem e coleta de resíduos

Para a preparação das amostras, realizou-se procedimentos como a separação da área de estudo em quadrantes, a coleta, a peneiragem e o preparo dos exemplares. Utilizou-se, então, diversas ferramentas e programas como o Google Earth e o QGIS para a coleta de imagens e produção de um mapa. Além disso, a metodologia se baseou no *Manual de Descrição e Coleta de Solo no Campo* (LEMOS & SANTOS, 1996).

Dentro desse contexto, com imagens do local, desenhou-se polígonos em torno dos focos de resíduos, identificando quatro áreas principais, diferenciadas pelas cores marrom, rosa, roxo e amarelo. Em seguida, foi aplicada uma grade de 10 cm x 10 cm na figura, formando quadrantes de 100 m², dentre os quais selecionou-se quatro para construir o mapa final (Figura 1): um externo aos polígonos coloridos, que serviu como referência (“Ref”), e outros três, que representaram os pontos de coleta nas áreas de resíduos (1, 2 e 3).



Figura 1: Mapa dos quadrantes de coleta de solo. Fonte: Autoria própria, 2025.

A metodologia de coleta foi realizada nos quatro quadrantes selecionados (1, 2, 3 e Ref), considerando duas profundidades: 0-20 cm (A) e 20-40 cm (B). Para isso, foram utilizados trado, luvas, pá, sacos (30 cm x 45 cm), trena, piquetes, GPS e baldes. Ademais, o método de coleta variou entre os quadrantes, sendo simples para os de resíduos e composta para o de referência.

Na amostragem simples, cada quadrante de resíduos teve cinco pontos de coleta – quatro nos vértices e um no centro (Figura 2). Assim, posicionou-se nas áreas adequadas por meio de GPS, piquetes e trena. Em seguida, o solo foi coletado com o trado, separado por profundidade e armazenado em sacos identificados com o quadrante, ponto e horizonte correspondente. Vale salientar que, nessas áreas de disposição de resíduos, as amostras coletadas apresentaram-se misturadas aos materiais descartados na região, os quais foram armazenados juntamente ao solo.

Já a amostragem composta, aplicada ao quadrante de referência, utilizou oito pontos distribuídos em "zigue-zague" (Figura 2). O solo coletado em cada ponto foi separado por profundidade em dois baldes (um para “A” e outro para “B”). Após a coleta, misturou-se os solos dentro de cada balde, e 500 g da amostra final de cada horizonte foi armazenada e identificada como Ref A ou Ref B.

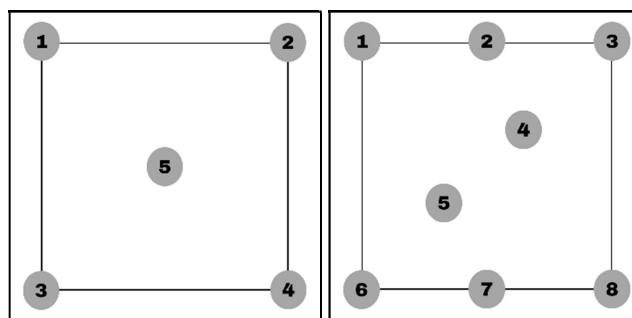


Figura 2: Metodologias de coleta simples e composta, respectivamente. Fonte: Autoria própria, 2025.

Por fim, no laboratório, todas as amostras foram abertas, peneiradas com uma peneira de 2 mm e destorroadas com um destorroador de cerâmica, sendo posteriormente retornadas aos seus sacos, já livre dos pequenos resíduos, gravetos, pedras e folhas. Em seguida, para as análises físico-químicas, foram escolhidos dois pontos de cada quadrante de disposição de resíduos: o ponto central (5) e o ponto 2. Destaca-se que, nas amostras de referência não houve essa separação em dois pontos e que todas as análises foram realizadas em duplicata, com duas réplicas tanto para os quadrantes de resíduos quanto para o de referência.

• Caracterização física e química do solo

Primeiramente, a análise gravimétrica do solo ocorreu a partir da adaptação da metodologia de Alcântara (2010) e foi aplicada exclusivamente aos pequenos resíduos sólidos encontrados nas amostras de solo, visando à identificação e quantificação deles. O processo envolveu a separação dos materiais obtidos durante o peneiramento do solo, seguida pela caracterização dos itens, classificados nas categorias de plástico, vidro, resíduos de construção civil (RCC), alumínio e espuma, e, por fim, a pesagem dos mesmos.

Já para a análise dos parâmetros físicos e químicos do solo, incluindo teor de umidade, pH, condutividade elétrica, fósforo, potássio, sódio, carbono orgânico, matéria orgânica e alumínio, adotou-se a metodologia proposta pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA, 2017). No entanto, a determinação dos teores de cálcio e magnésio seguiu as diretrizes estabelecidas no manual de Matos (2012).

A umidade do solo foi determinada pelo método de secagem em estufa a 105°C por um período de 48 horas. O pH e a condutividade elétrica foram mensurados utilizando um pHmetro (Orion Star A215, Thermo Scientific) e um Condutivímetro (Orion Star A212, Thermo Scientific), respectivamente. Ademais, extraiu-se o fósforo com solução Mehlich 1, de forma que sua quantificação ocorreu por espectrofotometria, utilizando um espectrofotômetro UV-Vis (Genesys 6, Thermo Scientific). Ainda, analisou-se o sódio e o potássio, também extraídos com solução Mehlich 1, por meio de uma fotometria no Fotômetro de Chama (DM-62, Digimed).

A quantificação do carbono orgânico ocorreu por oxidação com dicromato de potássio, seguida de titulação com sulfato ferroso amoniacal. Já o alumínio, por meio de uma titulação com azul de bromotimol e hidróxido de sódio. Os teores de cálcio e magnésio, por sua vez, foram quantificados através de uma extração com KCl, utilizando um coquetel tampão de pH 10 e o indicador eriocromo.

RESULTADOS

- **Área de estudo**

O estudo de campo proporcionou um primeiro reconhecimento da região, permitindo uma análise inicial de suas condições. Os resultados referentes à rua Senny Fialho apontam um acúmulo expressivo de resíduos sólidos descartados (Figura 3) de forma inadequada ao longo de 430 metros de sua extensão total de 700 metros, formando uma área de aproximadamente 3.173 m². Além disso, foi observada a prática recorrente de queima desses materiais, as quais refletiram na expressiva presença de fuligem e cinzas.

Desse modo, considerando que a área de disposição inadequada de resíduos está situada em uma região com diversas habitações e uma escola, o estudo dos seus efeitos e impactos negativos à sociedade se torna indispensável. Ainda, segundo dados da Prefeitura do Natal (2011), o bairro Pajuçara abriga um complexo de lagoas e dunas ao longo do Rio Doce, formando um ambiente de grande potencial paisagístico e turístico, o que reforça a importância de sua conservação.



Figura 3: Alguns trechos com resíduos depositados. Fonte: Autoria própria, 2025.

- **Gravimetria de resíduos sólidos**

A partir da gravimetria dos resíduos sólidos encontrados e caracterização de acordo com sua natureza, foi possível perceber que a área de referência não apresentou resíduos, enquanto as áreas de disposição de resíduos possuíram alguns tipos de materiais mais frequentes (Figura 4). Nesse sentido, percebe-se que os principais materiais observados na profundidade A (0-20 cm) dos três quadrantes, somando aproximadamente 200 g de resíduos totais, foram: Resíduos de Construção Civil (RCC), com 133,14 g; vidro, com 54,64 g e alumínio, equivalente a 8,53 g. Essas pesagens representaram, respectivamente, 66%, 27% e 4% de todo o peso coletado na profundidade A, de modo que os outros 3% configuraram-se como plásticos e espumas.

Em relação à profundidade B, a quantidade total de resíduos encontrados, somando os três quadrantes, foi de 118 g, aproximadamente. Dentro desse valor, os resíduos com mais incidência foram RCC, vidro e plástico. Esses materiais representaram, respectivamente, 86,34 g (73%), 22,14 g (18%) e 10,34 g (9%) da quantidade total.

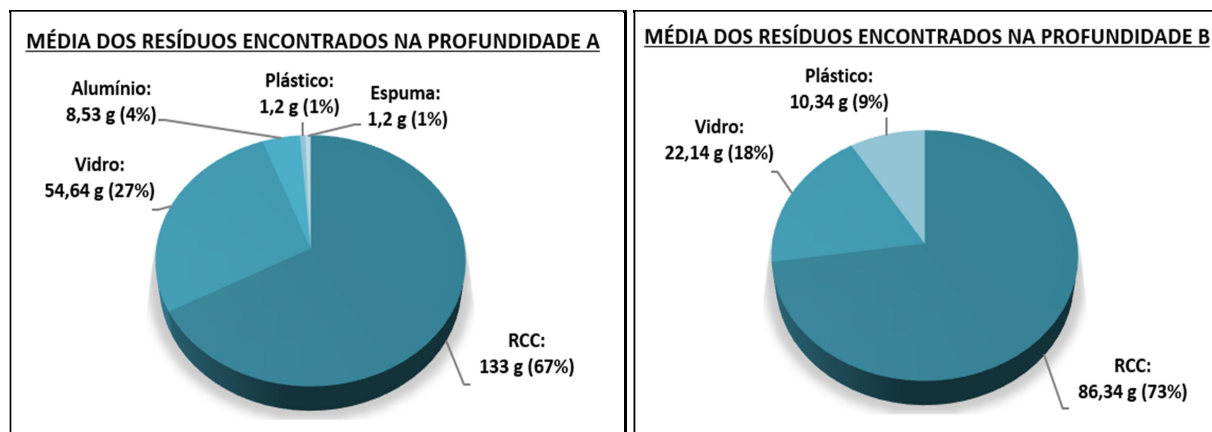


Figura 4: Média dos resíduos encontrados nos quadrantes, profundidade A e B, respectivamente. Fonte: Autoria própria, 2025.

Nesse sentido, os resultados evidenciam a expressiva presença de resíduos provenientes da construção civil, como telha, tijolos e gesso, os quais podem ocasionar problemas como a obstrução da circulação da água e a liberação de substâncias tóxicas. Além disso, a presença de vidro representa um risco considerável, pois pode provocar cortes e ocasionar acidentes à população, sobretudo por estar em maior quantidade na profundidade mais superficial (A). Ainda, esses materiais podem servir como abrigo para vetores de doenças, facilitando a proliferação de patógenos e representando um risco à saúde pública e à qualidade do solo.

• Caracterização física e química do solo

Na Tabela 1, estão apresentados os resultados da caracterização física e química das amostras de solo da área referência e das áreas com disposição de resíduos sólidos.

Tabela 1. Resultados da análise de parâmetros do solo. Fonte: Autoria própria, 2025.

Tabela A - Resultados da análise de parâmetros de solo - Pontal, Matéria Orgânica, 2020.										
AMOSTRA	PARÂMETROS									
	Umidade	pH	CE	P	Ca+Mg	Na	K	Al	C	MO
	(%)	-	(dS/m)	(mg/L)	(Cmol/Kg)				(g/Kg)	
PROFUNDIDADE A (0 a 20 cm)										
Q1	3,895	7,66	0,75	1,525	9,36	0,017	0,019	0,05	0,83	1,434
Q2	5,465	7,31	6,88	1,100	8,08	0,025	0,024	0,05	0,96	1,663
Q3	7,935	7,44	1,28	1,233	5,2	0,023	0,015	0,05	1,14	1,980
Ref	2,84	6,08	0,13	0,480	8,8	0,01	0,011	0,1	1,12	1,946
PROFUNDIDADE B (20 a 40 cm)										
Q1	3,807	7,55	6,06	1,553	5,36	0,012	0,013	0,05	1,12	2,075
Q2	4,125	7,31	2,98	1,107	8,76	0,013	0,016	0,05	1,62	2,801
Q3	4,362	7,19	0,81	0,773	5,68	0,014	0,011	0,05	1,56	2,692
Ref	3,01	6,06	0,09	0,491	6,32	0,01	0,011	0,1	1,55	2,672

As informações obtidas a partir das análises físicas e químicas do solo permitiram inferir que a disposição inadequada de resíduos provocou alterações em diferentes parâmetros do solo. Essas modificações podem ser percebidas ao comparar os valores das zonas de despejo de materiais com os dados da área de referência (Tabela 6). É importante ressaltar que a região é marcada pela ocorrência de um sistema natural lacustre-dunar com a presença de um subsistema de superfícies arenosas aplainadas (LIMA, SILVA & ARAÚJO, 2014).

A princípio, observa-se, primeiramente, que os valores de umidade obtidos nas áreas de disposição de resíduos foram maiores que os da área de referência. Nesse sentido, embora a textura arenosa do solo não tenha sofrido descaracterização, os resultados demonstram que, na área de referência, o predomínio de macroporos entre as partículas de areia resultaram numa maior facilidade para circulação de gases e água, e consequentemente, menor porcentagem de retenção de água. Na região de disposição de resíduos, por outro lado, a presença de resíduos orgânicos, materiais de

construção civil ou resíduos que contenham material argiloso (telhas) impediram a livre circulação de água, proporcionando assim, sua retenção.

Percebe-se, em seguida, que a presença significativa de resíduos de construção civil nas zonas de despejo, como gesso, cuja composição química (CaSO_4 , $1/2\text{H}_2\text{O}$ - sulfato de cálcio semi-hidratado) se destaca por ser uma fonte de cálcio, contribuíram, em geral, para o aumento de cálcio nas amostras das áreas de disposição de resíduos. De forma ampla, os níveis de fósforo disponível, além do alumínio, sódio e potássio trocáveis foram baixos, comparando com os valores apresentados por Neto e Costa, 2012. Dessa forma, ao se estimar a Capacidade de Troca de Cátions Efetiva do Solo (CTCe), observa-se que, dentre os cátions que a compõem, as concentrações cálcio + magnésio foram mais relevantes para sua estimativa.

O pH do solo nativo, por sua vez, apresenta característica de fraca acidez, com valores próximos a 6, enquanto os resultados de pH nas áreas Q1, Q2 e Q3, variaram entre 7,1 - 7,6, apresentando portanto, uma tendência à alcalinização ou fraca alcalinidade, segundo parâmetros estabelecidos por Neto e Costa (2012).

Em relação à Condutividade Elétrica (CE), percebe-se, também, o aumento dos valores nas áreas Q1, Q2 e Q3 quando comparados aos da área de referência. Assim, tanto para variação de pH ou da CE, podemos inferir que o material disposto na área de estudo (Q1, Q2 e Q3) e, principalmente nas áreas com maior acúmulo de gesso, incrementaram os teores de cálcio, na forma de sais, contribuindo para elevação da CE e para alcalinização do solo.

A matéria orgânica (MO) presente nos solos estudados, em contrapartida, permaneceu em uma quantidade semelhante ao do solo de referência. Essa condição está relacionada à natureza dos resíduos depositados no local, os quais se apresentaram, majoritariamente, em forma de materiais de construção, plásticos e outros conteúdos inorgânicos.

Por fim, os valores de Fósforo (P) disponível, em geral, apresentaram valores baixos — seguindo a metodologia de Neto e Costa, 2012 — compatíveis com solos arenosos, o que se justifica, segundo CENTENO et al., (2017) devido à baixa adsorção desse nutriente pelas partículas de areia. Porém, ao comparar a concentração de fósforo disponível nas áreas Q1, Q2 e Q3 com a concentração deste elemento na área de referência, podemos identificar um pequeno incremento em sua concentração em ambas profundidades. Essa alteração, entretanto, não ocorreu devido ao aporte de matéria orgânica, tendo em vista que esse parâmetro se manteve constante entre os quadrantes. Sendo assim, as fontes capazes de aumentar a quantidade de fósforo disponível nas áreas de despejo foram embalagens plásticas de produtos como sabão em pó, detergentes ou xampu.

CONCLUSÕES

Conclui-se, portanto, que o trabalho atingiu seu objetivo ao analisar as características físico-químicas do solo, permitindo uma avaliação dos impactos ambientais decorrentes do descarte de resíduos sólidos na Rua Senny Fialho.

Na análise do solo, os parâmetros avaliados foram fundamentais para verificar suas características, possibilitando a identificação de diferenças entre áreas com descarte de resíduos e aquelas onde essa prática não ocorre. Desse modo, a análise gravimétrica dos resíduos depositados permitiu concluir, primeiramente, que sua presença no solo pode gerar sérios impactos ambientais e sociais. Esses materiais, observados principalmente em forma de Resíduos de Construção Civil, não só obstruem a circulação da água, como também favorecem a liberação de substâncias tóxicas oriundas de sua composição, além de causarem riscos à população e estimularem a proliferação de vetores de doenças.

Diante desse cenário de intensa disposição desses materiais, percebeu-se, também, a alteração de algumas características físico-químicas do solo das áreas de disposição de resíduo, evidenciando que essa prática inadequada, somada à incineração dos resíduos, pode causar efeitos negativos aos aspectos nativos da região, como a vegetação, a fauna e, conseqüentemente, a sociedade.

É importante destacar, ainda, que mais alguns desafios foram enfrentados ao longo do estudo, como a obtenção de dados atualizados de satélite e o acesso à área de pesquisa, que apresentou desafios logísticos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABREMA. **PANORAMA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL 2023**. [S. l.], 2023. Disponível em: <https://www.abrema.org.br/panorama/>. Acesso em: 2 mar. 2025.
2. ALCÂNTARA, A. J. O. **Composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos e caracterização química do solo da área de disposição final do município de Cáceres-MT**. Dissertação de Mestrado em Ciências Ambientais, UNEMAT, Cáceres, MT, 2010. Disponível em: <http://www.unemat.br/prppg/ppgca/teses/2010/02.pdf>. Acesso em: 01 março de 2025.
3. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10.004: Classificação de resíduos sólidos**. Rio de Janeiro, 2004.
4. BRASIL. **Lei nº 12.305**, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 3 ago. 2010. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso em: 8 de dezembro de 2024.
5. CENTENO, Luana Nunes; GUEVARA, Miguel David Fuentes; CECCONELLO, Samanta Tolentino; SOUSA, Rogério Oliveira de; TIMM, Luís Carlos. **Textura do solo: conceitos e aplicações em solos arenosos**. Revista Brasileira de Engenharia e Sustentabilidade, v. 4, n. 1, 2017. DOI: 10.15210/rbes.v4i1.11576.
6. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Manual de métodos de análise de solo**. 3. ed. Brasília, DF: EMBRAPA, 2017. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1085209/manual-de-metodos-de-analise-de-solo>. Acesso em: 28 fev. 2025.
7. GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.
8. LEMOS, R. C. de; SANTOS, R. D. dos. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. 3. ed. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo; Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPS, 1996. 84 p. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/330369>. Acesso em: 2 mar. 2025.
9. LIMA, A. C. S.; SILVA, M. L. P. da; ARAÚJO, P. C. de. **O MAPEAMENTO DE ÁREAS PRODUTIVAS NOS BAIROS DE LAGOA AZUL E PAJUÇARA-NATAL/RN E O USO DE GEOTECNOLOGIAS/GEOINFORMAÇÃO**. Sociedade e Território, [S. l.], v. 26, n. 2, p. 109–126, 2014. Disponível em: <https://periodicos.ufrn.br/sociedadeeterritorio/article/view/5298>. Acesso em: 2 mar. 2025.
10. MATOS, Antonio Teixeira de. **Qualidade do meio físico ambiental: práticas de laboratório**. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2012. 150 p. ISBN 978-85-7269-455-1.
11. MONTEIRO et al. (2001) **Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos**. Rio de Janeiro: IBAM.MA, A. C. S.; SILVA, M. L. P. da; ARAÚJO, P. C. de. **O MAPEAMENTO DE ÁREAS PRODUTIVAS NOS BAIROS DE LAGOA AZUL E PAJUÇARA-NATAL/RN E O USO DE GEOTECNOLOGIAS/GEOINFORMAÇÃO**. Sociedade e Território, [S. l.], v. 26, n. 2, p. 109–126, 2014. Disponível em: <https://periodicos.ufrn.br/sociedadeeterritorio/article/view/5298>. Acesso em: 2 mar. 2025.
12. MUÑOZ, Susana Inés Segura. **Impacto ambiental na área do aterro sanitário e incinerador de resíduos sólidos de Ribeirão Preto, SP: avaliação dos níveis de metais pesados**. Saúde Ambiental. Ribeirão Preto, 2002.
13. NETO, J. C. P.; COSTA, J. O. **Análise do solo: determinações, cálculos e interpretação**. Lavras-MG: EPAMIG Sul de Minas, 2012. MUÑOZ, Susana Inés Segura. **Impacto ambiental na área do aterro sanitário e incinerador de resíduos sólidos de Ribeirão Preto, SP: avaliação dos níveis de metais pesados**. Saúde Ambiental. Ribeirão Preto, 2002.
14. PREFEITURA MUNICIPAL DE NATAL. **PLANO DE DESENVOLVIMENTO INTEGRADO DA REGIÃO OESTE DE NATAL: PAJUÇARA**. Disponível em: <https://www.natal.rn.gov.br/storage/app/media/sempla/Pajucara.pdf>. Acesso em: 25 fev. 2025.