



IDENTIFICAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS EM ÁREAS DE LIXÕES COM O USO DE VEÍCULOS AÉREOS NÃO TRIPULADOS.

IDENTIFICATION OF ENVIRONMENTAL IMPACTS IN LANDFILL AREAS USING UNMANNED AERIAL VEHICLES.

IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN VERTEDEROS MEDIANTE VEHÍCULOS AÉROS NO TRIPULADOS.

Francisca Mirtes Nunes dos Santos¹

Francisca Kennia Nunes dos Santos²

Jorge Luis de Oliveira Pinto Filho³

RESUMO

A geração de resíduos sólidos apresenta-se como um grande problema ambiental. A maioria dos resíduos não são destinados para um local adequado, conseqüentemente, essa produção desordenada gera impactos nos meios físico, biótico e antrópico. Assim, é necessário identificar esses danos, os Veículos Aéreos Não Tripulados (VANTs) mostraram-se como uma importante ferramenta de auxílio para a realização do mapeamento de áreas. A utilização de VANTs têm ganhado destaque em virtude da rapidez, agilidade, qualidade e baixo custo na emissão e processamento de imagens. Isso posto, utilizou-se como metodologia para construção do presente estudo a abordagem qualitativa através da pesquisa documental. Trazendo como objetivo entender a importância dos Veículos Aéreos Não Tripulados para o mapeamento de impactos ambientais oriundos de resíduos sólidos em áreas de lixões. Ao final do trabalho foi possível compreender e qualificar os impactos ambientais por meio do uso de imagens aéreas.

Palavras-chave: Impactos Ambientais. Resíduos Sólidos. VANTs.

¹Esp. Francisca Mirtes Nunes dos Santos é Engenheira Civil pela UFERSA (2020), Especialista em Estruturas e Fundações pelo IPOG (2022) e Mestranda no PLANDITES pela UERN.

²Me. Francisca Kennia Nunes dos Santos é Engenheira Ambiental pela UFERSA (2019), Pós-graduada em Saneamento pela FAVENI e Mestre em PLANDITES pela UERN.

³Dr. Jorge Luis de Oliveira Pinto Filho é Professor e Pesquisador na UFERSA e UERN, Doutor em Desenvolvimento e Meio Ambiente, e Presidente do Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Apodi-Mossoró (2022-2024).

RESUMEN

La generación de residuos sólidos es un problema ambiental importante. La mayoría de los residuos no son destinados a un lugar adecuado, en consecuencia, esta producción desordenada genera impactos en los ambientes físico, biótico y antrópico. Por lo tanto, es necesario identificar estos daños, los vehículos aéreos no tripulados (UAV) son una importante herramienta de ayuda para el mapeo de áreas. El uso de UAVs ha ganado protagonismo debido a la velocidad, agilidad, calidad y bajo costo de emisión y procesamiento de imágenes. Dicho esto, se utilizó como metodología para la construcción de este estudio el enfoque cualitativo a través de la investigación documental. Con el objetivo de comprender la importancia de los vehículos aéreos no tripulados para el mapeo de los impactos ambientales de los residuos sólidos en las áreas de relleno sanitario. Al final del trabajo fue posible comprender y calificar los impactos ambientales a través del uso de imágenes aéreas.

Palabras clave: Impactos Ambientales. Residuos Sólidos. UAV.

ABSTRACT

The generation of solid waste is a major environmental problem. Most waste is not destined for a suitable place, consequently, this disorderly production generates impacts in the physical, biotic and anthropic environments. Thus, it is necessary to identify these damages, Unmanned Air Vehicles (UAVs) are an important aid tool for mapping areas. The use of UAVs has gained prominence due to the speed, agility, quality and low cost of issuing and processing images. That said, the qualitative approach through documentary research was used as a methodology for the construction of this study. Bringing the objective to understand the importance of Unmanned Aerial Vehicles for mapping environmental impacts from solid waste in landfill areas. At the end of the work, it was possible to understand and qualify the environmental impacts through the use of aerial images.

Keywords: Environmental Impacts; Solid Waste; UAVs.

1. INTRODUÇÃO

Após o crescimento populacional e o desenvolvimento econômico a produção dos resíduos sólidos urbanos (RSU) aumentou em quantidade e variedade. Dessa forma, tornou-se um grande problema ambiental em pequenas, médias e grandes cidades. Grande parte dos resíduos sólidos não possuem uma destinação final adequada, sendo

depositados em vazadouros a céu aberto, conhecidos como lixões (ALBERTIN et al., 2010; GOUVEIA, 2012).

O lixão apresenta-se como um modo inadequado para dispor os resíduos sólidos, pois interfere na proteção ao meio ambiente e na saúde pública. Neles não existem controle dos resíduos recebidos e dessa forma precisam ser erradicados em todo Brasil (ZANETI, FUZZI e AMARO, 2021).

A Lei Nacional nº 12.305/2010 que trata sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos, sugeriu o fechamento de lixões e a adesão aos aterros sanitários no prazo de quatro anos, ou seja, até 2014. Todavia, após a atualização do marco legal do saneamento básico apresentado na Lei nº 14.026/2020, novos prazos foram estabelecidos conforme a classificação dos municípios, podendo variar entre 2021 a 2024 (BRASIL, 2010; BRASIL, 2020).

Segundo a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais – ABRELPE (2022), a geração de resíduos sólidos urbanos atingiu uma marca de 81,8 milhões de toneladas produzidas no ano de 2020 no Brasil, o que equivale a 1,043 kg de resíduos sólidos por dia para cada habitante. Portanto, conforme os dados alarmantes, a pesquisa parte da problemática do aumento da produção dos RSU atrelados aos seus impactos ambientais e sociais.

Conforme Gouveia (2012), os locais de armazenamento e disposição final dos resíduos sólidos contribuem para a formação de chorume que pode contaminar o solo e as águas superficiais e subterrâneas. Além disso, são ambientes favorecem a proliferação de vetores que podem transmitir doenças e, como também, através da queima dos resíduos atuam na produção de gases e outros poluentes atmosféricos.

Por conseguinte, justifica-se a escolha do tema pela urgência em identificar e mapear os impactos ambientais e sociais para que eles possam ser minimizados ou erradicados. Pode-se notar que as consequências da má disposição dos RSU expandem-se das áreas dos lixões para toda a população. À vista disso, os veículos aéreos não tripulados (VANTs) apresentam-se como ferramentas que podem ser utilizadas para

executar um adequado mapeamento de áreas de lixões.

Nos VANTs não existem pilotos presentes na aeronave, a mesma é controlada no solo por uma estação ou GPS. As aeronaves são capazes de gerar diversas imagens em um curto espaço de tempo e sem a necessidade de requerer uma robusta mão de obra, também são capazes de produzir modelos digitais com alta resolução (EVERAERTS, 2008; ALVES, 2019).

De acordo com Braz et al. (2015), a utilização dessas aeronaves tem ganhado bastante destaque devido a sua agilidade e rapidez na emissão e processamento de imagens, gerando resultados em tempo real. Além disso, pode-se ressaltar a liberdade ao operar o equipamento e a facilidade de desenvolver diferentes planos de voos, tonando-se uma ferramenta de qualidade e baixo custo.

Isso posto, utilizou-se como metodologia para construção do presente estudo a abordagem qualitativa através da pesquisa documental. Trazendo como objetivo entender a importância dos Veículos Aéreos Não Tripulados para o mapeamento de impactos ambientais oriundos de resíduos sólidos em áreas de lixões.

Dessa forma, o trabalho está organizado em quatro sessões. Iniciando pela introdução que apresenta um breve contexto do assunto, o problema da pesquisa e sua justificativa, bem como o objetivo a ser alcançado. A segunda sessão trata-se dos procedimentos metodológicos utilizados para realização da pesquisa. O terceiro, quarto e quinto ponto, refere-se aos resultados e discursões encontrados ao longo do trabalho.

Por fim, a sexta sessão mostra as conclusões que podem ser feitas após a realização do estudo.

2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Pode-se definir o presente estudo como uma pesquisa qualitativa, direcionada ao

longo do seu desenrolamento. Além do mais, essa metodologia não enumera ou mede eventos, portanto, não utiliza-se de estáticas para análise de dados. A partir da pesquisa são obtidos dados descritivos por meio do contato entre o pesquisador e o objeto de estudo, para que possa ser interpretado os fenômenos estudados (NEVES, 1996).

Sendo assim, a abordagem qualitativa possibilita estudar diversos fenômenos que envolvem indivíduos e suas relações sociais em diferentes tipos de ambientes. Esse tipo de estudo pode ser conduzido através de diversas maneiras, a pesquisa documental é uma delas. Com investigações por meio de documentos (textos, imagens, filmes ou músicas) ou através de experiências e interações (GODOY, 1995; FLICK, 2009).

Na pesquisa documental, o pesquisador tem o desafio de fazer a seleção, o tratamento e a interpretação de dados, na busca de compreender as informações obtidas e sua fonte. Neste sentido, o pesquisador necessita encontrar os documentos, capturar o fenômeno e contribuir com a área na qual se insere, seja examinando um documento nunca estudado ou reexaminando e buscando novas interpretações e informações (KRIPKA, SCHELLER e BONOTTO, 2015).

Para construção da pesquisa foi necessário realizar uma revisão bibliográfica de caráter exploratório. Conforme Bezerra, Almeida e Nóbrega-Therrien (2012), essa metodologia possui como objetivo identificar produções científicas em periódicos. Assim, busca-se investigar um determinado assunto explorando suas informações disponíveis. (ANDRADE, 20210).

Por conseguinte, buscou-se construir uma pergunta problema de maneira clara, para que através dela conseguisse atingir o objetivo da pesquisa. A elaboração da pergunta é importante para determinar a busca por informações, e, definir quais os estudos que serão avaliados e quais os meios serão adotados para identificação (SOUZA, SILVA e CARVALHO, 2010).

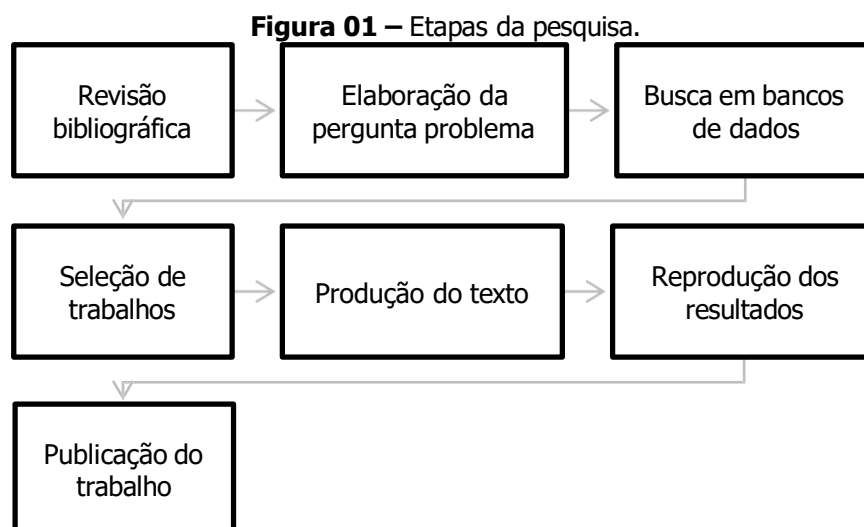
Utilizou-se para construção da pergunta problema da pesquisa a estratégia de um acrônimo chamado PICO, que representa (P) Problema, (I) Intervenção, (C) Comparação

e (O) “Outcomes” ou desfecho. Nessa pesquisa, o (P) de problema é a geração de resíduos sólidos, o (I) de intervenção é o Veículo Aéreo Não Tripulado, o (C) de comparação é feita a partir do mapeamento de áreas de lixões, e o (O) de desfecho representa os impactos ambientais (SANTOS; PIMENTA; NOBRE, 2007).

Tem-se como questão norteadora do estudo: qual a importância dos Veículos Aéreos Não Tripulados para o mapeamento de impactos ambientais procedentes de resíduos sólidos em áreas de lixões?

Com a finalidade de levantar trabalhos da literatura, utilizou-se como bancos de dados on line o periódico da CAPES, o Scileo e o Google acadêmico, nos meses de julho e agosto de 2023. No qual, foram empregados para construção do presente trabalho: normatizações, livros, artigos científicos, monografias e dissertações.

Após a pesquisa nos bancos de dados, selecionou-se os trabalhos que possuam afinidade com o tema e que contribuíssem para atingir o objetivo da pesquisa. Concluindo a etapa de busca, iniciou-se a produção do texto e por conseguinte a reprodução dos resultados encontrados conforme a metodologia pôde propiciar. O último passo para realização do trabalho se dar pela sua publicação em um periódico de relevância para os estudos de resíduos sólidos no Brasil. A Figura 01 descreve cada etapa da pesquisa.



Fonte: Autores, 2023.

3. USO DE VEÍCULOS AÉREOS NÃO TRIPULADOS

Nos dias que correm, com o desenvolvimento da tecnologia, os Veículos Aéreos Não Tripulados passaram a ser um instrumento de alta tecnologia, baixo custo e de grande facilidade de operação. A acessibilidade ao público permite o mapeamento de áreas e o monitoramento de estudos ambientais (SILVA et al., 2014).

Conforme o relatório do Departamento de Defesa dos EUA – DoD (2003), o VANT é a tradução em português do termo Unmanned Aerial Vehicle ou Unmanned Airbone Vehicle (UAV) que significa Veículo Aéreo Não Tripulado. Não carregam operador humano, pois são pilotadas remotamente ou por automação.

Segundo Trevisan (2023), os VANTs podem ser classificados por dois tipos. O primeiro é denominado de Aeronave Remotamente Pilotada (ARP), como o próprio nome sugere, o equipamento funciona a partir de um controle remoto, por meio de um computador ou de outro dispositivo. O segundo tipo é chamado de Aeronave Autônoma, sua operação é realizada a partir de um planejamento de voo automatizada, sem que haja qualquer intervenção externa.

Dessa forma, o sensoriamento remoto ou automatizado equipara-se ao levantamento de campo, todavia, permite a realizando de imagens com maior velocidade. Isso acontece pois a navegação e planejamento do voo é realizado por meio de um GPS integrado. A fotogrametria por VANT é realizada por meio de uma câmera fotográfica digital integrada no equipamento, permitem a determinação da orientação aproximada para cada foto feita durante o voo (LONGHITANO, 2010; SILVA et al., 2014; BRAZ et al., 2015).

O termo drone é bastante utilizado quando se é referido aos Veículos Aéreos Não Tripulados. Esse tipo de equipamento envolve um emprego maior de robótica, assim, apresentam uma maior autonomia quando são operados. Ainda assim, existem outros modelos no mercado, a escolha do equipamento dependerá da necessidade do

pesquisador e do nível requerido de detalhamento do estudo (LONGHITANO, 2010; KLEMAS, 2015).

De maneira geral, o uso de veículos aéreos não tripulados (VANT) permite a geração de diversos dados para análise de impactos ambientais. O incremento da tecnologia de levantamento com VANT facilita e aperfeiçoa a pesquisa. Esse levantamento pode ser realizado de maneira ágil, prático e rápido, mediante o planejamento de voo (QUEIROZ, 2022).

4. FERRAMENTAS UTILIZADAS PARA MAPEAR IMPACTOS AMBIENTAIS

Para identificar os impactos em áreas de destinação final de resíduos sólidos faz-se necessário estudos básicos do relevo, do solo, do uso da terra e do clima. Os levantamentos de campo, assim como os serviços de gabinete são procedimentos importantes para construção da pesquisa (BARBALHO e CAMPOS, 2010).

Diante da necessidade de mapear as fragilidades do meio ambiente, o avanço das tecnologias auxiliam como método de avaliação dos impactos ambientais. O mapeamento por meio de Veículos Aéreos Não Tripulados torna-se uma ferramenta eficaz no planejamento ambiental, auxiliando na tomada de decisões e possibilitando a reprodução da realidade (LUCAS FILHO, 2020).

À vista disso, as imagens capturadas durante o voo do VANT são utilizadas em diversos segmentos. Tratando-se da disposição final dos resíduos sólidos, pode-se empregar essa ferramenta para a identificação da área, o conhecimento dos limites, supressão vegetal, distribuição dos resíduos sólidos ao longo do terreno, bem como para a observação do entorno das áreas de lixões quanto as áreas construídas, terrenos baldios, matas e plantações. Assim, a metodologia apresentada é viável e propícia para a descrição das características dessas áreas (QUEIROZ, 2022).

Consoante Queiroz (2022), outro benefício que pode ser apontado quanto a

realização de imagens é que muitos municípios não dispõem de dados georreferenciados dos terrenos, assim, pode-se agregar informações geográficas ao poder público e auxiliar na gestão municipal. Portanto, é um instrumento que agrega dados para que se possa realizar uma adequada gestão ambiental dos resíduos sólidos. Busca-se soluções para o gerenciamento, transporte e tratamento dos resíduos sólidos, como também, empenha-se na erradicação dos lixões.

Também, fazendo uso do mapeamento aéreo, é possível observar o total de Áreas com Potencial de Contaminação, o perfil altimétrico do terreno e o levantamento planimétrico da área. Da mesma maneira, pode-se identificar a existência de queimadas no local, e, por consequência, quanto mais próximas as residências dos lixões, maior o impacto na qualidade de vida da população e na saúde pública (LUCAS FILHO, 2020; QUEIROZ, 2022).

Conforme a Resolução nº 420/2009 do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, as áreas contaminadas podem apresentar sério risco à saúde da população e ao meio ambiente. A presença de substâncias químicas resultantes de atividades antrópicas comprometem o solo e as águas subterrâneas e superficiais. A identificação de Áreas com Potencial de Contaminação pode ser realizada por meio de dados cadastrais existentes e por imagens aéreas (BRASIL, 2009).

Em relação ao perfil altimétrico do terreno, uma variável que pode ser analisada é a declividade, definida como “o ângulo de inclinação da superfície do terreno em relação à superfície horizontal” (RODRIGUES e SILVA, 2018, p. 26), expressa em ângulos ou porcentagem. Portanto, pode-se definir o nível de escoamento e infiltração no terreno por meio da declividade. Ao conhecer essas variáveis é possível determinar o quanto o chorume pode escoar ou infiltrar no ambiente (CARMO, 2014).

O chorume é um resíduo líquido produzido em áreas de lixões que possui altas cargas orgânicas e forte coloração, resultado da decomposição química e microbiológica dos resíduos sólidos. Os impactos resultantes do chorume no meio ambiente são alarmantes, pois, dependendo da declividade do terreno esse líquido pode escoar para

outras áreas, contaminando o solo e a água de outras localidades (MORAIS, SIRTORI, PERALTA-ZAMORA, 2006).

Dessa maneira, Barbalho e Campos (2010) determinaram as classes de declividade conforme a Tabela 01. Quanto mais baixa a porcentagem mais plano o terreno se apresenta e quanto maior a porcentagem de declividade mais ondulado será o terreno. Dessa forma, onde o relevo for mais plano e suavemente ondulado existe um maior nível de infiltração no terreno, e quanto maior a declividade menor o nível de infiltração, assim, os líquidos podem escoar para outras áreas (RODRIGUES e SILVA, 2018).

Tabela 01 – Classes de declividade do terreno em porcentagem

Classes de declividade	Porcentagem (%)
Baixa	0 - 3
Suave	3 - 8
Moderada	8 - 20
Acentuada	20 - 45
Muito acentuada	>45

Fonte: Barbalho e Campos, 2010.

O levantamento planimétrico é realizado a partir da obtenção de medidas horizontais de um terreno, conforme suas coordenadas de longitude e latitude. Pode-se identificar nesse levantamento o perímetro do terreno, a sua orientação e o cálculo de área. Isto posto, com as imagens aéreas torna-se possível a identificação das características detalhadas das feições da superfície do terreno, oferecendo dados exclusivos com a realidade virtual por meio da alta resolução dos equipamentos. Logo, é admissível observar que o mapeamento da área é desenvolvido de maneira mais produtiva e qualitativa (LIMA, 2018; LIMA, CALDEIRA e CALDEIRA, 2020).

De maneira geral, as imagens aéreas obtidas por VANts beneficiam o monitoramento de impactos ambientais no seguintes pontos: melhora qualidade e quantidade de informações ambientais das áreas estudadas; favorece a segurança na etapa de levantamento de dados; contribui na rapidez do processo; facilita a avaliação da gestão ambiental; simplifica o acompanhamento de áreas contaminadas; possui baixo

custo de operação (LONGHITANO, 2010).

5. IDENTIFICANDO OS IMPACTOS AMBIENTAIS

A partir da compreensão das áreas por meio de equipamentos aéreos, pode-se identificar as possíveis interferências nos meios físico, biótico e antrópico. Sendo assim, após entender como se dar a caracterização da área de disposição final, busca-se apontar os impactos ambientais e seu alcance quanto ao tempo e a sua gravidade (LUCAS FILHO, 2020; QUEIROZ, 2022).

Dantas (2021), utilizou o georreferenciamento para elaborar um diagnóstico de impacto ambiental do lixão no município de Condado-PB. Encontrou-se um relevo plano e suave ondulado, identificou-se a supressão vegetal da área, como também verificou-se a presença de animais e catadores no lixão. Foram identificados 27 tipos de impactos ambientais na área de estudo, todos ocorrendo no espaço local, sendo alguns danos irreversíveis que ocorreram de forma imediata ou médio a longo prazo. A partir das investigações, Lucas filho (2020) encontrou em sua pesquisa áreas de lixões fora dos perímetros urbanos, resíduos depositados em valas, geração de chorume, incidência de queimadas, resíduos de origem animal, ocupação desordenada. Dessa forma, ocasiona no meio físico poluição do ar e das águas, compactação do solo, emissões de gases, processos erosivos, aumento do consumo hídrico e alteração da qualidade da água. Em relação ao meio biótico pode-se destacar a interferência na fauna e flora local. Quanto ao meio antrópico causam interferência na qualidade de vida da população, incômodos pelo tráfego de veículos e alteração da paisagem.

Consoante Queiroz (2022), nas áreas de disposição final dos resíduos sólidos a quantidade de queimadas, emissão de gases e maus odores tornam-se um incômodo nas vias de tráfego próximas ao local. Além disso, a proximidade da comunidade ao lixo predispõe os moradores e catadores a contraírem doenças.

Outro ponto que pode ser observado na pesquisa de Queiroz (2022, p. 98) é a

presença de desníveis no terreno, no qual “pode favorecer o escoamento superficial da água das chuvas, juntamente com os produtos líquidos do lixo (chorume) e assim resultar num cenário de poluição difusa que pode atingir o solo e recursos hídricos a distâncias maiores”.

A pesquisa de Azevedo et al. (2015), aponta alguns impactos ambientais como a erosão do solo, retirada de vegetação, contaminação do solo por meio de resíduos perigoso e materiais infectantes, contaminação da água, contaminação do ar, presença de animais no lixão, degradação da cobertura vegetal, desaparecimento da fauna, falta de segurança para os catadores e a proliferação de doenças.

Em síntese, a Tabela 02 apresenta os principais impactos ambientais nos meios físico, biótico e antrópico encontrados no decorrer da pesquisa. A compreensão dos impactos ambientais ocorre por meio das características analisadas que podem ser encontradas a partir do uso de VANTs.

Tabela 02 – Impactos ambientais resultantes da geração de resíduos sólidos

Meio físico	Meio biótico	Meio antrópico
Poluição e contaminação do solo	Alteração da qualidade de vida na fauna e flora	Poluição visual
Poluição e contaminação das áreas circunvizinhas	Stress da fauna local	Contaminação dos catadores
Poluição e contaminação das águas superficiais	Proliferação de vetores	Alteração na qualidade de vida da população
Alteração da paisagem	Afugentamento de animais	Aumento de doenças infecciosas e respiratórias
Assoreamento de corpos hídricos	Redução da biodiversidade nativa	Geração de ruídos
Compactação do solo		Incomodo às comunidades
Poluição do ar		Alteração da paisagem
Erosão		

Fonte: Autores, 2023.

Diante do evidenciado, é de extrema importância compreender os problemas ambientais, identificar a extensão dos impactos e definir as áreas com maior fragilidade. Segundo Lucas Filho (2020), a maior urgência é a desativação dos lixões e a substituição por aterros sanitários. Visto que, os impactos afetam diretamente a vida útil das áreas e afeta na qualidade de vida da população.

Dessa forma, faz-se necessário realizar medidas de controle ambiental para que os impactos possam ser minimizados ou erradicados. Conforme Dantas (2021), algumas medidas de controle ambiental podem ser realizadas como a educação ambiental para população, a implantação da coleta seletiva no município, realizar a capacitação dos catadores, desativar o lixão, e recuperar e reflorestar da área afetada.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A geração de resíduos sólidos causa inúmeros impactos ambientais nos meios físicos, bióticos e antrópico. Dessa forma, identificar esses danos é de fundamental importância para que eles possam ser minimizados ou erradicados, especialmente nas áreas de destinação final de resíduos e seus entornos. À vista disso, para mapear os impactos ambientais em áreas de lixões, os Veículos Aéreos não Tripulados apresentam-se como uma excelente ferramenta de trabalho, pois fornece subsídios para tomadas de decisões. Pode-se destacar sua versatilidade, baixo custo de operação, obtenção de dados com maior rapidez, alta resolução e qualidade.

Além disso, através do mapeamento é possível obter resultados significativos como o perímetro da área, as distancias horizontais e verticais, o cálculo de área e a caracterização dos limites e entornos do terreno. Portanto, é notório a maior qualidade e quantidade de informações ambientais das áreas estudadas, favorecendo a segurança na etapa de levantamento de dados.

Por fim, após a identificação dos impactos ambientais, percebe-se que os mesmos afetam e agravam os problemas socioambientais de uma região. Medidas de controle ambiental devem ser realizadas para recuperar áreas fragilizadas e para que possa contribuir com o desenvolvimento social e econômico da população.



Agradecimentos:

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) pelo financiamento da pesquisa através da bolsa concedida às mestrandas.

Referências:

ABRELPE, Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**. São Paulo, 2022. 64 p. Disponível em: <file:///C:/Users/DELL/Downloads/Panorama_Abrelpe_2022.pdf> Acesso em: jun. 2023.

ALBERTIN, R.M.; et al. Diagnóstico da gestão dos resíduos sólidos urbanos do município de Flórida Paraná. **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 4, n. 2, p. 118-125, 2010.

ALVES, M. L. P. R. **Aplicação do modelo Height Above The Nearest Drainage (HAND) para análise de inundação na bacia hidrográfica do Rio Cuiá**.

(Monografia) Curso de Graduação em Engenharia Ambiental – Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa – PB, 2019. 54p.

ANDRADE, M. M. De. **Introdução à Metodologia do Trabalho Científico**. 10^a ed. São Paulo: Atlas, 2010.

AZEVEDO, P. B. et al. Diagnóstico da degradação ambiental na área do lixão de Pombal-PB. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**. v. 10, n.1, p. 20-34, 2015.

BARBALHO, M. G. da S.; CAMPOS, A. B. de. Vulnerabilidade natural dos solos e águas do estado de Goiás à contaminação por vinhaça utilizada na fertirrigação da cultura de cana-de-açúcar. **Boletim Goiano de Geografia**, Goiânia, v. 30, n. 1, p. 155-170. 2010.

BEZERRA, F. C; ALMEIDA, M. I. De; NÓBREGA-TERRIEN, S. M. Estudos sobre Envelhecimento no Brasil: Revisão Bibliográfica. **Revista Brasileira Geriátrica GERONTOL.**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 1, p. 155-167, 2012.

BRASIL. Lei Federal nº 14.026, de 15 de julho 2020. **Atualiza o marco legal do saneamento básico**. Brasília – DF, 2020. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/l14026.htm>.

BRASIL. LEI Nº 12.305, DE 2 DE AGOSTO DE 2010. **Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Brasília - DF, agosto de 2010. Disponível em:



<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>.

BRASIL. **Resolução CONAMA nº 420, de 28 de dezembro de 2009. Dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas.** Disponível em: < <https://cetesb.sp.gov.br/areas-contaminadas/wp-content/uploads/sites/17/2017/09/resolucao-conama-420-2009-gerenciamento-de-ac.pdf>>. Acesso em: 14 jul. 2023.

BRAZ, A. M.; et al. Análise da aplicação de VANT na atualização de cadastro florestal com uso de pontos de controle. **Anais XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR**, João Pessoa, p. 2751 – 2758, INPE 2015.

CARMO, A. M. **Utilização do geoprocessamento como subsidio para análise morfométrica e de risco geológico das serras da porção sul do Maciço Central do Ceará.** Dissertação - Curso de Pós-graduação em Geologia, Departamento de Geologia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2014, 126 p. DANTAS, G. Da C. **Diagnóstico de impacto ambiental do lixão no município de Condado-PB.** (Monografia) Curso de Engenharia Ambiental - Universidade Federal de Campina Grande, Pombal – PB, 2021.

DOD – SECRETARY OF DEFENSE. **Unmanned Aerial Vehicles (UAV) Roadmap.** Washington, 2003. 195p.

EVERAERTS, J. The Use Of Unmanned Aerial Vehicles (UAVs) For Remote Sensing And Mapping. **The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences.** Beijing, V.307. Part B1, 2008.

FLICK, U. **Introdução à pesquisa qualitativa.** Porto Alegre - RS: ARTMED Editora S.A., 2009.

GODOY, A. S. Pesquisa Qualitativa: Tipos fundamentais. **Revista de Administração de Empresas.** São Paulo, v. 35, n. 3, p. 20-29, mai/jun. 1995.

GOUVEIA, N. Resíduos sólidos urbanos: impactos socioambientais e perspectiva de manejo sustentável com inclusão social. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 17, n. 6, p. 1503-15010, 2012.

KLEMAS, V. V. Coastal and Environmental Remote Sensing from Unmanned Aerial Vehicles: An Overview. **Journal of Coastal Research.** v. 31, Issue 5: p.1260–1267, 2015.



KRIPKA, R. M. L.; SCHELLER, M.; BONOTTO, D. de L. Pesquisa Documental: considerações sobre conceitos e características na Pesquisa Qualitativa. **Investigação Qualitativa em Educação**, Atas CIAIQ, v. 2, 2015.

LIMA, G. O; CALDEIRA, M. C. O.; CALDEIRA, C. R. T. Análise comparativa entre métodos de levantamento planialtimétrico para elaboração do plano diretor da comissão regional de obras em Belém – PA. **R. bras. Geom.**, Curitiba, v. 8, n. 4, p. 338-362, out./dez. 2020.

LIMA, P. D. R. **Aerofotogrametria por meio de VANTs: análise da viabilidade no levantamento planialtimétrico.** (Monografia) Curso de Ciência e Tecnologia - Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Pau dos Ferros – RN, 2018. 60p.

LONGHITANO, G. A. **VANTS para sensoriamento remoto: aplicabilidade na avaliação e monitoramento de impactos ambientais causados por acidentes com cargas perigosas.** (Dissertação) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010. 163 p.

LUCAS FILHO, A. **Gestão ambiental dos resíduos sólidos no Semiárido: estudo de caso dos municípios das estações de transbordo de Apodi e Caraúbas – RN.** (Dissertação) Programa de Pós-Graduação em Planejamento e Dinâmicas Territoriais no Semiárido - Universidade do Estado do Rio Grande do Norte. Pau dos Ferros, 2020. 220p.

MORAIS, J. L. De; SIRTORI, C.; PERALTA-ZAMORA, P. G. Tratamento de chorume de aterro sanitário por fotocatalise heterogênea integrada a processo biológico convencional. **Quim. Nova**, v. 29, n. 1, p. 20-23, 2006.

NEVES, J. L. Pesquisa qualitativa – Características, usos e possibilidades. **Caderno de pesquisas em administração**, São Paulo, v. 1, n. 3, 1996.

QUEIROZ, J. H. M. de. **Gestão dos resíduos sólidos dos municípios do Semiárido: estudo de caso das estações de transbordo de São Miguel e José da Penha-RN.** (Dissertação) Programa de Pós-Graduação em Planejamento e Dinâmicas Territoriais no Semiárido - Universidade do Estado do Rio Grande do Norte. Pau dos Ferros, 2022. 162p.

RODRIGUES, L. I. De C.; SILVA, R. M. N. Da. **Uso do VANT no aterro de resíduos sólidos do Jangurussu – Fortaleza, CE – para fins de análise de risco potencial à erosão.** (Monografia) – Curso de Geologia - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza - CE, 2018.

SANTOS, C. M. Da C.; PIMENTA, C. A. De M; NOBRE, M. R. C. A estratégia PICO para a construção da pergunta de pesquisa e busca de evidências. **Rev Latino-am Enfermagem**, maio-junho; nº 15, vol. 3, 2007.



SILVA, D. C. D. et al. QUALIDADE DE ORTOMOSAICOS DE IMAGENS DE VANT PROCESSADOS COM OS SOFTWARES APS, PIX4D E PHOTOSCAN. **V Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação**. Recife - PE, 12- 14 de Nov de 2014.

SOUZA, M. T. De; SILVA, M. D. Da; CARVALHO, R. De. Revisão integrativa: o que é e como fazer. **Einstein**, v. 8, p. 102-106, 2010.

TREVISAN, E. V. **Avaliação de defeitos pela medição local e por Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT)**. (Monografia) Curso de Engenharia Civil – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria – RS, 2023.

ZANETI, I. C. B. B.; FUZZI, R. F.; AMARO, A. B. **Encerramento de lixões e aterros controlados com inclusão de catadores de recicláveis: estudo de caso do Distrito Federal – Brasil**. São Paulo: IEE-USP: OPNRS, 238 p., 2021.

Submissão: maio 2024

Aceite: julho 2024