



EXPANSÃO FÍSICO-TERRITORIAL EM UMA ÁREA DE DEPOSIÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

FEITOSA, Jefferson Ferreira de Freitas¹; CAMPOS, Thalyta Isis Lira²

RESUMO

O objetivo do trabalho foi fazer uso da fotointerpretação para observar as mudanças na expansão físico-territorial e a evolução da área de deposição dos resíduos sólidos urbanos no município de Patos – PB. Para lograr com o objetivo, foram utilizadas imagens obtidas pela plataforma *Google Earth* de 2006 a 2019, onde, com o apoio do *software* QGIS, as fotografias foram utilizadas de modo a permitir a realização da identificação e mapeamento da área com exposição de solo e manchas residuais. Posteriormente, foi delimitado no *software* QGIS a área correspondente a de deposição dos resíduos nos últimos 13 anos. Constatou-se que o uso da fotointerpretação foi fundamental para quantificar a condição da área, verificando que a cobertura vegetal da paisagem foi bastante fragmentada ao longo do período em estudo.

Palavras-chave: Fotointerpretação; Lixão; Gestão Ambiental; Solos.

PHYSICAL-TERRITORIAL EXPANSION IN A DEPOSIT AREA OF URBAN SOLID WASTE

ABSTRACT

The objective of the work was to make use of photointerpretation to understand the changes in physical-territorial expansion and the evolution of the area for the deposition of solid urban waste in the municipality of Patos – PB. To achieve the objective, images obtained by the *Google Earth* platform from 2006 to 2019 were used, where, with the support of the QGIS software, the photographs were used in order to allow the identification and mapping of the area with soil and stains exposure residuals. Subsequently, the area corresponding to the deposition of waste in the last 13 years was delimited in the QGIS software. It was found that the use of photointerpretation was essential to quantify the condition of the area, verifying that the vegetation cover of the landscape was quite fragmented over the period under study.

Key words: Photointerpretation; Dump; Environmental Management; Soils.

¹ Agroecólogo pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Especialista em Gestão Ambiental pela Faculdade Única de Ipatinga (FUNIP), Mestrando em Ciência Animal na UFCG. E-mail: 01jeffersonferreira@gmail.com.

² Bióloga pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Especializanda em Ecologia e Educação Ambiental na UFCG. E-mail: thalytaisispb@gmail.com.

1. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento da civilização humana trouxe consigo não apenas uma produção acentuada de resíduos sólidos³, resultou também na escassez de locais para o descarte do lixo⁴, que disposto num local inadequado contribui negativamente com a saúde do homem e com a poluição da água, ar e solo (ALMEIDA, 2013). Além disso, a realidade das regiões e municípios brasileiros é crítica em relação aos investimentos aplicados para a gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) (MANNARINO; FERREIRA; GANDOLLA, 2016).

De acordo com a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE), no ano de 2018, cerca de 40,5% dos RSU brasileiros foram despejados em locais inadequados, que não contam com medidas necessárias para a proteção da saúde humana e contra danos e agressões ao meio ambiente, como é o caso dos lixões (ABRELPE, 2019).

No Nordeste, 844 dos 1.794 municípios da região depositam os RSU em lixões. Pelo menos 6 a cada 10 toneladas de RSU foram parar em aterros controlados e lixões no ano de 2018, totalizando cerca de 28 mil toneladas diárias sendo depositadas em locais inapropriados (ABRELPE, 2019).

Segundo o Tribunal de Contas do Estado da Paraíba (TCE-PB), mais da metade dos 223 municípios da Paraíba, totalizando 50,2% lançam lixo *in natura* e 35,3% dos municípios realizam queima de RSU a céu aberto (TCE-PB, 2019),

Nesse sentido, o acúmulo de RSU junto a urbanização acelerada intensifica os impactos ambientais ao longo dos anos, pressionando a ocupação das terras a qualquer custo, sendo necessário a utilização ou adaptação de ferramentas de monitoramento visando o controle da deterioração do meio ambiente.

Conhecer a dinâmica da distribuição temporal do uso de solo é útil para compreender o funcionamento das atividades na região, permitindo avaliar a dinâmica das ações antrópicas sobre o meio ambiente (TRINDADE; RODRIGUES, 2016).

O mapeamento espaço-temporal do uso e cobertura permite conhecer as dinâmicas espaciais, as formas e os padrões de uso e ocupação em diferentes anos. Atualmente, o Sistema de Informações Geográficas (SIG) tem sido utilizado como apoio no planejamento de coleta e transporte de RSU, pois é bastante útil em trabalhos de análise e tratamento de dados espaciais (GALLARDO *et al.*, 2015).

³ Resíduos Sólidos são objetos, substâncias ou materiais resultantes da ação humana que embora tenha sido descartado, pode ser reaproveitado e ou reciclado para fabricação de novos produtos ou insumos para outras atividades.

⁴ Lixo embora possa ser considerado um resíduo desde que não seja descartado de maneira inadequada, é tudo que não tem mais utilidade, que não desperta interesse, que não possui a capacidade de ser reaproveitado, não podendo, portanto, ser reciclado.

Desta forma, é fundamental agregar técnicas de sensoriamento remoto, geoprocessamento e modelagem ambiental aos mapeamentos convencionais, afim de otimizar os trabalhos de campo e a coleta de amostras (CORRÊA; MORAES; PEREIRA; PINTO, 2015).

Uma das técnicas de sensoriamento remoto é a fotointerpretação, que permite correlacionar os elementos presentes numa imagem e realizar hipóteses interpretativas de acordo com o que está sendo observado (PANIZZA; FONSECA, 2011).

Diante desse cenário, o presente trabalho tem por objetivo fazer uso da fotointerpretação para observar as mudanças na expansão físico-territorial e a evolução da área de deposição dos RSU no município de Patos, na Paraíba.

2. MATERIAL E MÉTODOS

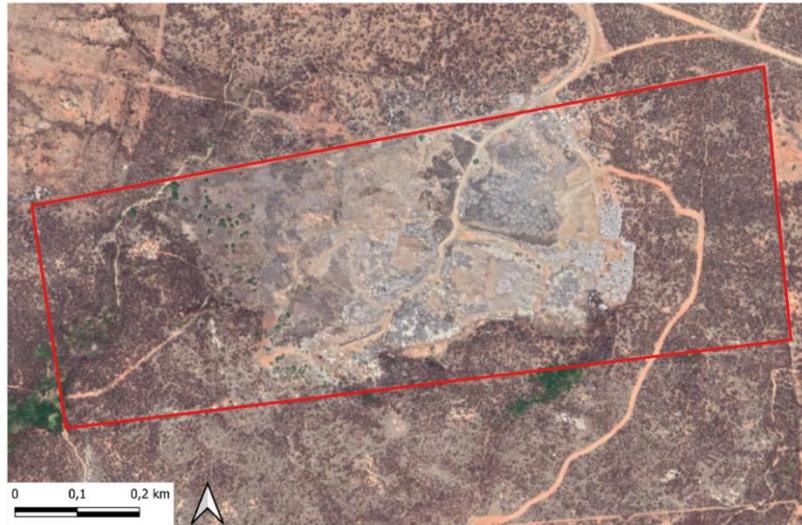
2.1. Caracterização da área de estudo

O município de Patos possui uma área territorial de 473,056 km² e está localizado no sertão da Paraíba, distante 307 km da capital do estado, João Pessoa. O município faz parte da mesorregião do sertão paraibano e da microrregião de Patos-PB. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) o município possuía 100.674 habitantes no último censo realizado em 2010, e sua população estava estimada para 2019 em 107.605 habitantes (IBGE, 2019).

O lixão de Patos (Figura 1) encontra-se nas proximidades do Aeroporto Brigadeiro Firmino Alves, na estrada que dá acesso ao município de Quixaba, sob as coordenadas 7°2'53.11" Sul e 37°14'24.32" Oeste.

A área delimitada para a pesquisa, destacada em vermelho na figura 1, foi estimada em 47,864 hectares, a qual foi colocada à disposição dos RSU a partir do ano de 1997. Nela, em termos morfológicos, foi possível verificar a ocorrência de relevos de colinas suaves provenientes do acúmulo de lixo e as planícies fluviais jusante a área. Do ponto de vista biótico, é possível verificar a ocorrência de herbáceas e vestígios arbóreos.

Figura 1 – Área de disposição de resíduos sólidos urbanos no município de Patos – PB



Fonte: *Google Earth* (2020), adaptado pelos autores (2020)

2.2 Análise dos dados

Para visualizar as transformações ocorridas na área de estudo relacionadas a expansão da área do lixão, foram utilizadas imagens obtidas pela plataforma *Google Earth* de 2006 a 2019.

Para atingir esse objetivo, adotou-se como metodologia os princípios de fotointerpretação, que é uma técnica que examina fotografias e deduz o significado dos objetos lá observados. Seu uso pode auxiliar no monitoramento de uma determinada área, compreendendo a dinâmica espacial e temporal em intervalos de tempos regulares.

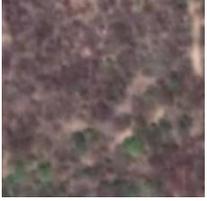
Em seguida, foi realizada a análise das imagens no QGIS 3.12.1 *Bucuresti* na escala 1:3000, de modo a permitir a realização dos processos subsequentes.

Realizou-se a identificação e o mapeamento da área com exposição de solo e manchas residuais, sendo delimitada no *software* QGIS 3.12.1 *Bucuresti* como área correspondente a de deposição dos resíduos nos últimos 13 anos.

A escolha do período de estudo se deu pela indisponibilidade de imagens da área em anos anteriores a 2006. O intervalo de tempo entre as imagens foi escolhido de modo aleatório para ser observado a diferença num período não tão próximo, ou seja, mínimo de 3 anos de uma foto para outra. O sistema de referência e coordenadas das imagens foram definidas para o SIRGAS-2000.

Foi realizado o estabelecimento de classes para identificação das feições para interpretação da área, representadas no Quadro 1, seguindo as recomendações do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2013).

Quadro 1 – Classes de feições, seguido de sua descrição e amostra.

ASPECTO	DESCRIÇÃO	AMOSTRA
Solo exposto	Ausência de vegetação caracterizada pela homogeneidade e formas irregulares.	
Vegetação	Textura com pouca variação de sombra e tipos de cobertura vegetal encontradas em pequenos fragmentos.	
Remanescente de água	Mata ciliar aparente, drenagem esparsa e aspecto verde	
Resíduos Sólidos	Área inserida no espaço, com coloração acinzentada e exposição do solo, sem cobertura vegetal visível.	

Fonte: Elaborado pelos autores (2020)

Estas classes foram representativas de acordo com seus aspectos para toda área de estudo. Para o aprofundamento da pesquisa, os valores em porcentagem foram obtidos com o cálculo das áreas de deposição dos resíduos, em relação à área total do estudo, permitindo assim analisar o processo de expansão.

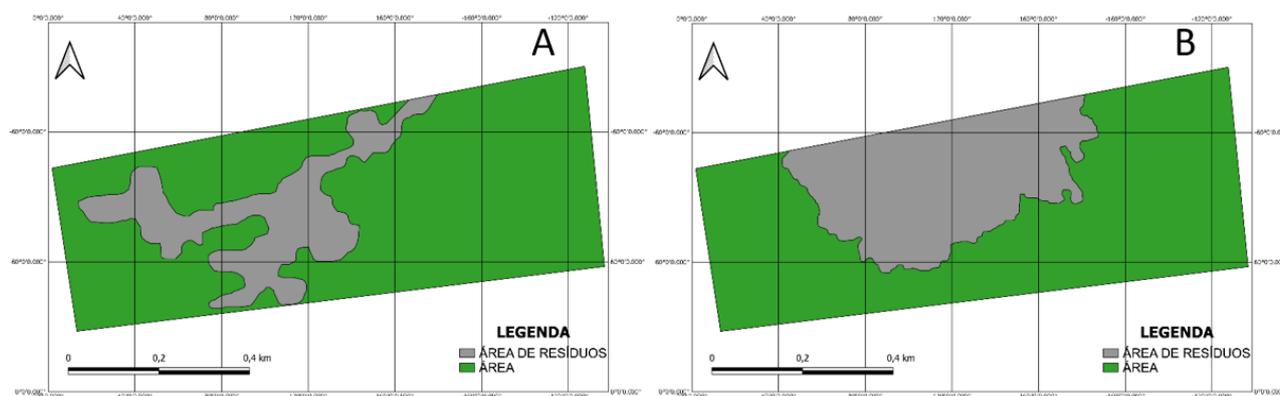
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No contexto ambiental, pode-se considerar que a área sofreu consistentes modificações antrópicas ao longo dos últimos anos, relacionadas diretamente ao acúmulo do lixo sem o prévio controle, decorrentes da expansão urbana.

Verificou-se que a área de deposição de resíduos sólidos em julho de 2006 possuía uma área equivalente a 9,415 hectares, representando cerca de 19% da área total de estudo, disposto conforme a Figura 2a.

Foi revelado que no período de julho de 2006 a novembro de 2010 houve um crescimento de 65% na área do lixão, como mostra a Figura 2b, perfazendo uma área estimada em 15,598 hectares. De acordo como o Plano Estadual de Resíduos Sólidos da Paraíba (PERS-PB), no ano de 2010, a Geração de RSU no município de Patos foi de 80.539 kg/dia (PERS-PB, 2014).

Figura 2 – Área de deposição dos resíduos sólidos do município de Patos – PB em julho de 2006 (A) e novembro de 2010 (B).



Fonte: Elaborado pelos autores (2020)

Pode-se observar problemas e impactos decorrentes desse processo de evolução, tais como: desmatamento desenfreado, falta de infraestrutura básica, vulnerabilidade e deterioração dos sistemas naturais, problemáticas com o descarte de resíduos sólidos, descarga de efluentes nas proximidades das margens do rio Espinharas e conflitos socioeconômicos, como a curta distância entre o lixão e o aeroporto do município, como mostra a Figura 3. Esta proximidade apresenta um efeito social negativo, além de causar poluição visual e olfativa.

A distância entre o lixão e o aeroporto municipal, considerando o centro de cada um, é de 1,7 km, desobedecendo a legislação, que diz que a distância mínima para se ter áreas de deposição de lixo é de 13 a 20 km, devido à presença de aves no local, podendo ocasionar riscos a navegação aérea. (CONAMA, 1995).

Sem a cobertura vegetal, as partículas do solo são transportadas pelas encostas e são depositadas nos córregos, rios e lagos, causando assoreamento; levando consigo materiais como o chorume. O chorume é o principal subproduto da decomposição do lixo, e principalmente da sua componente orgânica, quando não tratado e disposto de forma adequada, resulta em uma das mais graves causas de poluição do solo, chegando a afetar o lençol freático e, conseqüentemente, os mananciais de águas subterrâneas PIMENTEIRA, 2011). A percolação do chorume (sua penetração no subsolo) pode ocorrer por conta de uma disposição final inadequada, como é o caso dos lixões a céu aberto (GOUVEIA, 2012).

Figura 3 – Aeroporto e área de deposição dos resíduos sólidos do município de Patos – PB.

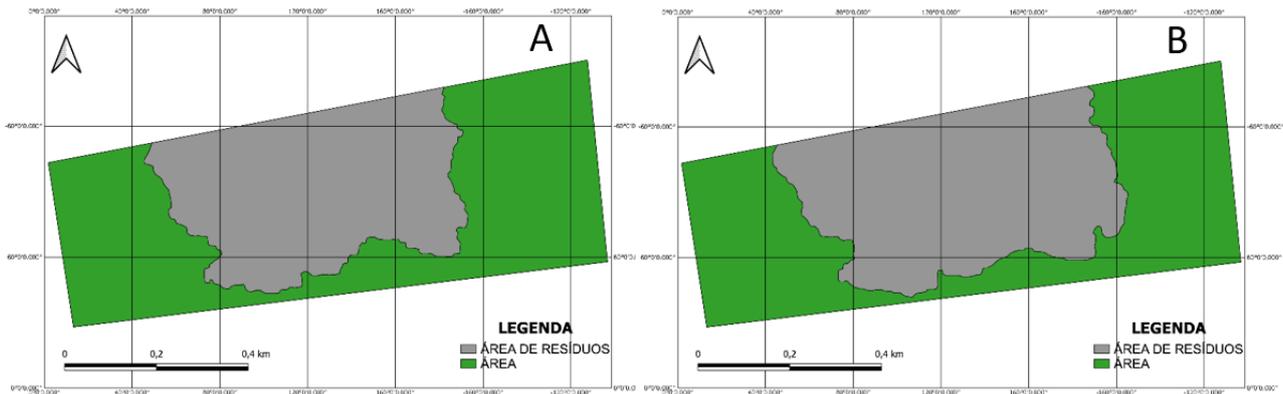


Fonte: Google Earth (2020), adaptado pelos autores (2020)

Em 10 anos, de 2006 a 2016, a área cresceu drasticamente, passando a ter 20,788 hectares conforme a Figura 4a. Nela, foi possível observar através de cálculo, um crescimento de 120% da área de deposição de lixo, mais que o dobro do seu tamanho inicial. No ano de 2014, os resíduos sólidos domiciliares do município de Patos obtiveram uma produção de 147.313 kg/dia e resíduos de limpeza pública 22.097 kg/dia (PERS-PB, 2014).

No cenário de 2019, a área de deposição dos resíduos sólidos urbanos passou a ter uma área equivalente a 23,210 hectares. A consolidação da área de deposição dos resíduos na área total, junto com os demais usos antrópicos (solo exposto), passou a ocupar uma maior abrangência, representando um pequeno aumento em comparação aos anos anteriores, e um crescimento significativo em comparação ao cenário inicial. Podemos observar um aumento de 11% no ano de 2019, quando comparado ao ano de 2016 (Figura 4b).

Figura 4 – Área de deposição dos resíduos sólidos do município de Patos – PB em junho de 2016 (A) e novembro de 2019 (B).



Fonte: Elaborado pelos autores (2020)

A expansão da área do lixão foi acarretada por um acelerado crescimento urbano, sem planejamento, onde as pressões antrópicas tem provocado riscos e o surgimento de zonas de vulnerabilidade socioambiental no município. Dessa maneira, a adoção de estratégias de curto, médio e longo prazo sobre o volume de RSU no município se tornam elementos essenciais para o controle da expansão dessas áreas de deposição, visto que há uma grande perda de material biológico advinda desses locais, acarretando desequilíbrios no ambiente.

A cidade de Patos-PB não apresenta um serviço de coleta seletiva. Com isso, sofre as consequências da má gestão de RSU, tanto pela presença do lixo disposto em vazadouros a céu aberto, onde ocorre sucessivas queimadas, além dos RSU dispostos por toda cidade, especialmente em terrenos baldios onde são depositados em grandes quantidades, formando mini lixões. O destino final dos resíduos que são coletados pela prefeitura é um lixão a céu aberto (Figura 5), que aumenta sua proporção a cada ano.

Figura 5 – Fotografia terrestre para validação do objeto identificado em março de 2020.

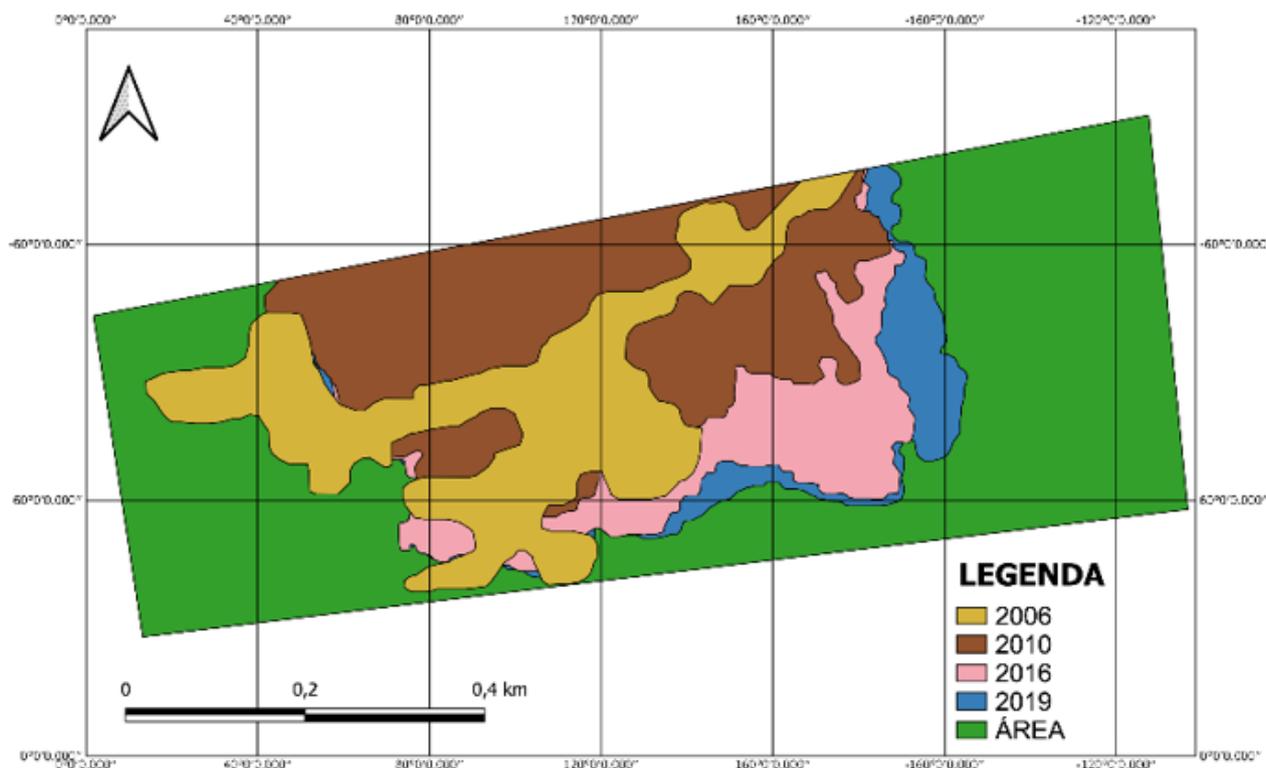


Fonte: Acervo dos autores

É possível observar no local os diferentes tipos de resíduos que se amontoam sem nenhum tratamento ou separação adequada pela população.

Atualmente, a área de deposição dos resíduos sólidos do município, representa 48,486% da área total destacada para o estudo (Figura 6). Nesse estágio, a impermeabilização da superfície (lixo e solo exposto) acelera a velocidade dos fluxos de escoamento superficial, levando cada vez mais poluentes aos córregos.

Figura 6 – Evolução do crescimento da área de deposição dos resíduos sólidos no município de Patos – PB no período de julho de 2006 a novembro de 2019



Fonte: Elaborado pelos autores (2020)

No cenário de 2010 a 2016, foi possível observar um aumento de 33,27% na área de deposição dos resíduos. Considerando o lixo como um problema real para o ambiente, e que ainda é tratado de maneira simplista pela sociedade e pelos gestores, que o coloca à distância. É preciso providenciar soluções alternativas para repensar o lixo.

No Brasil, desde sua implementação em 2010, a Política Nacional de Resíduos Sólidos, sob a lei nº 12.305, tem sido utilizada como base para o gerenciamento dos resíduos, visando a redução na geração, reutilização, reciclagem, tratamento e disposição ambientalmente adequada dos rejeitos gerados (BRASIL, 2010). Apesar disso, durante o período de 2010 a 2019, houve um aumento significativo na área de disposição dos resíduos sólidos, conforme citado anteriormente.

Embora os principais gargalos para uma gestão adequada dos RSU estejam entrelaçadas em todas as fases do processo produtivo que vai desde a geração até a disposição final, gerenciar os RSU de maneira mais eficaz para uma disposição final adequada requer processos que ofereçam mecanismos de redução na fonte para um melhor reaproveitamento e tratamento desses resíduos a partir de um planejamento ordenado.

Atualmente, mapear o uso e ocupação do solo no meio urbano é um mecanismo de grande valia para compreender a dinâmica da ação antrópica sobre o meio ambiente e que vem possibilitando a visualização dos pontos de vulnerabilidade no município, que afetam diretamente a saúde pública, mas que antes eram quase imperceptíveis a ótica da população. Sabe-se que o aumento da geração de RSU cresce proporcionalmente ao aumento da população, e diante dessa premissa, foi possível observar um fato relevante no estudo: entre os anos de 2010 e 2019 a população do município teve um crescimento de cerca de 6%, sendo inferior ao crescimento da área de deposição dos resíduos sólidos no mesmo período, mas que obteve um crescimento significativo de 48% na sua área. Assim, a cada 1 mil habitantes no município, a área de deposição dos RSU cresceu aproximadamente 1,1 hectares.

Destaca-se neste estudo a importância da gestão ambiental, como um conjunto de ações destinadas a regular a destinação dos RSU para o controle e a proteção ambiental, buscando um equilíbrio entre as relações socioambientais existentes. Assim, observa-se que nos últimos 13 anos, período de 2006 a 2019, houve um crescimento de 146% na área de deposição dos RSU no município.

Para o município de Patos, a Geração de RSU é estimada em 97.848 kg/dia para o ano de 2030 (PERS-PB, 2014). Desta forma, é essencial adotar medidas preventivas sobre o avanço da área de deposição do município, reduzindo assim os impactos socioambientais lá encontrados.

A ação de separação dos resíduos permite uma diminuição considerável na quantidade de lixo descartada diretamente no ambiente sem tratamento, sendo uma ação que traz mútuos benefícios, assim, para que a disposição final dos RSU ocorra de maneira ambientalmente apropriada, é necessário que a coleta seletiva municipal aconteça de maneira contínua.

Um caminho para a solução dos problemas relacionados ao lixo é apontado pelo Princípio dos 3R's - Reduzir, Reutilizar e Reciclar. Todo fator associado a estes princípios deve ser considerado como o ideal de prevenção e não geração de resíduos, somados à adoção de consumo sustentável, visando preservar os recursos naturais e conter o desperdício (MMA, 2014).

Outra possível solução para frear o crescimento de áreas irregulares de deposição de lixo é a gestão compartilhada entre os municípios, que diminui os custos operacionais e administrativos, reduzindo possíveis focos de contaminação e, conseqüentemente, a fiscalização do órgão ambiental competente (SPIGOLON, 2015).

Além dos RSU, os resíduos orgânicos também apresentam grande risco para a sociedade e ambiente no qual são descartados, pela alta quantidade, concentração e forma de deposição dos resíduos, feita em sua maioria em lixões. Esses métodos não permitem a correta aeração dos resíduos, podendo gerar produtos extremamente tóxicos no ambiente, além de riscos a própria população (CARDOSO & CARDOSO, 2016).

Diante desse cenário, as ações de conscientização para a separação e deposição adequada dos RSU se aplica como uma solução efetiva para a problemática. Além disso, a inativação do local de deposição atual também pode ser bastante útil (pois o local possui irregularidades como a sua localização e posição do vento) para ações de longo prazo, com o repovoamento da área com espécies nativas. Com isto, seguir modelos de gerenciamento ambiental, juntamente com a elaboração de um novo local para deposição dos resíduos, são essenciais sob a ótica socioambiental.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base na análise da área, o método da fotointerpretação aplicado neste estudo ajudou a quantificar a condição da área de deposição dos RSU do município de Patos, possibilitando observar a fragmentação da cobertura vegetal da paisagem, sob o avanço da área do lixo ao longo de um espaço temporal de 13 anos.

O conhecimento do território produzido é fundamental para a administração e planejamento de políticas públicas visando o desenvolvimento de estratégias de controle da área, permitindo a compreensão da dinâmica e reprodução no espaço que ela representa.

Destaca-se a necessidade de um mapeamento com intervalo de tempo intermediário, não só em áreas de deposição de resíduos sólidos, mas para toda e qualquer atividade que possa causar danos ambientais, simplificando o processo de tomada de decisão.

5. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, R. N. et al. A problemática dos resíduos sólidos urbanos. **Interfaces Científicas-Saúde e Ambiente**, v. 2, n. 1, p. 25-36. 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.17564/2316-3798.2013v2n1p25-36>

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS (ABRELPE). **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2018/2019**. São Paulo: ABRELPE. 2019. Disponível em: https://www.migalhas.com.br/arquivos/2020/1/492DD855EA0272_PanoramaAbrelpe_-2018_2019.pdf. Acesso em: 24 mar. 2020.

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010.** BRASIL. 2010. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso em: 20 mar. 2020.

CARDOSO, F. C. I.; CARDOSO, J. C. O problema do lixo e algumas perspectivas para redução de impactos. **Ciência e Cultura**. São Paulo, v.68, n.4. 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.21800/2317-66602016000400010>

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). **RESOLUÇÃO CONAMA nº 4 de 1995.** 1995. Disponível em: https://www.pilotopolicial.com.br/wp-content/uploads/2017/04/CONAMA_RES_CONS_1995_004.pdf. Acesso em: 24 de março de 2020.

CORRÊA, E. A. *et al.* Fotopedologia e sistemas de informação geográfica integrados na caracterização e mapeamento de solos. **Boletim geográfico**. v. 33, n. 3, p. 153-167. 2015. DOI: 10.4025/bolgeogr.v33i3.24474.

GALLARDO, A. *et al.* Methodology to design a municipal solid waste pre-collection system: A case study. **Waste management**. v. 36, p. 1-11. 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2014.11.008>

GOOGLE. **Google Earth website.** 2020. Disponível em: <http://earth.google.com/>. Acesso em 10 de janeiro de 2020.

GOUVEIA, N. Resíduos sólidos urbanos: impactos socioambientais e perspectiva de manejo sustentável com inclusão social. **Ciência e Saúde Coletiva**. v. 17, n. 6, p. 1503-1510. 2012. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-81232012000600014>

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Manual Técnico de Uso da Terra.** Rio de Janeiro: 3º ed. 2013. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv81615.pdf> Acesso em: 20 de março de 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **População estimada:** IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais, Estimativas da população residente com data de referência 1 de julho de 2019. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/patos/panorama> Acesso em: 19 de março de 2020.

MANNARINO, C. F.; FERREIRA, J. A.; GANDOLLA, M. Contribuições para a evolução do gerenciamento de resíduos sólidos urbanos no Brasil com base na experiência Européia. **Engenharia Sanitária e Ambiental**. v. 21, n. 2, p. 379-385. 2016. DOI: <https://doi.org/10.1590/s1413-41522016146475>

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). **Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos – Instrumento de Responsabilidade Socioambiental na Administração Pública.** Ministério do Meio Ambiente. 2014. Disponível em: https://www.comprasgovernamentais.gov.br/images/conteudo/ArquivosCGNOR/cartilha_pgrs_mma.pdf Acesso em: 21 de março de 2020.

PANIZZA, A. C. de; FONSECA, F. D. Técnicas de Interpretação Visual de Imagens. **GEOUSP – Espaço e Tempo (online)**. São Paulo, nº 30, v.15, n.3, p.30-43. 2011. DOI: <https://doi.org/10.11606/issn.2179-0892.geousp.2011.74230>

PIMENTEIRA, C. A. P. **Gestão integrada de resíduos sólidos no Rio de Janeiro: impactos das decisões dos gestores nas políticas públicas.** 2011. (Tese de doutorado). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 2011. Disponível em: http://www.ppe.ufrj.br/images/publica%C3%A7%C3%B5es/doutorado/Cicero_Augusto_Prudencio_Pimenteira.pdf Acesso em: 15 de março de 2020.

PLANO ESTADUAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS DO ESTADO DA PARAÍBA (PERS-PB). **Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Estado da Paraíba - Relatório Síntese**. 2014. Disponível em: <http://static.paraiba.pb.gov.br/2013/01/PLANO-ESTADUAL-VERSAO-PRELIMINAR.pdf>. Acesso em: 23 de março de 2020.

SPIGOLON, L. M. G. **A otimização da rede de transporte de RSU baseada no uso do SIG e análise de decisão multicritério para a localização de aterros sanitários**. 2015. (Tese de doutorado). Universidade de São Paulo, São Carlos. 2015. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18144/tde-02032016-142111/publico/SPIGOLONLMG.pdf> Acesso em: 22 de março de 2020.

TRIBUNAL DE CONTAS DO ESTADO DA PARAÍBA (TCE-PB). **Diário Oficial Eletrônico: Resolução RPL TC 00003/19**. 2019. Disponível em: <https://publicacao.tce.pb.gov.br/70111a6fe7b914dc6879be2af2a5357c>. Acesso em: 20 de março de 2020.

TRINDADE, S. P.; RODRIGUES, R. A. Uso do solo na microbacia do Ribeirão Samambaia e sua relação com a suscetibilidade à erosão laminar. **Revista Geográfica Acadêmica**. v. 10, n. 1, p. 163-181. 2016. <https://revista.ufrr.br/rga/article/view/3421/2030>