



ANÁLISE ESPACIAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE DO RIO POTI EM TERESINA - PI

Karoline de Sousa Almeida (*), Núbia Araújo Sena, Patrick Wesley da Silva Oliveira, Patrícia Priscila da Silva Simões, Bruna de Freitas Iwata

*Instituto Federal do Piauí, almeidakarol300@gmail.com

RESUMO

O presente estudo tem como objetivo analisar a densidade de deposição de resíduos sólidos na Área de Preservação Permanente – APP do rio Poti em duas datas distintas em um intervalo de dez meses, através do uso de geotecnologias e técnicas de geoprocessamento. A metodologia consistiu em visitas a campo em períodos climáticos distintos no ano de 2019 e 2020, registros fotográficos, marcação de pontos com receptores do Sistema de Navegação Global por Satélite - GNSS de navegação e mapeamento, anotações feitas através das observações in loco e análise dos dados no software livre de geoprocessamento Qgis. Os resultados mostraram que no mês de maio do ano de 2019, conhecido localmente como período seco, foram encontrados maior variedade de classes de resíduos sólidos quanto a sua origem e em maior quantidade, que foram resíduos sólidos urbanos domiciliares e resíduos da construção civil. No mês de março de 2020, foi encontrado apenas uma classe de resíduos sólidos e em pequena quantidade, que foram resíduos domiciliares. Com análise espacial através do mapa de calor com o estimador kernel, observou-se que em 2019 houve uma concentração de resíduos média, alta e muita alta na área próxima de um grande shopping center. Em 2020, notou-se uma significativa redução da concentração de resíduos que pode ser explicado pelo fato que o mês de março é época de período chuvoso e mais propício para a disseminação de dengue e assim, há mais fiscalização de resíduos por parte da gestão municipal. Conclui-se que, o mapeamento de deposição de resíduos sólidos em área de proteção ambiental é de relevante importância, pois o principal intuito é fazer o controle dos impactos, planejamento e manejo da área no intuito de se obter qualidade do ambiente e das águas do rio Poti.

PALAVRAS-CHAVE: APP, Geotecnologias, Mapas de Calor, Lixo Urbano.

ABSTRACT

The present study aims to analyze the density of deposition of solid waste in the Permanent Preservation Area - APP of the Poti River on two different dates in an interval of ten months, through the use of geotechnologies and geoprocessing techniques. The methodology consisted of field visits in different climatic periods in 2019 and 2020, photographic records, marking points with receivers from the Global Navigation Satellite System - GNSS navigation and mapping, annotations made through on-site observations and analysis of the data in the free geoprocessing software Qgis. The results showed that in the month of May of the year 2019, known locally as the dry period, a greater variety of classes of solid waste were found in terms of their origin and in greater quantity, which were household solid urban waste and construction waste. In March 2020, only one class of small and solid waste was found, which was household waste. With spatial analysis through the heat map with the kernel estimator, it was observed that in 2019 there was a concentration of medium, high and very high waste in the area near a large shopping center. In 2020, there was a significant reduction in the concentration of waste that can be explained by the fact that the month of March is a rainy season and more conducive to the spread of dengue and thus, there is more inspection of waste by the municipal pregnancy. It is concluded that the mapping of deposition of solid residues in an environmental protection area is of relevant importance, since the main purpose is to control the impacts, planning and management of the area in order to obtain quality of the environment and the waters of the Poti river.

KEY WORDS: APP, Geotechnologies, Heat Maps, Urban Garbage.

INTRODUÇÃO

O crescente processo de expansão urbana e o aumento do consumo das populações nas cidades traz na maioria das vezes, consequências ambientais em áreas de preservação como poluição de rios e descarte inadequado de resíduos sólidos pela falta da própria consciência ambiental dos habitantes.

Nas cidades a necessidade de proteger e manter espaços naturais não está só relacionada com a conservação dos recursos ambientais, mas também com a atenuação dos desequilíbrios térmicos, prevenção de desastres e a melhoria da qualidade de vida da população (MUNIZ, 2016).



Conforme explica a Lei nº 12.651 de 2012 conhecida como novo Código Florestal, Área de Preservação Permanente – APP constitui uma área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas (BRASIL, 2012).

Os resíduos sólidos de acordo com a Lei nº 12.305 de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS, é todo material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade e subdividem-se quanto a sua origem em nove tipos, a citar: resíduos sólidos urbanos (domiciliares e de limpeza urbana), resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços, resíduos dos serviços públicos de saneamento básico, resíduos industriais, resíduos de serviços de saúde, resíduos da construção civil, resíduos agrossilvopastoris, resíduos de serviços de transportes, resíduos de mineração (BRASIL, 2010).

A deposição de resíduos sólidos em locais inadequados é uma realidade existente em muitos municípios brasileiros, ocasionando a poluição do solo, das águas e a proliferação de insetos e roedores. Além disso, muitos destes locais estão situados em APP's, o que torna premente a necessidade de monitoramento e recuperação das mesmas. Neste sentido, as geotecnologias podem ser utilizadas como ferramenta para o melhor conhecimento das áreas, especialmente a tecnologia de posicionamento global (GNSS) e softwares livres de geoprocessamento (SIGs), os quais podem auxiliar na tarefa de mapeamento e obtenção de medidas (CORAZZA; MARTINS; LOSS, 2014).

Em conformidade com Câmara et al (2004) a análise espacial tem como finalidade mensurar propriedades e relacionamentos, levando em conta a localização espacial do fenômeno em estudo de forma explícita, ou seja, a ideia central é incorporar o espaço à análise que se deseja fazer. Os autores ainda mensuram três tipos de análise espacial: eventos ou padrões pontuais, superfícies contínuas e áreas com contagem e taxas agregadas.

Este trabalho aborda a análise espacial de padrões pontuais, que de acordo com Câmara et al (2004), nela é estudado a distribuição espacial destes pontos, testando hipóteses sobre o padrão observado: se é aleatório ou ao contrário, se apresenta-se em aglomerados ou regularmente distribuído.

Dessa forma, entende-se que o estudo espacial de resíduos sólidos em Áreas de Preservação Permanente é relevante importância, tendo em vista, que a identificação de impactos e consequente mitigação dos mesmos, proporciona o controle da qualidade ambiental, garantido assim a qualidade de vida dos seres vivos e preservação do habitat natural.

OBJETIVO

O presente estudo tem como objetivo analisar a densidade de deposição de resíduos sólidos na Área de Preservação Permanente – APP do rio Poti em duas datas distintas em um intervalo de dez meses, através do uso de geotecnologias e técnicas de geoprocessamento.

METODOLOGIA

Antes de mencionar os aspectos metodológicos da pesquisa é necessário localizar e caracterizar a área de estudo, que por sua vez, está situada no perímetro urbano do município de Teresina capital do estado do Piauí, e seu trecho fica localizado à margem direita da APP do rio Poti tendo como ponto de início o Parque Floresta Fóssil e ponto de finalização, a ponte da Primavera, ambos nas proximidades da avenida Raul Lopes. A área abrange parte dos bairros da zona leste: Noivos, Jóquei Clube e Nossa Senhora de Fátima. O trecho percorrido abrange uma área de 468.122,17 m² e um perímetro de 8 km, conforme mostra a Figura 1.

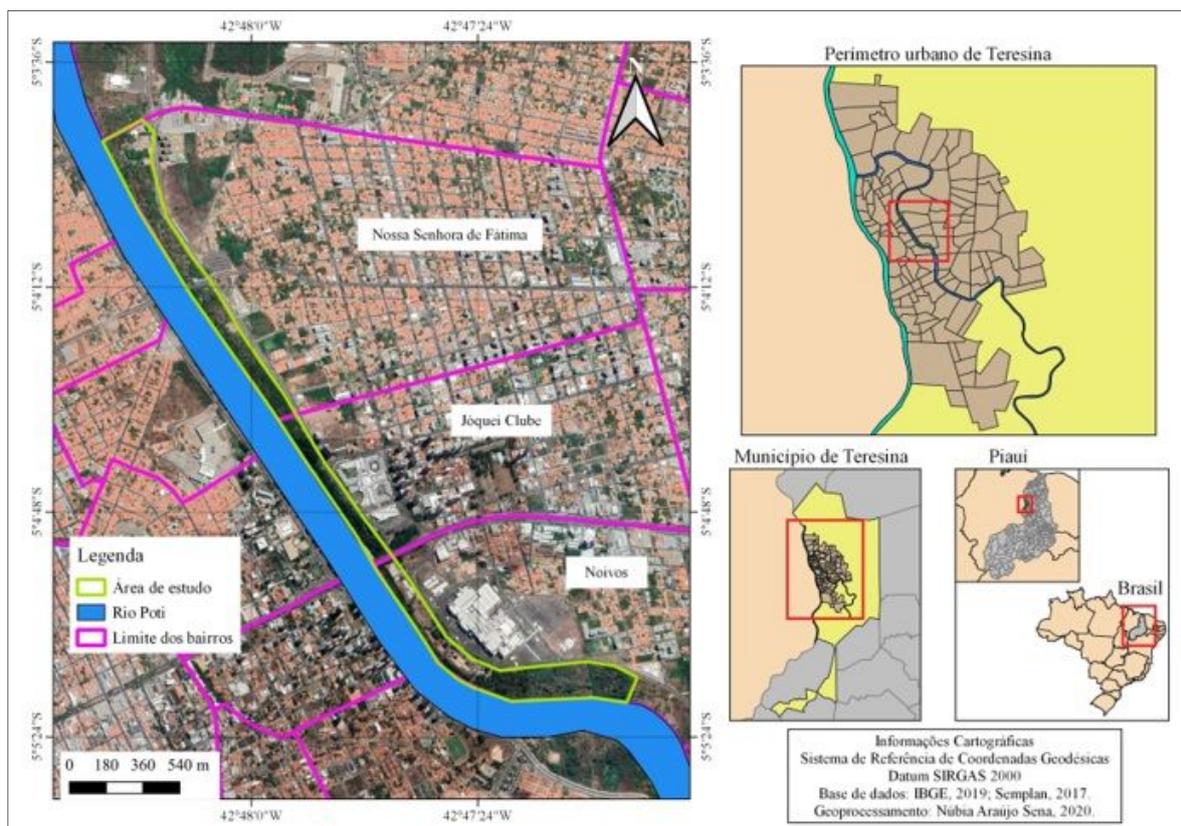


Figura 1. Mapa de localização da área de estudo. Fonte: Autores do Trabalho.

No caso específico da cidade de Teresina, destaca-se a morfologia fluvial ligada à dinâmica natural da cidade que se assenta na confluência de dois mananciais hídricos de grande relevância regional: os rios Poti e Parnaíba. O primeiro no seu baixo curso, desaguando na porção norte da cidade influencia diretamente a organização espacial e deve definir todo o planejamento e gestão territorial deste espaço. Adaptar-se a este condicionante ambiental é necessário para o alcance da plena qualidade de vida da população residente associada à prevenção de riscos ambientais (LIMA e VELOSO FILHO, 2016).

A metodologia utilizada procedeu-se de visitas a campo, registros fotográficos, marcação de pontos com receptores de Sistema de Navegação Global por Satélite - GNSS de navegação e mapeamento, e anotações feitas através das observações feitas in loco.

As visitas de campo foram realizadas em duas datas distintas em um intervalo de dez meses. A primeira visita de campo foi realizada no período seco, no dia 29 de maio do ano de 2019 no turno da tarde e a segunda visita foi no período chuvoso, no dia 11 de março do ano de 2020 no turno da manhã, com fins de comparar os possíveis efeitos da sazonalidade.

Feita a coleta dos pontos em campo, foi realizado a análise espacial através de mapas de calor com estimador Kernel no software Qgis. O estimador Kernel é um interpolador, que possibilita a estimação da intensidade do evento em toda a área, mesmo nas regiões onde o processo não tenha gerado nenhuma ocorrência real (MEDEIROS, 2015). Os resultados foram fundamentados com pesquisas bibliográficas e eletrônicas acerca de informações e dados que possam servir de base à temática do trabalho.

RESULTADOS

Constatou-se que no mapeamento de campo do ano de 2019, foram registradas duas classes de resíduos, quanto a sua origem: resíduos sólidos urbanos, onde foram encontrados resíduos domiciliares; e resíduos da construção civil. Quanto a sua periculosidade, os resíduos encontrados classificam-se como resíduos não perigosos. A Figura 2 mostra os registros de resíduos domiciliares com a respectiva localização, encontrados no trecho percorrido.

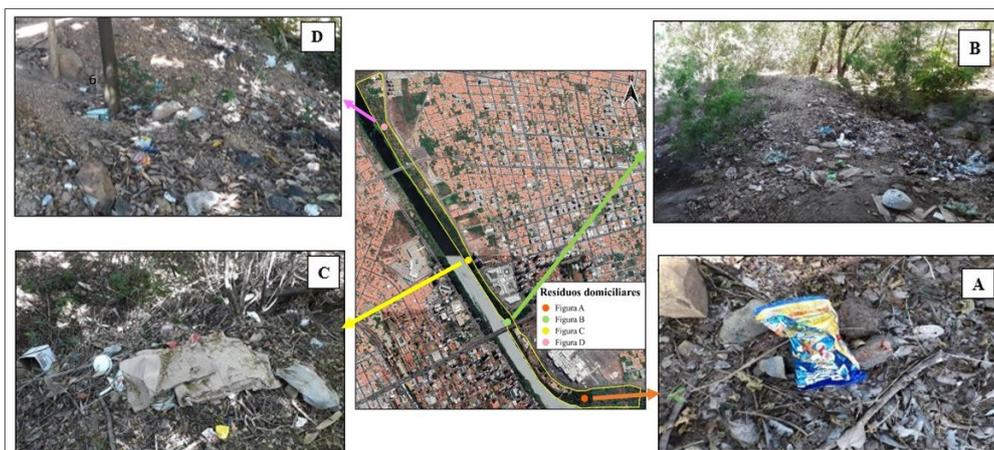


Figura 2. Resíduos domiciliares identificados em visita in loco no período seco (maio de 2019). Fonte: Autores do Trabalho.

Conforme Melo et al (2013) apontam em sua pesquisa, os impactos causados por resíduos sólidos dispersos as margens do rio (compostos principalmente por latinhas de cerveja e refrigerante, garrafas PET, entre outros) é classificado como poluição pontual. Os autores ainda destacam que a população local, como consumidora e conseqüentemente geradora desses resíduos, tem papel fundamental na minimização desse impacto. Com isso faz-se necessário que haja uma educação ambiental voltada para disposição correta desse lixo.

Dentre os efeitos dos impactos causado por deposição de resíduos domiciliares, Amorim (2010) afirma que afetam a saúde e o bem estar da população, afetam as atividades sociais e as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente, além de afetar a biota e a qualidade dos recursos ambientais como o solo e a água.

A Figura 3 mostra o registro fotográfico de resíduos de construção civil, e o local onde a mesma se encontra, na devida ordem. Segundo o Art. 4º da resolução Conama nº 307 (BRASIL, 2002) “os resíduos da construção civil não poderão ser dispostos em aterros de resíduos sólidos urbanos, em áreas de “bota fora”, em encostas, corpos d’água, lotes vagos e em áreas protegidas por Lei”.



Figura 3. Resíduos de construção civil identificados em visita in loco no período seco (maio de 2019). Fonte: Autores do Trabalho.

Os resíduos da construção civil encontrados, de acordo com o Art. 3º da resolução Conama nº 307 (BRASIL,2002) enquadram-se na classe B, que são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como papelão, vidros, madeira, entre outros.

É um tanto quanto comum a deposição de resíduos da construção civil em margens de cursos d’água, tendo em vista que a maioria dos municípios brasileiros não possui áreas destinadas à recepção destes resíduos, o que ocasiona enchentes e prejuízos para a sociedade. Por outro lado, quando destinados pelo poder público a aterros sanitários, terminam por reduzir a vida útil destes (PINTO, 1999).

Já no mapeamento ocorrido no início do mês de março do ano de 2020 foi possível registrar apenas uma classe de resíduos sólidos quanto à sua origem, no caso a classe de resíduos domiciliares, conforme mostra a Figura 4.



Figura 4. Localização dos resíduos domiciliares identificados em visita in loco no período chuvoso (março de 2020). Fonte: Autores do Trabalho.

A quantidade de resíduos encontrada em 2020 foi menor se comparada com o ano de 2019, e esse acontecimento pode-se dar pelo fato de que no dia 15 de fevereiro do ano de 2020, ocorreu na avenida Raul Lopes um grande evento pré-carnavalesco que reuniu vários foliões, e conseqüentemente nesses eventos é comum os indivíduos consumirem bebidas, comidas dentre outros, e isso acaba gerando uma grande quantidade de resíduos sólidos nas proximidades da área em estudo. Com isso os resíduos podem ser levados pela força da água da chuva para dentro da APP e do rio. Sendo assim, a hipótese que se tem é que logo após o evento tenha ocorrido o serviço de limpeza urbana no local e em suas proximidades.

A Figura 5 mostra a análise espacial dos pontos de resíduos encontrados em 2019 e em 2020, onde foram realizados mapas de calor utilizando o estimador de Kernel.

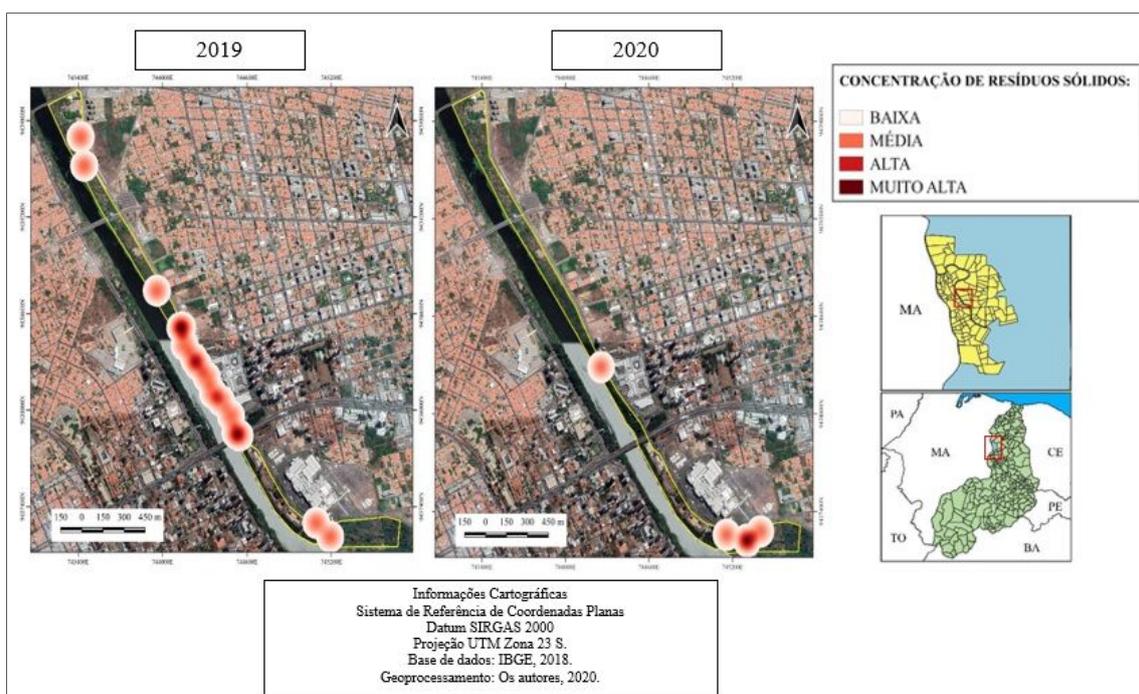


Figura 5. Análise espacial da densidade de resíduos mapeados em 2019 e em 2020. Fonte: Autores do Trabalho.



Conforme observa-se na Figura 5, no mapeamento de 2019, há média, alta e muita alta concentração de resíduos sólidos na área próxima de um grande shopping center. Esse resultado pode ser justificado pelo fato de ter muitos estabelecimentos de venda de produtos diversos, ser uma área de grande circulação de pessoas, sendo utilizado para atividade física e ser local de embarque de transporte coletivo e particular.

Analisando o mapeamento da densidade dos resíduos em 2020, vê-se a significativa redução. Tal fato pode estar justificado ao período do mapeamento, no caso, em março de 2020, que é época de período chuvoso, que é mais propício para a disseminação da dengue e assim há maior controle de resíduos sólidos por parte da gestão municipal.

CONCLUSÕES

Os resultados deste trabalho permitiram concluir que, o mapeamento de deposição de resíduos sólidos em área de proteção ambiental é de relevante importância, pois o principal intuito é fazer o controle dos impactos, planejamento e manejo da área no intuito de se obter qualidade do ambiente e das águas do rio Poti.

O uso de receptores de navegação aliado com o uso de técnicas de geoprocessamento em ambiente SIG mostrou-se como uma boa opção para a mitigação dos pontos de deposição de lixo e podem ser utilizados pelo o órgão ambiental público responsável pelo monitoramento dessas áreas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Amorim, M. C. C. **Impactos ambientais em área de proteção ambiental urbana, margem do Rio São Francisco, Petrolina-PE.** I Congresso Baiano de Engenharia Sanitária e Ambiental, Salvador, 2010. Disponível em: <https://docplayer.com.br/storage/28/12694566/1587774170/KwCckr1uS-jlWp7NKDpo4A/12694566.pdf>. Acesso: 24 de abril de 2020.
2. Brasil. **Lei nº 12.305 de 2 de agosto de 2010.** Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.
3. Brasil. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012.** Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências.
4. Câmara, G.; Monteiro, A. M.; Fucks, S. D.; Carvalho, M. S. Análise espacial e geoprocessamento. In: **Análise espacial de dados geográficos.** Brasília: Embrapa, 2004. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/analise/cap1-intro.pdf>. Acesso em: 01 jul. 2020.
5. Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA). **Resolução nº 307, 5 de julho de 2002.** Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão de resíduos da construção civil.
6. Corazza, R; Martins, L. F. B; Loss, J. F. **Emprego da tecnologia GNSS e de software livre de geoprocessamento para o mapeamento de uma área degradada pela disposição irregular de resíduos sólidos, Sertão-RS.** Anais V Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental. Belo Horizonte: IBEAS, 2014. Disponível em: <http://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2014/I-071.pdf>. Acesso: 23 de março de 2020.
7. Lima, A. A; Veloso Filho, F. A. Riscos de impactos hidrometeoricos na cidade de Teresina – PI. **Revista Equador.** Teresina, v. 5, n. 2, p. 87- 101, 2016.
8. Medeiros, A. M. L. **Análise espacial com mapas de kernel com software livre.** Webinar: Veja como fazer análise espacial com Mapas de Kernel em software livre. ClickGeo: 2015. Disponível em: https://docplayer.com.br/storage/60/44164691/1587835817/K_pWeVpSw2sZnw32oHg32w/44164691.pdf. Acesso: 01 de abril de 2020.
9. Melo, J. M. M; Lopes, I; Guirra, I. C; Amorim, M. C. C. **Diagnóstico dos impactos ambientais provocado pelo desenvolvimento urbano sobre as margens do rio São Francisco, um estudo de caso da cidade de Santa Maria da Boa Vista – PE.** Anais IV Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental. Salvador: IBEAS, 2013. Disponível em: <https://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2013/V-050.pdf>. Acesso: 24 de abril de 2020.
10. Muniz, J. C. S. **Avaliação dos danos ambientais na área de preservação permanente do Córrego do Urubu, Cuiabá-MT.** 2016. 70p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Florestal) – Faculdade de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2016.
11. Pinto, T. P. **Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana.** 1999. 189p. Tese (Doutorado em Engenharia) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.