

PANORAMA DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL PROVENIENTES DE PEQUENOS GERADORES NO MUNICÍPIO DE MOSSORÓ-RN

Andréa Soares de Oliveira ¹
Gisley Carla Castro da Silva ²
Maria Aliny Souza Silva ³
Alisson Gadelha de Medeiros ⁴
Maria Josicleide Felipe Guedes ⁵

RESUMO

O desenvolvimento da indústria da construção civil tem gerado, anualmente, elevadas quantidades de resíduos da construção civil (RCC). Dentro desta temática, o presente estudo constitui um panorama da geração dos RCC provenientes dos pequenos geradores, na zona urbana do município de Mossoró-RN. Para tanto, utilizou-se uma investigação *in loco*, realizando a identificação e a catalogação dos pontos em áreas de disposição irregulares de RCC, de modo a possibilitar a confecção de mapas da distribuição espacial desses resíduos. A partir dos resultados verificou-se que a área investigada, certa de 77% da área urbanizada do município, conta com um total de 897 pontos de RCC dispostos de maneira inadequada, totalizando uma densidade de 22 pontos.km⁻². Diante dos números apresentados, ressalta-se a necessidade iminente da elaboração do plano municipal de saneamento básico e o respectivo plano integrado de gerenciamento de resíduos da construção civil (PIGRCC) para o município de Mossoró, bem como a efetivação de políticas públicas na mitigação dos problemas relacionados, a exemplo da necessidade de instalação de pontos de entrega voluntária (PEV) para os pequenos geradores de RCC.

Palavras-chave: Políticas públicas, Gestão, Expansão urbana, Geoprocessamento, Desenvolvimento sustentável.

¹ Graduanda pelo Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA, andrea-soares2015@outlook.com.br;

² Graduanda pelo Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA, gisleycarla@hotmail.com;

³ Graduanda pelo Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA, maria.aliny18@gmail.com;

⁴ Doutor pelo Programa de Pós-Graduação em Manejo do Solo e Água, Docente do Magistério Superior da Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA, alisson.gadelha@ufersa.edu.br;

⁵ Professora orientadora: doutora, Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA, mjosicleide@ufersa.edu.br.

Artigo resultado de estudos do projeto de pesquisa “Sistema de informações integradas para o gerenciamento de resíduos da construção civil (SIGERCC)” da UFERSA, campus Mossoró-RN.

INTRODUÇÃO

O desenvolvimento urbano proporciona o crescimento das cidades, trazendo consigo grandes alterações no meio, juntamente com poluentes ambientais capazes de degradar a vida dos seres vivos e modificar suas relações. Karpinsk et al. (2009) destaca a importância de consolidar novos modelos de desenvolvimento capazes de incorporar o uso de recursos já existentes, orientados por uma racionalidade ambiental, promovendo a sustentabilidade e a preservação dos recursos naturais.

Um dos grandes desafios da atualidade refere-se ao gerenciamento dos resíduos da construção civil (RCC) de maneira ambientalmente adequada, que segundo Rosado e Penteado (2018), apresenta altas taxas de geração, geograficamente dispersa, com principal ocorrência em municípios de médio e grande porte.

Os RCC podem ser definidos como aqueles “gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis” (BRASIL, 2010).

A indústria da construção civil é responsável por gerar anualmente uma elevada quantidade de RCC. Apenas no ano de 2017 foram coletadas mais 123 toneladas por dia pelos municípios no Brasil, totalizando um montante superior a 45 milhões de toneladas por ano, sendo a região Nordeste a segunda maior responsável pela geração destes resíduos (ABRELPE, 2017).

A geração de resíduos da construção civil ocorre de maneira difusa, sendo 70% do resíduo gerado proveniente de pequenos geradores, por meio de reformas, pequenas obras e/ou demolições, e os 30% restante de construções formais (SINDUSCON, 2012). A destinação inadequada para esses resíduos implica no desperdício de recursos naturais, uma vez que, não havendo o aproveitamento deste tipo de matéria, a mesma ainda pode ocasionar problemas ambientais severos.

Angulo (2011) constata que a Resolução CONAMA nº. 307/2002 motivou alguns municípios a implementarem planos de gerenciamento dos resíduos sólidos. Contudo, dos 5.570 municípios (IBGE, 2019), menos de 1% efetivamente implantaram estes planos de gerenciamento. Dentre as principais dificuldades que impossibilitam a implementação desta resolução tem-se a falta de recursos financeiros e a inexistência de um corpo técnico

qualificado, apto a diagnosticar as fontes geradoras e empregar os procedimentos e ações vigentes (MARQUES NETO, 2009).

O plano municipal de saneamento básico pode ser descrito como um “conjunto de diretrizes, estudos, programas, projetos, prioridades, metas, atos normativos e procedimentos”, com o objetivo de avaliar “o estado de salubridade ambiental, inclusive da prestação dos serviços públicos a ela referentes”, definindo “a programação das ações e dos investimentos necessários para a prestação dos serviços de saneamento básico” (FUNASA, 2016, pg. 3). Uma das vertentes deste plano está relacionada a correta gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos, dentre estes os RCC.

O tratamento de dados da geração de RCC necessita de ferramentas computacionais capazes de trabalhar com o processamento de dados múltiplos, que se apresentam geograficamente dispersos pela área de estudo. Para a obtenção de explanações mais visuais, o QGIS, uma ferramenta de sistemas de informação geográfica (SIG), pode auxiliar a criação de uma base cartográfica, item versátil, utilizado em estudos ambientais e na análise de previsão de múltiplos fenômenos (BURROUGH, 1986).

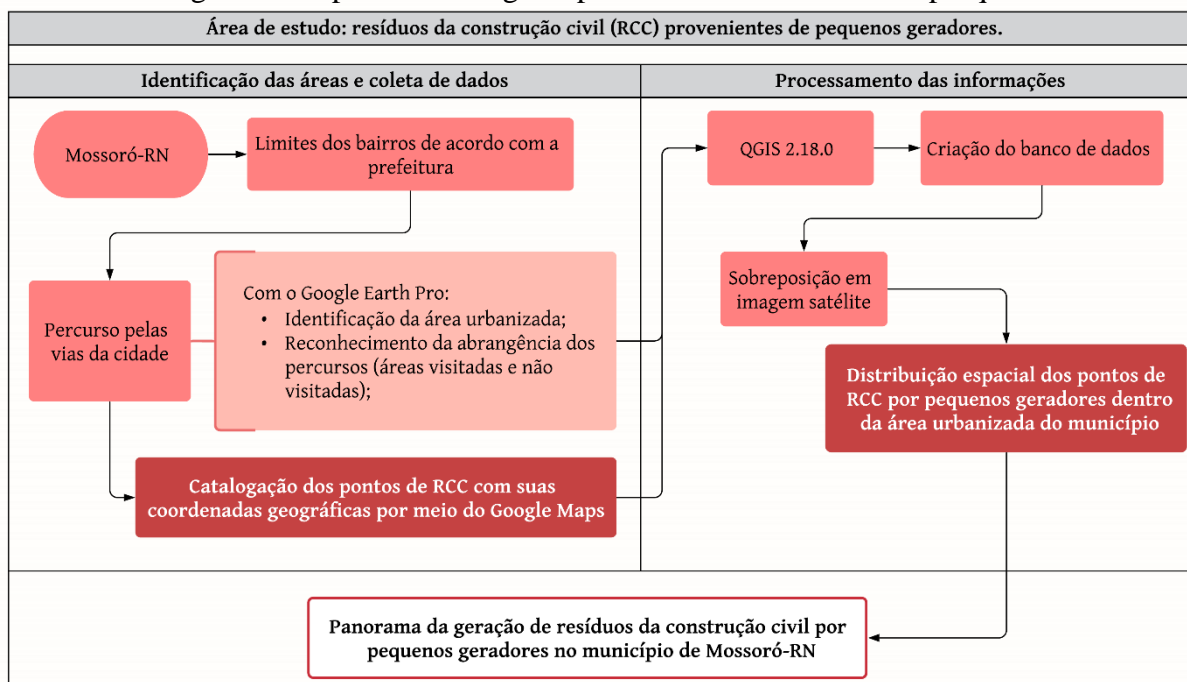
O sistema de processamento de informações utilizado por esta ferramenta, o geoprocessamento, poderá então analisar dados espaciais adquiridos sobre a geração de RCC. Esta funcionalidade se mostra de suma importância quando é necessário a obtenção de densidade de pontos, gerando informações úteis para tomada de decisões na elaboração do plano municipal de saneamento básico.

Diante o exposto, por meio deste estudo objetivou-se constituir um panorama da geração dos resíduos da construção civil, provenientes da disposição irregular dos pequenos geradores no município de Mossoró-RN.

METODOLOGIA

Este estudo foi estruturado em duas etapas principais: i) identificação das áreas de disposição inadequada dos pontos de RCC e coleta dos dados, e ii) processamento das informações (Figura 1). Ressalta-se que o levantamento dos dados compreendeu o período de três meses (março a maio de 2019).

Figura 1: Etapas metodológicas para o desenvolvimento da pesquisa.

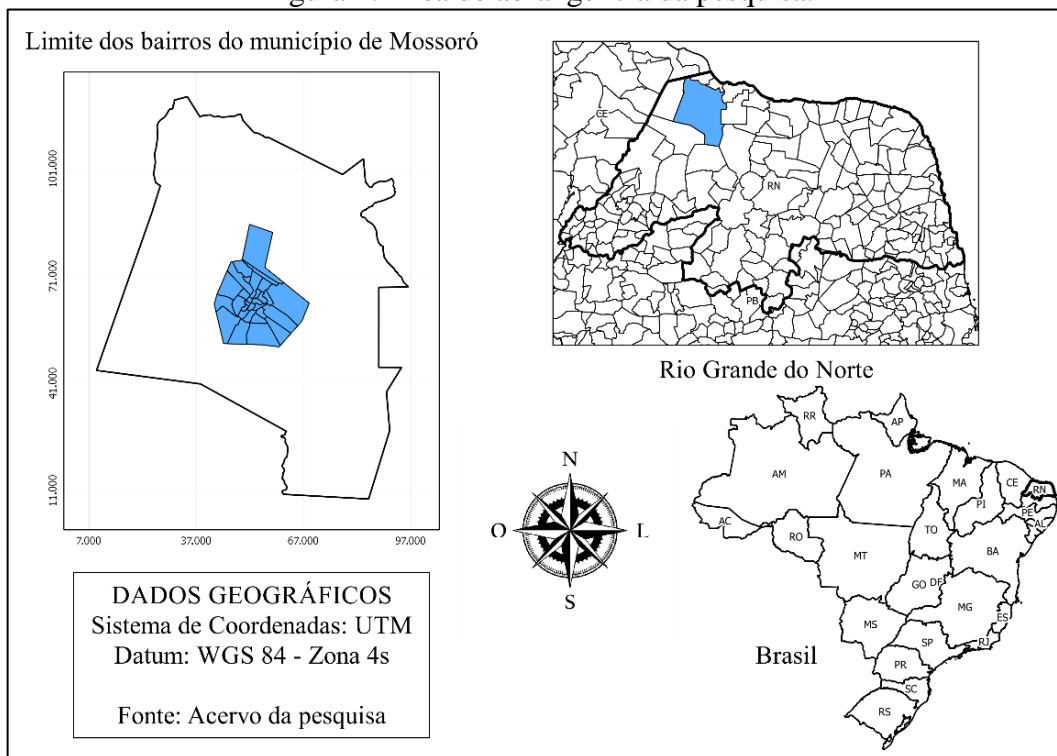


Fonte: Acervo da pesquisa (2019).

Área de estudo

O presente estudo foi realizado no município de Mossoró, no estado do Rio Grande do Norte. Este município se encontra localizado entre duas importantes capitais do Nordeste brasileiro, Natal (RN) e Fortaleza (CE), distante a 278 e 245 km, respectivamente, como exposto na Figura 2. Possui uma área territorial de 2.099,333 km² (IBGE, 2017), com população estimada em 294.076 habitantes (IBGE, 2018) e densidade demográfica de 123,76 hab.km⁻² (IBGE, 2010).

Figura 2: Área de abrangência da pesquisa.



Fonte: Acervo da pesquisa (2019).

Identificação das áreas e coleta de dados

A identificação dos pontos de disposição irregular de RCC, provenientes de pequenos geradores dentro da área urbanizada do município, foi realizada por meio de observação direta em percursos pelas vias da cidade. Os percursos foram planejados a partir dos limites dos bairros, disponibilizados pela prefeitura do município em formato *shapefile*, garantindo a passagem por todas as ruas e atingindo 1 ou 2 bairros por dia. Neles, a catalogação dos pontos foi realizada utilizando o aplicativo *Google Maps* para definição das coordenadas geográficas.

Processamento das informações

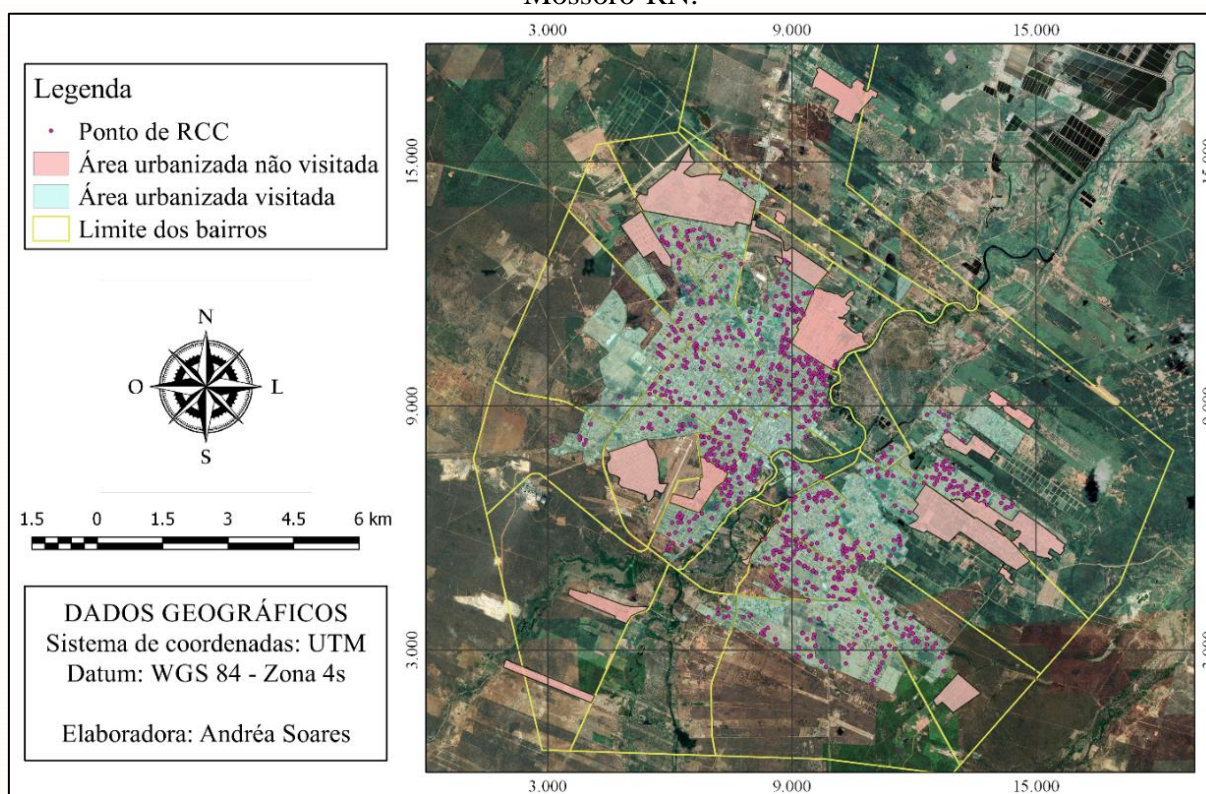
A partir do levantamento das informações coletadas nos percursos realizados foi possível reconhecer e validar a área urbanizada do município e também a área visitada e a não visitada, com auxílio do programa *Google Earth Pro*. Essas informações foram inseridas no *software* QGIS 2.18.0, gerando um arquivo no formato *shapefile* que, em conjunto com o levantamento das coordenadas geográficas dos pontos, construiu um banco de dados em SIG.

O banco de dados gerado foi inserido junto com imagens satélites provenientes do *plugin OpenLayers* do próprio repositório do QGIS e, desta forma, foram desenvolvidos mapas da distribuição espacial da geração de RCC por pequenos geradores dentro da área urbanizada do município.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 3 é evidenciada a distribuição dos pontos de disposição inadequada de resíduos da construção civil dentro dos limites do município de Mossoró-RN, assim como as áreas de abrangência desta pesquisa.

Figura 3: Distribuição espacial de resíduos da construção civil na área urbanizada de Mossoró-RN.



Fonte: Acervo da pesquisa (2019).

O perímetro urbano de Mossoró possui 190,71 km², destes, por meio das informações apresentadas na Figura 3, 52,25 km² estão urbanizados. Dessa área 77% foi visitada e contabilizou 897 pontos de RCC identificados como dispostos de forma irregular no perímetro urbano da cidade, evidenciados na Tabela 1. Apura-se em média uma densidade de

aproximadamente 22 pontos de RCC por quilômetro quadrado em área urbanizada visitada no município de Mossoró.

Tabela 1: Distribuição de resíduos da construção civil por bairros de Mossoró-RN.

Bairro	Nº de pontos	Área total (km ²)	Área urbanizada (km ²)	Área visitada (km ²)	Densidade de pontos (pontos.km ⁻²)
Abolição	68	7.39	4.46	3.85	17.66
Aeroporto	21	4.97	2.71	1.56	13.46
Alto da Conceição	49	1.10	0.86	0.86	56.98
Alto de São Manoel	57	2.00	2.00	2.00	28.50
Alagados	0	2.51	0.10	0.00	-
Barrocas	0	3.34	1.81	0.00	-
Bela Vista	16	11.60	3.64	3.64	4.40
Belo Horizonte	25	1.83	1.28	1.28	19.53
Boa Vista	34	0.53	0.53	0.53	64.15
Bom Jardim	41	1.00	1.00	1.00	41.00
Bom Jesus	7	9.93	0.34	0.34	20.59
Centro	7	1.36	0.87	0.87	8.05
Dix Sept Rosado	9	6.84	0.86	0.86	10.47
Dom Jaime Câmara	44	8.10	2.35	1.87	23.53
Doze Anos	23	0.73	0.73	0.73	31.51
Ilha de Santa Luzia	16	1.38	0.55	0.55	29.09
Itapetinga	0	14.00	0.87	0.00	-
Lagoa do Mato	0	0.80	0.59	0.00	-
Monsenhor Américo	8	1.00	1.00	1.00	8.00
Nova Betânia	47	2.14	2.14	2.14	21.96
Paredões	49	1.76	0.86	0.86	56.98
Pintos	9	2.10	0.28	0.28	32.14
Planalto 13 de Maio	100	3.00	2.43	2.43	41.15
Presidente Costa e Silva	36	12.30	4.94	3.10	11.61
Redenção	1	3.76	0.35	0.30	3.33
Rincão	71	27.90	1.72	1.04	68.27
Santa Delmira	16	5.62	3.73	1.29	12.40
Santa Júlia	0	29.90	0.81	0.00	-
Santo Antônio	89	5.22	3.34	2.74	32.48
Sumaré	54	16.60	5.10	5.10	10.59
Total	897	190.71	52.25	40.22	22.30

Fonte: Acervo da pesquisa (2019)

De acordo com a Tabela 1 o bairro com maior densidade de pontos de RCC é o Rincão, com um total de 68,27 pontos.km². Esse bairro é constituído por um dos maiores conjuntos habitacionais projetados da cidade, o Vingt Rosado, que foi lançado nos anos 90 com casas em padrões construtivos de programas sociais. Com o tempo é normal que proprietários de imóveis conquistados nesses padrões sintam a necessidade de executar mudanças em suas edificações, o

que impulsiona a geração de RCC. O bairro Planalto 13 de Maio é outro exemplo de conjunto habitacional por programas sociais, possuindo 100 pontos, configura-se como o bairro com maior número de disposições inadequadas de RCC.

Santo Antônio, Abolição, Alto de São Manoel, Paredões e Nova Betânia são juntamente com o Planalto 13 de Maio os bairros que acumulam maiores números de pontos de resíduos da construção civil, perfazendo aproximadamente 46% do total de pontos catalogados. Um aspecto a considerar sobre estes bairros é que todos passam por um processo de crescimento socioeconômico, apresentando mudanças em seu uso e ocupação do solo, passando de um uso tipicamente residencial para misto, além de processo de expansão urbana vertical, com empreendimentos residenciais.

Segundo Almeida e Valente (2001), a cidade de Mossoró, entre os anos de 1970 e 1991, apresentava uma taxa anual de crescimento de 3,92%, sendo uma cidade de porte médio não-metropolitana. Atualmente, a cidade é conhecida como capital do oeste potiguar em decorrência de agrupar várias rodovias estaduais e as BRs 101, 304 e 405, como ponto de acesso e referência econômica para todas as cidades em sua vizinhança.

Em sua localidade existe em abundância três destintos recursos naturais: sal, petróleo e calcário, dando margem para uma economia diversificada (SILVA, 2015). Este fato contribuiu para o processo de expansão urbana bastante acentuado nos últimos anos, concentrando a economia da zona oeste do estado para si, principalmente com a exploração do petróleo, que viabilizou a instalação de empresas de níveis nacional e internacional no município.

Diante desse contexto, o desenvolvimento da cidade em conjunto com a expansão urbana é notável, como também a relação direta com a intensificação do setor da construção civil, e uma das consequências dessa expansão é aumento da geração de RCC na região. Tal geração representa cerca de 51 a 70% dos resíduos sólidos urbanos coletados (MARQUES NETO, 2005), tornando-se imprescindível a necessidade de tomar medidas ligadas ao seu gerenciamento.

É importante que um município de porte médio tenha o anteparo público necessário para a gestão adequada de RCC, de modo a evitar os diversos impactos negativos aos sistemas ambientais causados pela sua disposição inadequada no perímetro urbano da cidade, podendo citar: i) a oneração dos custos de limpeza ao poder público municipal; ii) problemas estéticos visuais; iii) impactos em relação a drenagem urbana; iv) contaminação do solo; e v) a proliferação de vetores prejudiciais as condições de saneamento básico e a saúde humana

(ALVES, 2015). Esse cenário estabelece a importância que deve ser dada a disposição adequada dos resíduos, conforme consta na Resolução CONAMA n°. 307 (BRASIL, 2002). Esta estabelece as diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão desses resíduos, assim como as responsabilidades e deveres por partes dos geradores e do município.

A Resolução CONAMA n°. 307 estabelece que para pequenos geradores, até 1 m³ de resíduo, a responsabilidade da destinação final dos mesmos é do município (BRASIL, 2002). Mossoró não possui um plano municipal de saneamento básico em vigência, e por sua vez também não existe um plano integrado de gerenciamento de resíduos da construção civil (PIGRCC). A preocupação com o município se torna evidente, principalmente em decorrência dos impactos do crescimento urbano acentuado.

É de extrema importância a implementação do PIGRCC, declarada pela Fundação Nacional de Saneamento, para o auxílio na identificação de problemas, definição das soluções, alternativas tecnológicas e estabelecimento de metas e prazos de atuação nos planos de resíduos para proporcionar o desenvolvimento sustentável do município.

Apesar da importância da temática exposta, atualmente, tem-se deparado com dificuldades impostas para a implementação da Resolução CONAMA n°. 307/2002, a partir do Decreto n°. 9.806/2019, que propõe alterações nesta, de modo a restringir ainda mais as preocupações ambientais, podendo citar a redução da participação da sociedade civil, de 22 para 18%. Este fato implica em uma diminuição da representação científica neste órgão, vez que, a efetivação social no Conselho Nacional de Meio Ambiente exige um alto nível de especialização e de responsabilidade (BRAGANÇA, 2019).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Um desenvolvimento urbano sustentável, no qual busque-se a mitigação de impactos ambientais, mostra-se de grande importância, visto que o crescimento da cidade interfere na dinâmica de seus agentes e, destes, com o meio. A gestão municipal que busca entender essa dinâmica, e utilizar de informações-chaves para dar suporte nas tomadas de decisões, produz uma cadeia de benefícios para a administração dos processos da urbe.

Na cidade de Mossoró-RN, a geração de resíduos cresce impulsionada pela acelerada urbanização e desenvolvimento econômico, evidenciando a necessidade de gerenciamento adequado destes resíduos. Com expansão tanto horizontal como vertical, o município carece de

políticas públicas que visem a elaboração de um plano municipal de saneamento básico de modo a gerir adequadamente os RCC.

Os resultados aqui dispostos constatarem que é viável, a partir da elaboração de um banco de dados referente as áreas de disposição inadequada de RCC de pequenos geradores no município de Mossoró-RN, a análise e definição de melhor disposição dos mesmos, como nos chamados pontos de entrega voluntária (PEV), por exemplo, o que representa uma solução para o problema encontrado: a disposição inadequada de RCC.

Por meio do estudo aqui explanado, conclui-se portanto, que os resultados apresentam viabilidade de contribuição para a comunidade científica – por meio de análises e metodologia aplicadas – gerando conhecimento a respeito da cidade e de certos processos que nela ocorrem, como a geração de RCC e os modos de disposição destes. Há também contribuição para os gestores municipais pois, mostra-se como instrumento norteador para uma boa gestão de RCC, inclusive fornecendo dados relevantes para a elaboração do plano integrado de gerenciamento de resíduos da construção civil (PIGRCC) do município.

REFERÊNCIAS

ALVES, F. R. F. **Estimativa da geração de resíduos da construção civil no município de Campo Mourão – PR.** 2015. 27 p. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/6667/1/CM_COECI_2015_2_10.pdf>. Acesso em 21 de junho de 2019.

ANGULO, S. C. et al. **Resíduos de construção e demolição: avaliação de métodos de quantificação.** Revista Eng. Sanit. Ambiente, v. 16 n. 3 p. 299-306, São Paulo, SP, julho/set 2011. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/esa/v16n3/v16n3a13>>. Acesso em 21 de junho de 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS - ABRELPE. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2017.** Associação Brasileira de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. 2017. Disponível em: <<http://abrelpe.org.br/download-panorama-2017/>>. Acesso em 21 de junho de 2019.

BRAGANÇA, D. **O Eco: Governo cumpre plano e esvazia Conama.** 2019. Disponível em: <<https://www.oeco.org.br/reportagens/governo-cumpre-plano-e-esvazia-conama/>>. Acesso em 06 de julho de 2019.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 02 de agosto de 2010.

BURROUGH, P.A. **Principles of geographical information systems for land resources assessment**. Oxford, Clarendon Press, 1986. 193 p.

CONAMA – CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução CONAMA nº 307, de 05 de julho de 2002. Dispõe sobre a gestão dos resíduos da construção civil. Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, DF, 17 de jul. 2002. Seção 1, p. 95-96.

_____. Resolução CONAMA nº 348 de 16 de agosto de 2004: Altera a Resolução CONAMA nº 307, de 05 de julho de 2002, incluindo o amianto na classe de resíduos perigosos. Resolução nº 348 de 16 de agosto de 2004. Diário Oficial da União no 158, Brasília, DF, 17 de agosto de 2004.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Brasil em síntese. 2017. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rn/mossoro/panorama>>.

_____. 2018. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rn/mossoro/panorama>>.

_____. 2010. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rn/mossoro/panorama>>.

_____. 2019. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/panorama>>.

KARPINSK, L. A. et al. **Gestão diferenciada de resíduos da construção civil: uma abordagem ambiental**. Porto Alegre: Edipucrs, 2009. Disponível em: <<http://www.sinduscondf.org.br/portal/arquivos/GestaodeResiduosPUCRS.pdf>>. Acesso em 21 de junho de 2019.

MARQUES NETO, J.C. **Estudo da gestão municipal dos resíduos de construção e demolição da bacia hidrográfica do Turvo Grande (UGRHI-15)**. 665 p. Tese (Doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2009. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18139/tde-22042010-135307/publico/teseJosedaCostaMarquesNeto.pdf>>. Acesso em 21 de junho de 2019.

MARQUES NETO, J. C. **Gestão dos Resíduos de Construção e Demolição no Brasil**. São Carlos: Rima, 2005. 162 p.

MINISTÉRIO DA SAÚDE - FUNDAÇÃO DA SAÚDE - FUNASA. **Planos Municipais de Saneamento Básico**. Secretaria das Cidades, Governo do Estado, Piauí. 2016. Disponível em: <<http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/uploads/2016/09/PMSB.pdf>>. Acesso em 07 de julho de 2019.

O DESEMPENHO das cidades médias no crescimento populacional brasileiro no período 1970/2000. In: ANDRADE, Thompson Almeida (Org.); SERRA, Rodrigo Valente (Org.). **Cidades Médias Brasileiras**. 1. ed. Rio de Janeiro: IPEA, 2001. cap. 4, pag. 129-171. Disponível em:

<http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=5397>.
Acesso em: 20 Jun. 2019.

SILVA, R. R. T. **A importância de Mossoró para o contexto econômico potiguar.** Revista Eletrônica do Mestrado em Petróleo e Gás, ano 3, n. 2 p.53-63, Natal, RN, abr./set.2015. Disponível em: <<https://repositorio.unp.br/index.php/runpetro/article/view/1119/667>>. Acesso em 21 de julho de 2019.

SINDUSCON - SINDICATO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL. Resíduos da construção civil e o estado de São Paulo. São Paulo, 2012. 81p.

ROSADO, L. P.; PENTEADO, C. S. G. **Análise da eficiência dos Ecopontos a partir do georreferenciamento de áreas de disposição irregular de resíduos de construção e demolição.** Sociedade e Natureza, v. 30, n. 2, p. 164-185, 2018. DOI: <<http://dx.doi.org/10.14393/SN-v30n2-2018-8>>.