



IMPACTO DO CRESCIMENTO URBANO NOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO NO BAIRRO ALTO DO SUMARÉ EM MOSSORÓ-RN

Gisley Carla Castro da Silva ¹
Êmele Rádna Rodrigues do Vale ²
Maria Josicleide Felipe Guedes ³

RESUMO

O crescimento urbano acelerado pode influenciar negativamente nas dinâmicas que se desenvolvem nas cidades. Em um cenário de crescimento e aglomeração de pessoas, o acesso aos serviços de saneamento básico reflete diretamente na qualidade de vida da população. Nesse contexto, por meio desta pesquisa, objetivou-se avaliar o impacto do crescimento urbano no sistema de saneamento básico do bairro Alto do Sumaré, Mossoró-RN. A metodologia consistiu na identificação e caracterização do caso de estudo, coleta e processamento de dados (consumo de água, habite-ses, pontos de resíduos da construção civil, quadras urbanizadas, arruamentos), modelagem espacial através do *software* Qgis e análise do impacto do crescimento urbano. Por meio dos resultados obtidos, verificou-se um aumento na densidade urbana do bairro, de 14,79% para 28,93%, entre os anos de 2009 a 2019, resultando em um aumento de 101,15% no consumo de água para o mesmo período de referência. Verificou-se também, que a área da quadra urbanizada tem diminuído em 6,49% em média, à medida que, o seu número tem crescido, podendo vir a inviabilizar o uso de sistemas individuais de esgoto. Por fim, a densidade de pontos de resíduos da construção civil, de 11,27 pontos.km⁻², evidencia a importância e urgência de elaboração de um plano integrado de gerenciamento de resíduos da construção civil, que contemple políticas públicas para a instalação de pontos de entrega voluntária de resíduos.

Palavras-chave: Expansão urbana, Consumo de água, Esgotamento sanitário, Resíduos da construção civil, Sistema de drenagem urbana.

INTRODUÇÃO

Na dinâmica urbana instalada atualmente, o processo de urbanização social e territorial tem ganhado espaço em estudos e pesquisas, abordando os impactos dos processos que se desencadeiam na sociedade. Contudo, a minimização desses impactos, por meio de políticas públicas, tem sido negligenciada. Cabe, então, refletir sobre as formas de intervenção que visem minimizar os impactos negativos do crescimento urbano na vida da população.

O crescimento urbano acelerado afeta negativamente a qualidade de vida nas cidades.

¹ Graduada em Engenharia Civil pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA, gisleycarla@hotmail.com;

² Graduada em Engenharia Civil pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA, emeleradna@gmail.com;

³ Doutora pelo Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, Professora do Centro de Engenharias da Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA mjosicleide@ufersa.edu.br.



O abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e drenagem e manejo de águas pluviais urbanas são fatores de fundamental importância não só para a manutenção da qualidade de vida de uma comunidade, minimizando assim os danos à saúde pública, como também para o meio ambiente (PMM, 2016).

É de conhecimento geral os benefícios da implementação de um sistema de saneamento básico. Contudo, em sua maioria, os municípios brasileiros não apresentam uma prestação satisfatória desses serviços. A falta de planejamento mostra-se como ponto importante, resultando em uma distribuição irregular de água, disposição inadequada de resíduos sólidos e esgoto, o que favorece a aparição de vetores de doenças e causam também alagamento. Nesse sentido, a fiscalização também não é eficaz e os serviços já disponibilizados não recebem a regulação devida (PMM, 2016).

Construídos para serem robustos, os sistemas de saneamento são idealizados para comportar uma possível variabilidade e suportar eventos extremos, em que são projetados com base no crescimento previsto da população ao longo da vida útil dos ativos (RIVAS et al., 2008). Contudo, essa abordagem pode resultar na ineficiência dos sistemas se os cálculos dos horizontes de projeto não se concretizarem (ROEFS et al., 2017). Pode-se acrescentar também que, a construção robusta inviabiliza alterações entre as fases dos projetos e planos, mostrando uma flexibilidade reduzida em relação a projetos mais enxutos (SPILLER et al., 2015).

Diante do cenário em que a expansão urbana tem gerado impactos múltiplos, os recursos computacionais têm mostrado importante contribuição para o desenvolvimento de análises diversas sobre o meio urbano. Como exemplo, tem-se os sistemas de informação geográfica (SIG), possibilitando a representação, análise dinâmica e gestão de fenômenos que ocorrem em um espaço. Fazendo uso de ferramentas computacionais como os SIG, é possível formular apontamentos úteis aos gestores, que podem contribuir para um efetivo sistema de saneamento básico.

Nesta perspectiva, Mossoró, localizado no estado do Rio Grande do Norte, teve seu crescimento fomentado por atividades econômicas múltiplas. A produção de sal de cozinha, beneficiamento do algodão e a exploração do petróleo são exemplos de economias que impulsionaram o crescimento econômico do município, gerando mais renda e especulação imobiliária, o que favoreceu o crescimento urbano e o adensando desse espaço. Uma má gestão desse crescimento pode afetar os processos que ocorrem na urbe, trazendo malefícios para os seus residentes, o que justifica os estudos acerca desses espaços e seus processos. Dessa forma, por meio deste estudo, objetivou-se avaliar o impacto do crescimento urbano nos serviços de



saneamento básico do bairro Alto do Sumaré em Mossoró-RN.

METODOLOGIA

Identificação e caracterização do caso de estudo

Com uma área total de 2.099,333 km², sendo o maior município do estado em termos de extensão territorial, renda média *per capita* de R\$ 1.826,22 por mês e população de 295.619 pessoas, o município de Mossoró situa-se no interior do estado do Rio Grande do Norte, Mesorregião Oeste Potiguar, Região Nordeste, Brasil (IBGE, 2017).

A captação de água para abastecimento humano do município é suprida em sua totalidade por mananciais superficiais (25%) e subterrâneos (75%) (CAERN, 2018). Contudo, 26.274 pessoas não têm acesso à água, totalizando 8,9% da população do município (ITB, 2017). Ademais, a oferta hídrica não está suprimindo a demanda. De outubro de 2014 a outubro de 2015, foram contabilizados 1.100 registros de falta de água (PMM, 2016).

Em relação ao sistema de esgotamento sanitário, 56,8% da população no município de Mossoró não usufrui da coleta de esgoto, o que remete ao número de 168.005 pessoas sem esse serviço. Do esgoto recolhido, 6.272,62 m³ não recebem tratamento (ITB, 2017). Em sua totalidade, o bairro Alto do Sumaré, objeto deste estudo, não é atendido pelo esgotamento sanitário (PMM, 2016).

Quanto à limpeza urbana e ao manejo de resíduos, a Secretaria de Infraestrutura, Meio Ambiente, Urbanismo e Serviços Urbanos (SEIMURB) afirma que existem três áreas temporárias onde os resíduos dos serviços públicos de saneamento podem ser depositados: a) aterro sanitário; b) ponto de disposição de poda e resíduos sólidos da construção civil (RCC); c) piçarreira Chico Mendes (PMM, 2016).

No tocante à drenagem e ao manejo de águas pluviais, o município não possui plano diretor de drenagem urbana (PDDU), e a implantação da infraestrutura de drenagem existente foi realizada ao longo do tempo, de acordo com as necessidades de soluções pontuais ou emergenciais (PMM, 2016).

Bairro Alto do Sumaré, Mossoró-RN

O bairro Alto do Sumaré foi criado em 1977, na época, possuía área territorial de



aproximadamente 7,5 km² (SEIMURB, 1977). Os relatos do setor de topografia da SEIMURB revelam que o seu desenvolvimento iniciou-se na década de 90, todavia, com o advento do Programa do Governo Federal Minha Casa Minha Vida (PMCMV), no ano de 2009, houve um maior impulsionamento.

Conforme o último censo, o Alto do Sumaré apresenta área de 16,60 km², em que 5,10 km² é de área urbanizada, com uma população de 6.483 pessoas residindo, em sua totalidade, no espaço urbano do bairro (IBGE, 2010). Atualmente, na localidade encontra-se, em sua maioria, residências de boa estrutura física e ruas bem definidas.

A forma como o bairro se desenvolveu e se estruturou reflete em problemas atuais no âmbito do saneamento básico, como alagamentos recorrentes em períodos chuvosos. Esses tópicos serão abordados ao longo dos resultados e discussão.

Coleta e processamento de dados

Esta pesquisa incluiu documentos físicos e arquivos digitais para elaboração de mapas, tabelas e gráficos, divididos em dois grupos: referência à urbanização do bairro Alto do Sumaré e aos eixos do saneamento básico na mesma localidade.

Para criação do banco de dados digital e análise da expansão urbanística, optou-se por selecionar três anos para análise: 2009, 2014 e 2019. Os três anos totalizaram 857 linhas de dados com informações de número de protocolo, interessado, observações, endereço, bairro e data.

Para uma apreciação espacial do crescimento urbano do caso em estudo, foi utilizado o *software Google Earth Pro*, onde as quadras urbanizadas puderam ser visualizadas e demarcadas. Com a função de linha do tempo, os anos em análise (2009, 2014 e 2019) tiveram suas quadras urbanizadas demarcadas com polígonos e gerados os arquivos KML (*Keyhole Markup Language*), formato de anotações geográficas, posteriormente convertidas em *shape file*, para a realização da medida das áreas e quantificação das quadras. Essas informações geográficas foram tratadas no *software QGIS 3.4.13*, sendo possível gerar “mapas temporais”, demonstrando a dinâmica da estrutura espacial urbana numa linha de tempo dos dez últimos anos.

Os pontos de disposição inadequados de RCC foram obtidos por meio de observação direta em trajetórias previamente definidas, utilizando o *Google Maps* para demarcar as áreas que seriam visitadas, levando em consideração os limites do bairro. A catalogação dos pontos



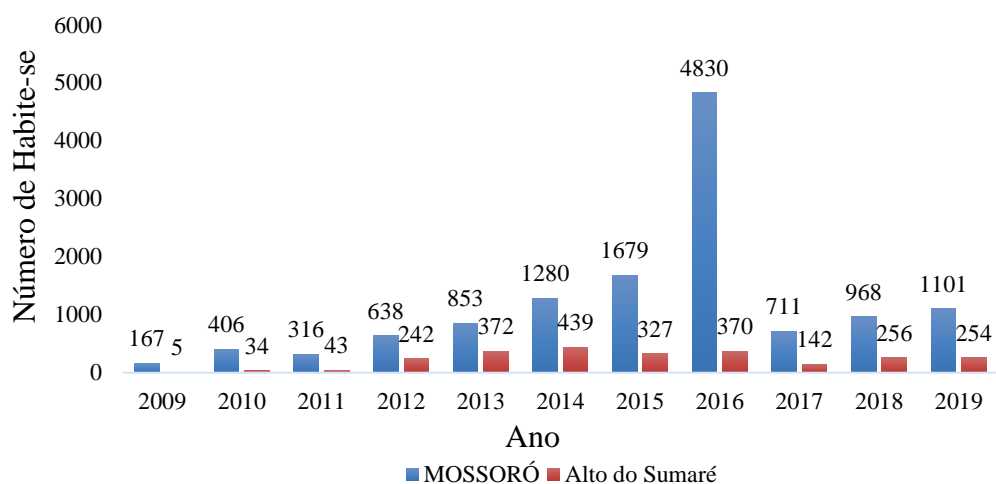
foi realizada por meio do aplicativo *Google Maps*. Tanto as quadras urbanizadas, como os pontos de RCC, foram inseridos em ambiente SIG.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análise do crescimento urbano no bairro Alto do Sumaré

Sendo o habite-se uma autorização expedida por um órgão municipal, que autoriza a ocupação de um imóvel, o crescimento do número desse documento mostra-se diretamente proporcional ao crescimento de uma área urbanizada. Na Figura 1 é disposta a relação de habite-se ao longo dos 10 últimos anos em Mossoró-RN e no bairro Alto do Sumaré (2009 a 2019).

Figura 1 – Relação de habite-se expedidos em Mossoró-RN e no bairro Alto do Sumaré



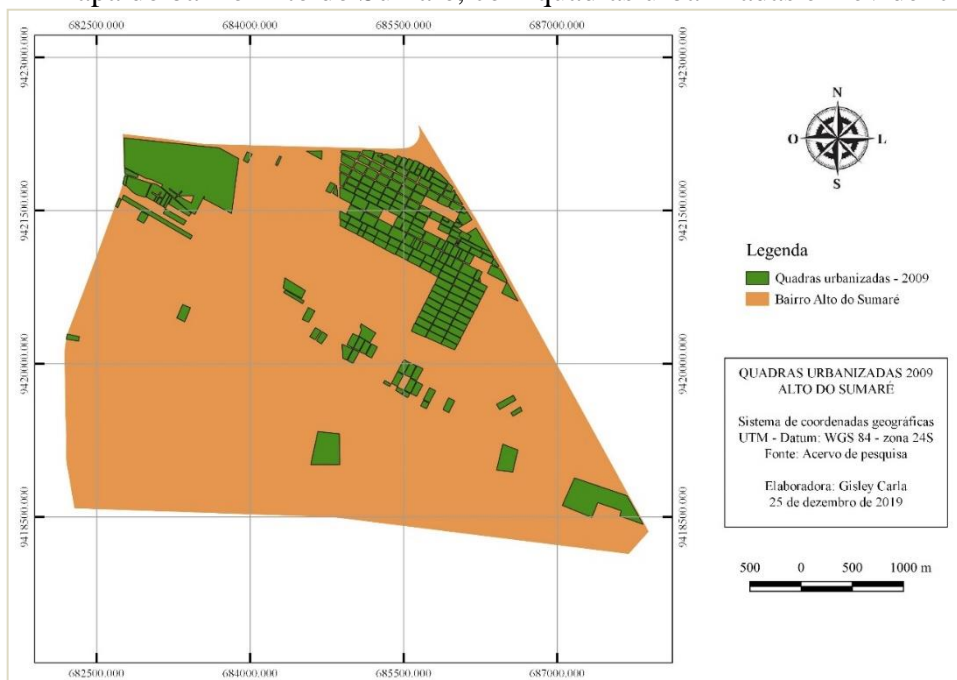
Fonte: Autoria própria (2019), baseado em dados fornecidos pela SEIMURB (2019)

Nos anos de 2012 a 2014, mais de 25% dos habite-ses expedidos em Mossoró-RN estavam associados ao bairro Alto do Sumaré. Este fato pode ter ligação, também, com o progresso em infraestrutura de parte do saneamento básico no bairro, no qual houve uma melhoria do abastecimento de água com a inauguração de um novo reservatório pela concessionária responsável no ano de 2013.

A quantidade de quadras urbanizadas é um resultado direto do crescimento do número de habite-ses no bairro. A visualização espacial do comportamento do processo de crescimento no bairro Alto do Sumaré, nos anos de 2009, 2014 e 2019, é apresentada por meio das Figuras 2, 3 e 4.

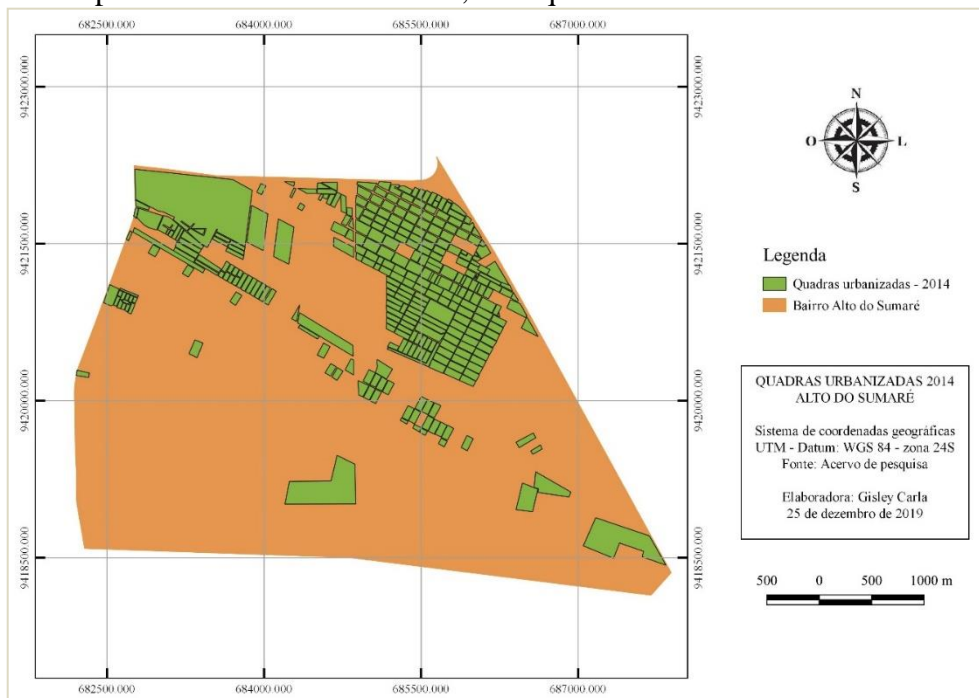


Figura 2 – Mapa do bairro Alto do Sumaré, com quadras urbanizadas em evidência - 2009



Fonte: Autoria própria (2019), com base nos dados da Secretaria Municipal da Fazenda de Mossoró (2019)

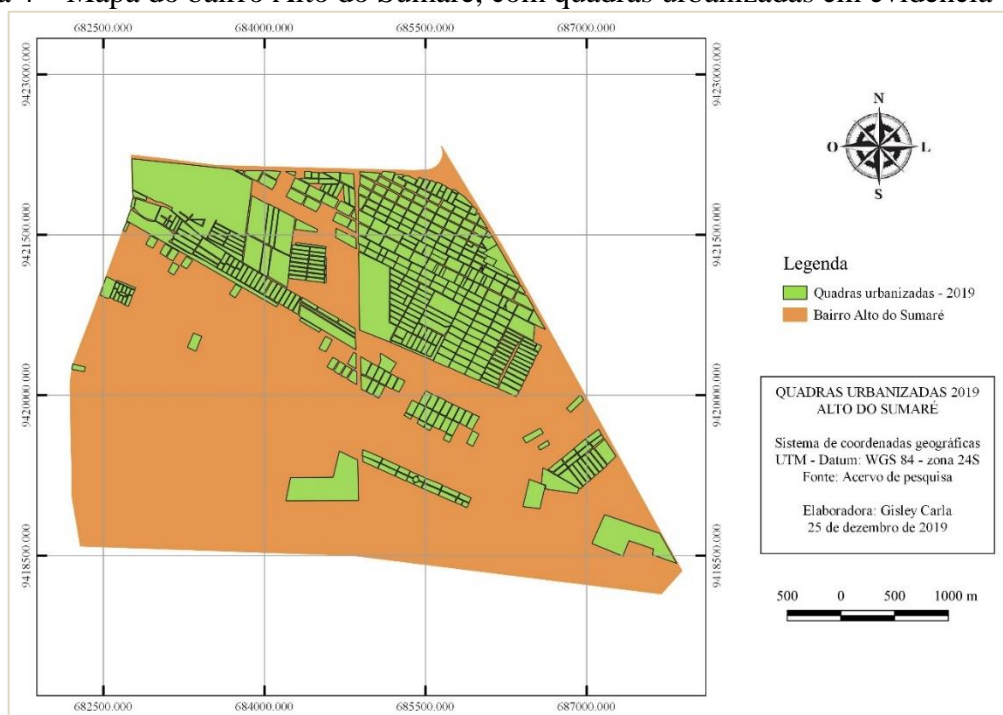
Figura 3 – Mapa do bairro Alto do Sumaré, com quadras urbanizadas em evidência – 2014.



Fonte: Autoria própria (2019), com base nos dados da Secretaria Municipal da Fazenda de Mossoró (2019).



Figura 4 – Mapa do bairro Alto do Sumaré, com quadras urbanizadas em evidência – 2019.



Fonte: Autoria própria (2019), com base nos dados da Secretaria Municipal da Fazenda de Mossoró (2019).

Ao analisar as Figuras 2, 3 e 4, é visível o crescimento do bairro ao longo dos dez últimos anos. As construções tendem a se desenvolver ao sudeste do bairro, no qual as quadras urbanizadas se aglomeram, aumentando a densidade urbana da área. Em relação aos anos analisados, a densidade urbana do bairro (relação entre a área construída e a área total do bairro) são respectivamente: 14,79%, 20,44% e 28,93%. Tratando-se do crescimento entre os anos em análise, tem-se que de 2009 a 2014 houve acréscimo de 38,23% e 41,53% entre os anos de 2014 a 2019.

Quanto às quadras urbanizadas no bairro, no ano de 2009 haviam 217 com média de área de 1,13 ha. Em 2014, 320 quadras urbanizadas com média de área de 1,06 ha. E em 2019, 454 quadras com média de área de 1,05 ha. Dessa forma, ao passo que houve aumento do número das quadras urbanizadas no período de 2009 a 2019, houve também a redução da média de área delas em 6,49%, resultando em adensamento urbano.

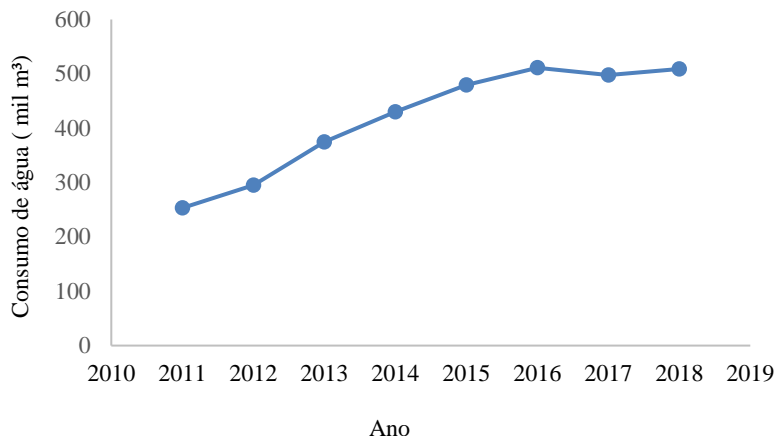
Impactos no consumo de água

O crescimento urbano no bairro analisado se deu, majoritariamente, de forma horizontal. Assim, maior é a quantidade de ramificações das redes de distribuição necessárias para atender as localidades, que se espalham pela área disponível. Considerando a proporcionalidade direta entre crescimento urbano e aumento da densidade populacional, levando em consideração a



construção de condomínios residenciais, houve acréscimo no consumo de água (Figura 5).

Figura 5 – Consumo de água no bairro Alto do Sumaré ao longo dos anos.



Fonte: CAERN (2019).

Por meio da Figura 4, percebe-se o aumento gradual do consumo de água no bairro, chegando a 511.070 m³ no ano de 2016. Nesse mesmo ano, houve o segundo maior número de emissões de habite-ses pela SEIMURB (2019), conforme ilustrado na Figura 1.

Impactos no sistema de esgoto

O aumento no consumo de água no bairro, apresentado na Figura 5, reflete, necessariamente, nas vazões de esgotos geradas. Considerando um coeficiente de retorno de 0,80, comumente adotado no Brasil, ter-se-ia um incremento de mais de 200 mil m³ de esgoto no período analisado, o que equivale a uma elevação superior a 50% nessa geração.

Conforme mencionado, não há disponibilidade de rede de esgoto no bairro Alto do Sumaré, o que incentiva o uso de sistemas individuais de esgoto. Nesse sentido, a norma NBR 13.969 (ABNT, 1997) regulamenta que os domicílios devem ter espaçamentos mínimos para a instalação desses tipos de sistemas, para que possa haver absorção das águas residuárias de forma ambientalmente segura para o entorno. Portanto, se faz necessário a discussão a respeito da problemática que se instala, referente aos projetos de unidades de tratamento complementares para sistemas de tratamento individuais que nem sempre são considerados, situação em que acaba sendo permitido que uma carga poluidora mais elevada contamine o espaço em torno do sistema de esgoto e áreas mais distantes.

Considerando que existem distâncias horizontais mínimas a serem seguidas para a instalação de sistemas individuais de esgoto, o aumento do número de quadras no bairro e a

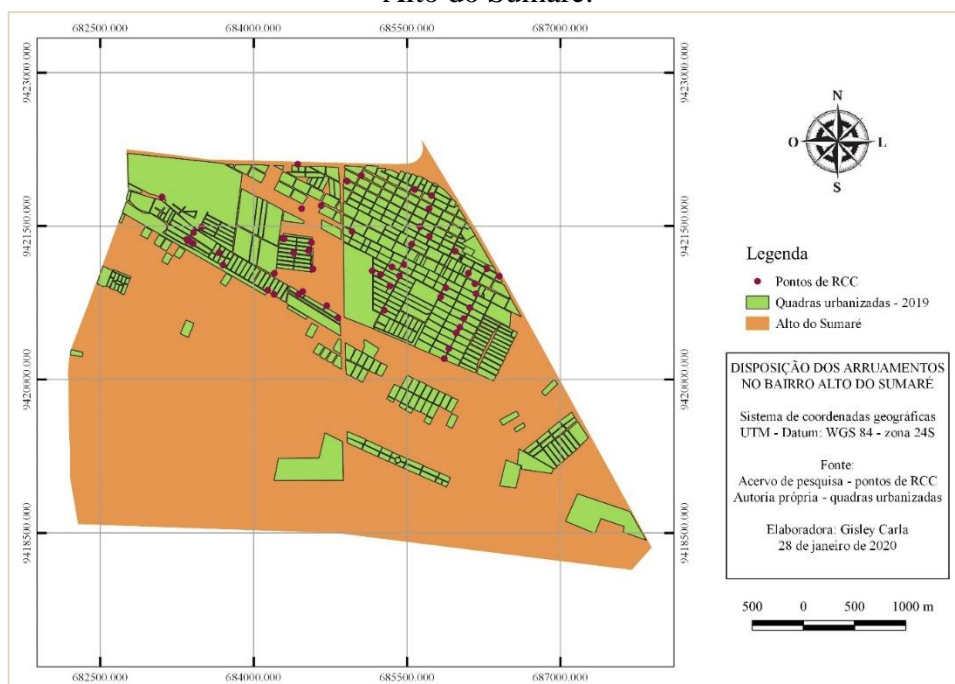


diminuição da média de área delas nos últimos 10 anos exercem pressões nesse âmbito. Isto é, se a área da quadra urbanizada continuar a diminuir, como identificado na tendência das análises realizadas nesta pesquisa, pode acontecer a inviabilização do uso desses sistemas, seja pela falta de área útil no lote ou pela diminuição da taxa de permeabilidade do solo, com a adoção de sistemas múltiplos. Portanto, evidencia-se a necessidade de um sistema de esgoto coletivo frente a expansão urbana que se desenvolve atualmente no bairro Alto do Sumaré.

Impactos na geração de resíduos da construção civil

Na Figura 6 é evidenciada a distribuição dos pontos de disposição inadequada de RCC no bairro Alto do Sumaré e as quadras urbanizadas. O bairro apresenta uma área total de 16,55 km², nos quais 4,79 km² correspondem a quadras urbanizadas até o ano de 2019, resultando em uma densidade urbana de 28,93%. Pode-se perceber que os 54 pontos de disposição inadequada de RCC por pequenos geradores, identificados nesta pesquisa, estão distribuídos exclusivamente pela área urbanizada, apresentando uma densidade de 11,27 pontos.km⁻² (em relação a área urbanizada).

Figura 6 – Distribuição espacial de resíduos da construção civil na área urbanizada do bairro Alto do Sumaré.



Fonte: Autoria própria (2020), com base nos dados obtidos no projeto SIGERCC (2019)

Pode-se relacionar o desenvolvimento urbano do bairro com a intensificação da construção civil. Tal evidência corrobora com a importância de um plano integrado de



gerenciamento de resíduos da construção civil para o município de Mossoró, instrumento de gestão ainda não existente no município.

Impactos no sistema de drenagem

A área pavimentada de um espaço urbano é influenciada pelo crescimento urbano. Assim, a mudança do uso e ocupação do solo resulta em urbanização e impermeabilização. Quanto mais áreas urbanizadas, mais ruas serão pavimentadas, causando, assim, a diminuição da área de infiltração natural, o que sugere a necessidade de instalação de um sistema de drenagem eficiente. Através da Figura 7, pode-se visualizar os arruamentos do bairro Alto do Sumaré.

Figura 7 – Mapa de arruamento do bairro Alto do Sumaré



Fonte: Autoria própria (2019).

Totalizando 70,24 ha de rua, e uma densidade pavimentada de 4,25%, o aumento de área pavimentada tende a elevar junto ao crescimento urbano. Assim, quanto mais elevado o índice de impermeabilização do solo, mais rápida será a resposta hidrológica da bacia de contribuição, diminuindo o tempo de concentração e, conseqüentemente, elevando a vazão de cheia. Deve-se considerar também, neste contexto, que a área urbanizada, ocupada pelas edificações, em sua maioria, teve a vegetação natural retirada do local, reduzindo a infiltração das águas da chuva.



No bairro foram contabilizadas 22 ruas em terra batida, 17 em paralelepípedo e 15 em asfalto. As ruas em terra proporcionam uma via com vários empoçamentos em dias de chuva, quando não construídas da maneira correta (os casos mais recorrentes), dificultando a passagem de pedestres. Já as ruas de paralelepípedo proporcionam uma boa infiltração, porém, na ausência de dispositivos de drenagem urbana, as vias podem ficar comprometidas em dia de chuvas de maior intensidade e curta duração.

Em relação as ruas asfaltadas, há de se verificar se o abaulamento (que deve ser de 1,5% a 2,0%) foi realizado devidamente para que as águas escoem aos receptores do sistema. Contudo, a ausência desses dispositivos representam um problema maior, caso que foi verificado quando das visitas *in loco*. Não foram visualizados dispositivos de drenagem, o que faz do bairro um local necessitado de investimentos no âmbito da drenagem urbana.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do estudo dos impactos do crescimento urbano no sistema de saneamento básico do bairro Alto do Sumaré, Mossoró-RN, pode-se concluir que:

- o aumento na densidade urbana, de 14,79% (2009) para 28,93% (2019), resultou num aumento de 101,15% no consumo de água (2011 a 2018);
- a área da quadra urbanizada diminuiu 6,49% em média, no período analisado, o que pode vir a inviabilizar o uso de sistemas individuais de esgoto no futuro, caso essa redução continue, seja pela falta de área útil no lote ou pela diminuição da taxa de permeabilidade do solo, com a adoção de sistemas múltiplos de esgotamento sanitário;
- a densidade de pontos de disposição inadequada de resíduos da construção civil, nos logradouros do bairro, evidenciam a importância e urgência de elaboração de um plano integrado de gerenciamento de resíduos da construção civil para o município de Mossoró;
- há a necessidade de incentivo, por parte da prefeitura, para a adoção de alternativas que proporcionem um aumento da área permeável do solo (a exemplo de pavimentos permeáveis), bem como ações que contribuam para a utilização de fontes alternativas de água, a exemplo de captação de água de chuva, que além de aumentar a oferta hídrica, contribuem, ativamente, para a diminuição do escoamento superficial.



REFERÊNCIAS

- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 13969**: Tanques sépticos - Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos - Projeto, construção e operação. Rio de Janeiro. 1997.
- CAERN – Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte. **Dados operacionais**. Documento não publicado. 2018.
- CAERN – Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte. **Dados operacionais**. Documento não publicado. 2019.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Brasil em síntese**. 2010. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rn/mossoro/panorama>. Acesso em: 07 jan. de 2020.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades e Estados**. 2017. Disponível em: www.ibge.gov.br. Acesso em: 05 jan. de 2020.
- ITB – Instituto Trata Brasil. **Painel Saneamento Brasil** – Município Mossoró. Brasil, 2018. Disponível: <https://www.painelsaneamento.org.br/sobre/oque-e>. Acesso em: 06 jan. 2020.
- PMM – Prefeitura Municipal de Mossoró. **Plano Municipal de Saneamento Básico do Município de Mossoró/RN**: Produto C – Diagnóstico Técnico-Participativo. Start Pesquisa e Consultoria Técnica Ltda. Mossoró, 2016.
- RIVAS, A.; IRIZAR, I.; AYESA, E. Model-based optimisation of wastewater treatment plants design. **Environmental Modelling & Software**, v. 23, n. 4, p. 435-450, abril 2008.
- ROEFS, I.; MEULMAN, B.; VREEBURG, J. H. G.; SPILLER, M. Centralised, decentralised or hybrid sanitation systems? Economic evaluation under urban development uncertainty and phased expansion. **Water Research**, v. 109, p. 274-286, fev. 2017.
- SEFAZ – Secretaria Municipal da Fazenda. *Shapes* das quadras urbanizadas no bairro Alto do Sumaré 2009, 2014 e 2019. **Dados operacionais**. Documento não publicado. 2019.
- SEIMURB – Secretaria de Infraestrutura, Meio ambiente, Urbanismo e Serviços Urbanos. **Dados de habite-se expedidos em Mossoró-RN** (*manuscrito*) Habite-ses 2009, 2014 e 2019. 2019.
- SEIMURB – Secretaria de Infraestrutura, Meio ambiente, Urbanismo e Serviços Urbanos. **Informações acerca da criação do bairro Alto do Sumaré** (*datilografado*). 1977.
- SIGERCC. **Relatório final**: Sistema de informações integradas para o gerenciamento de resíduos da construção civil – Subprojeto 1: Levantamento de áreas de disposição inadequadas (PIB10013-2018). Mossoró, 2019.
- SPILLER, M.; VREEBURG, J. H. G.; LEUSBROCK, I.; ZEEMAN, G. Flexible design in water and wastewater engineering – Definitions, literature and decision guide. **Journal of Environmental Management**, v. 149, p. 271-281, fev. 2015.