ISSN:1984-2295

Revista Brasileira de Geografia Física

Homepage: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgfe>

Índice de satisfação de drenagem urbana na zona urbana de Pau dos Ferros/RN

Talita Tássia da Costa¹, Joel Medeiros Bezerra², Bruna Monallize Duarte Moura², Alana Ticiane Alves do Rêgo¹, Rafael Silva de Souza³, Francisco Soares Roque², Antonio Batista de Queiroz Júnior¹, Helves Clerverton Guerra Costa², Samilly Brito Nobre², Ricassilly Isac Bruno Rufino Lima²

¹Universidade do Estado do Rio Grande do Norte. Programa de Pós Graduação em Ciências Naturais. Rua Almino Afonso, 478, 59610-210, Mossoró, RN, Brasil. E-mail: talitacosta@hotmail.com (autor correspondente); alana_ticiane10@hotmail.com; antonio.queiroz17@gmail.com. ²Universidade Federal Rural do Semi-árido. Departamento de Engenharias e Tecnologia. BR 226, s/n, 59900-000, Pau dos Ferros, RN, Brasil. E-mail: joel.medeiros@ufersa.edu.br; bruna.monallize@gmail.com; fabioand@gmail.com; helves.guerra5@gmail.com; samillybritto2010@hotmail.com; ricassilly@hotmail.com. ³ Universidade do Estado do Rio Grande do Norte. Graduação em Geografia. Rua Almino Afonso, 478, 59610-210, Mossoró, RN, Brasil. E-mail: rafael2100cruzada@hotmail.com.

Artigo recebido em 30/11/2020 e aceito em 27/03/2021

RESUMO

A drenagem urbana se constitui uma das quatro vertentes do saneamento básico, sendo importante no destino adequado das águas pluviais de maneira que não venha a causar impactos socioambientais. Diante desta realidade, ferramentas para a análise da percepção de usuários dos serviços do saneamento básico tornaram-se imprescindíveis para garantia de uma melhor eficiência do sistema, como também promoção da qualidade de vida da população. Nessa perspectiva, pretende-se analisar o índice de satisfação da drenagem urbana prestados à população da zona urbana de Pau dos Ferros/RN, e com isso proporcionar a quantificação da eficiência deste serviço, como também sugerir ações direcionadas nas áreas mais afetadas. Dessa forma, a metodologia empregada consistiu na avaliação da satisfação do sistema de drenagem urbana a partir de percepção dos residentes de 17 bairros da zona urbana do município em apreço, tal como mapeamento da ocorrência dos índices obtidos, relacionando a feições topográficas, sendo que o índice de satisfação foi calculado de acordo com o grau de satisfação, insatisfação e o número de respostas dos questionários aplicados, em que o intervalo de variação desse índice varia entre -1 a 1, com maior satisfação do usuário próximo a 1. Assim, verificou-se que o índice proporcionou uma satisfação de nível baixo em 35,3 % dos bairros analisados, 52,9 % como nível médio e 11,8 % como nível alto. Pode-se considerar que o índice de satisfação desse serviço no município, apresentou-se majoritariamente deficitário, não se limitando apenas a aspectos de infraestrutura, mas também a inexistência de manutenção deste sistema. Palavras-chave: percepção ambiental, manejo de águas pluviais, qualidade ambiental urbana, saneamento básico.

Satisfaction index of the urban drainage system of the urban area of Pau dos Ferros/RN

ABSTRACT

Due to a scenario marked by economic, political and social transformations, several adverse impacts were promoted on public health and the environment. Facing this reality, tools for analyzing the perception of users of basic sanitation services have become essential to guarantee a better efficiency of the system, as well as to promote the population's quality of life. In this perspective, this work intended to analyze the satisfaction index of urban drainage provided to the population of the urban area of Pau dos Ferros/RN, and thereby provide the quantification of the efficiency of this service, as well as suggesting actions targeting at the most affected areas. Therefore, the methodology employed was focused in assessing the satisfaction of the urban drainage system from the perception of residents of 17 neighborhoods in the urban area of the city under consideration, such as mapping the occurrence of the indexes obtained, relating to topographic features. It was found that the satisfaction index was classified as "low level" in 35.3% of the neighborhoods analyzed, 52.9% as a "medium level" and 11.8% as a "high level". It can be considered that the satisfaction index of this service in the municipality, presented mostly deficit, not limited only to aspects of infrastructure, but also the lack of maintenance of the system.

Keywords: environmental perception, rainwater management, urban environmental quality, basic sanitation.

Introdução

A inserção de novos paradigmas estruturais nos centros urbanos, provocados pelo crescimento econômico e êxodo rural, consequentes da revolução industrial, motivou transformações nas relações humanas de ocupação dos espaços territoriais, passando a ocorrer de forma desordenada e não planejada. A junção desses fatores desencadeou a inserção de impactos negativos diretos e indiretos no processo de urbanização, prejudicando as condições sanitárias destas áreas e a qualidade de vida dos moradores (Costa & Silveira, 2017; Miranda & Decessaro, 2018).

O saneamento básico foi inserido na perspectiva de promoção do equilíbrio das condições sanitárias e bem-estar da população nos centros urbanos. Consiste numa ferramenta, estabelecida no âmbito nacional através da Lei Nº 11.445/2007, que visa garantir à população o acesso universal e adequado dos serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem e manejo de resíduos sólidos, para propiciar condições de salubridade em diferentes aspectos, como o social, o ambiental e o econômico (Pereira e Heller, 2015).

No ranking internacional de abrangência dos serviços de saneamento, que analisou 200 países, o Brasil deteve-se na 112ª colocação, evidenciando que, mesmo considerando a conjuntura de país em desenvolvimento, o Brasil sofre com ausência histórica de execução de políticas públicas eficientes, desenvolvimento de infraestrutura e investimentos direcionadas na implantação de um saneamento ambiental abrangente, tanto em áreas urbanas como rurais (Sacho e Hora, 2017; Costa e Pinheiro, 2018).

Segundo Freitas (2016), mesmo com a instituição do Plano Nacional de Saneamento – PLANASA e o do Plano Municipal de Saneamento Básico – PMSB, ainda existe, nos cenários do âmbito federal, estadual e municipal, a deficiência na distribuição de atribuições e fiscalização do que é estabelecido nas normas vigentes, o que tem se tornado um dos fatores para a disparidade do atendimento do saneamento por locais, regiões e condições econômicas da população contemplada.

A drenagem, uma das quatro vertentes do saneamento básico, consiste num fenômeno que garante o escoamento das águas pluviais para outras áreas. Sabe-se que no Brasil comumente tem-se a utilização de dutos e canais para a retirada do fluxo precipitado de forma imediata. Comumente esses dutos e canais são interligados

ao esgotamento sanitário local, causando o aumento da vazão e a sobrecarga na rede de esgoto e do escoamento superficial das águas pluviais pela ausência de drenagem adequado, comprometendo a logística do funcionamento desses sistemas (Pereira, 2015; Oliveira et al., 2016).

A crescente impermeabilização do solo nas áreas urbanas, a deficiência na fiscalização de construções inadequadas, a retirada da vegetação nativa, a disposição inadequada dos resíduos sólidos e a ausência ou não efetivação plena do plano diretor, são fatores que comprometem diretamente o escoamento e a infiltração das águas no solo, causando o aumento na frequência de inundações, enxurradas e alagamentos nestas localidades (Tucci, 2016; Tasca et al., 2017).

Diante desta problemática, faz-se necessário que os órgãos gestores responsáveis pelo gerenciamento deste serviço, demais setores e sociedade. Construam de forma conjunta ações efetivas, preventivas, corretivas e educativas, através de um planejamento prévio e fiscalização eficaz das ocupações de áreas, sistemas utilizados e os demais eixos do saneamento básico, afim de garantir níveis adequados de salubridade ambiental para os beneficiários (Martins et al., 2016).

Para subsidiar a adoção de tais medidas, faz-se necessário a caracterização da situação de base. Para isso, uma possibilidade é recorrer à experiência dos habitantes locais que cotidianamente convivem com a realidade a qual se deseja conhecer. Dentre diversos instrumentos para esse fim, é recorrente o emprego de entrevistas e a aplicação de questionários, por possibilitam a obtenção direta das impressões dos populares.

Se tratando das condições de saneamento de uma área de estudo, a percepção ambiental dos moradores pode ser considerada um importante indicador. A percepção ambiental refere-se a um mecanismo para distinguir o conhecimento de diferentes esferas sociais sobre o meio em que habitam, ou seja, como os habitantes de uma região correlacionam as condições de moradia, saúde, educação e outros serviços a quais estão submetidos com a organização do meio e qualidade vida que apresentam, considerando a capacidade de discutir sobre a inferência destes elementos. Dessa forma, a percepção ambiental é relevante para análise de questões estruturais e de saneamento (Silva et al., 2015; Almeida et al., 2017; Camara et al., 2019).

Nessa perspectiva, o Índice de Satisfação de Drenagem Urbana (ISDU) surge como uma

ferramenta de análise da percepção dos usuários quanto a qualidade da drenagem urbana, considerando componentes como o escoamento, a presença centrais de coleta, a localização destas unidades, a assistência técnica, a periodicidade de manutenções, a abrangência da drenagem e outros serviços interligados, em um determinado local, com a finalidade de nortear a administração para o mapeamento das deficiências que relacionadas à essa atividade.

O município está localizado na microrregião de Pau dos Ferros e mesorregião do Alto Oeste Potiguar. É considerado a cidade polo da microrregião, com economia voltada para o setor terciário de serviços (comércio e serviços públicos e privados), se destacando também, dentre outros fatores, pelo contingente populacional e por apresentar maior Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) que os demais da microrregião (Rocha e Alves, 2015; Rêgo e Barreto Filho, 2020).

O município de Pau dos Ferros/RN, mesmo sendo localizado no semiárido potiguar, com regime pluviométrico considerado não intenso, sofre com alagamentos em determinados setores, responsáveis por ocasionar consideráveis danos materiais, estruturais e sanitários, prejudicando a qualidade de vida da população e colocando em risco a saúde pública. Diversos fatores podem estar relacionados à essa realidade, como condições topográficas e geológicas, ações antrópicas, aumento do número de habitações e ausência da implantação de um Plano Diretor (Dias e Alves, 2015; Dantas et al., 2015).

Portanto, o respectivo trabalho propõe-se a estimar o índice de satisfação da drenagem urbana dos serviços prestados à população da zona urbana de Pau dos Ferros/RN. Com isso, espera-se evidenciar a percepção ambiental dos moradores do município no contexto de vulnerabilidade à eventos hidrológicos e contribuir com o desenvolvimento de políticas efetivas de saneamento, em especial para a microrregião de Pau dos Ferros/RN, considerando a importância que a cidade apresenta nesse âmbito, e para o próprio município, por meio da identificação das áreas mais afetadas por inundações na cidade.

Material e métodos

Área de estudo

O município de Pau dos Ferros/RN, localiza-se na região semiárida nordestina do Rio Grande do Norte. A localidade supracitada possui

uma área de 259,959 km², com uma população de 27.745 habitantes segundo dados do último censo demográfico, da qual 48,72% dos residentes encontram-se em situação domiciliar urbana (IBGE, 2010).

A região onde está inserida a área de estudo apresenta um relevo com 222 metros de altitude, destacando-se pela forma de depressão sertaneja setentrional (IBGE, 2020). Indica um clima, conforme classificação climática de Köppen-Geiger, do tipo BSw'h', isto é, muito quente e semiárido (Alvares et al., 2013). Segundo a Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte (EMPARN, 2019), a precipitação pluviométrica anual é em média de 702,7 mm, com período chuvoso que compreende os meses de fevereiro a junho. O Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente (IDEMA, 2008) complementa que a região apresenta temperaturas médias anuais de 28,1 °C, umidade relativa média anual de 66 % e com 2.700 horas de insolação.

A Mesorregião Oeste do Rio Grande do Norte, da qual o município encontra-se inserido, destaca-se por valores médios anuais pluviométricos superiores as demais localidades do estado, devido sua posição geográfica em proximidades com regiões montanhosas que favorece a ocorrência de valores pronunciados de precipitação durante algumas épocas do ano (Schmidt, 2014). No entanto, no período chuvoso de 2018, houve um déficit de chuvas e embora o volume registrado para esse ano tenha sido melhor em relação ao período de 2012 a 2017, do qual predominou-se uma estiagem na maior parte do estado, as precipitações locais não foram suficientes para reabastecer os reservatórios disponíveis, acarretando em menores totais anuais médios (EMPARN, 2019).

Diante da trajetória histórica do município evidenciada por uma urbanização inadequada nas proximidades do leito maior do rio Apodi e devido a deficiência dos componentes de drenagem urbana, em período chuvoso alguns pontos de alagamento na cidade. Dessa forma, o aumento do volume hídrico no rio Apodi provocado pelo transbordamento das águas da Barragem Pau dos Ferros, a montante da cidade, provoca inundações nos bairros adjacentes aos corpos d'água no sentido sul-norte do município, na área central e nos bairros São Geraldo e Manoel Deodato. Na porção oeste e leste do território municipal, as águas provenientes do transbordamento do Açude 25 de Março atingem os bairros Riacho do Meio, Nove de Janeiro, Paraíso e São Judas (Costa, 2010).

Segundo o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS, 2018), quanto ao sistema de drenagem, vale salientar que o serviço é realizado por meio de bocas de lobo limitadas em algumas áreas do município.

Definição do tamanho da amostra

O processo de amostragem populacional para definir o tamanho da amostra na área de

estudo, utilizou-se como fonte de dados as informações qualitativas referentes ao ano de 2018 do número de ligações ativas da zona urbana do município, distribuídas por bairro, fornecidos pelo escritório local de Pau dos Ferros da Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte (CAERN), conforme constata-se na Figura 1.

Figura 1. Distribuição dos bairros da zona urbana do município de Pau dos Ferros/RN.

Realizou-se aleatoriamente a aplicação de questionários, nas residências dos bairros da zona urbana, por meio da obtenção de percepção social. Para o cálculo amostral, utilizou-se como base a metodologia proposta por Martins (2006), que considera a variável nominal e a população finita, como também nível de confiança de 95% e a proporção $\hat{p}$ igual 0,50 (Equação 1).

$$N = (z^2 \cdot \hat{p} \cdot \hat{q} \cdot N) / [d^2 \cdot (N - 1) + z^2 \cdot \hat{p} \cdot \hat{q} \cdot N] \quad (1)$$

Sendo,

N = tamanho da população;

z = abscissa da normal padrão;

$\hat{p}$ = estimativa da proporção de um dos níveis da variável escolhida;

$$\hat{q} = 1 - \hat{p}$$

d = erro amostral expresso em decimais;

n = tamanho da amostra aleatória simples a ser selecionada da população.

A partir dessa equação, pôde-se encontrar o tamanho da amostra para a aplicação dos questionários, de modo a essa ser representativa.

Nesse sentido, levando em consideração o número de ligações ativas, calculou-se a amostra representativa (Equação 1) e obteve-se um valor mínimo equivalente a 367 questionários a serem aplicados nos 17 bairros em análise do município em apreço.

Entretanto, diante da acessibilidade da população, foram aplicados 398 questionários (Tabela 1).

Tabela 1. Quantidade de entrevistados por bairro da zona rural do município de Pau dos Ferros/RN

Bairros	Quantidade de indivíduos entrevistados
Alto do Açude	18
Beira Rio	13
Carvão	17
Centro	50
Chico Cajá	22
Cohab	26
João Catingueira	13
João XIII	10
Manoel Deodato	14
Nações Unidas	27
Paraíso	20
Princesinha do Oeste	32
Riacho do Meio	18
São Benedito	40
São Geraldo	18
São Judas Tadeu	31
São Vicente de Paula	29
Total	398

Coleta de dados

No período entre os meses de junho e julho de 2018 ocorreu a aplicação dos questionários *in loco* e por meio de formulário eletrônico com perguntas objetivas para a coleta de dados direcionado a população amostral.

Além disso, realizou-se visitas *in loco* nos bairros em análise do município de forma a observar as condições de drenagem urbana para validação das informações obtidas, tal como realizar registros fotográficos de condições presentes.

Tratamento dos dados

Em posse dos dados coletados, as respostas foram agrupadas índice de satisfação acerca da drenagem urbana por meio de análise das descrições acerca do questionamento e depois quantificadas de acordo com o nível de satisfação do serviço prestado. Para isso, organizou-se a tabulação em ambiente de uma planilha eletrônica no Microsoft Excel versão 2016.

Por conseguinte, confeccionou-se cartas temáticas com informações espacializadas referentes ao nível de satisfação populacional nos bairros do município, relacionando aos dados de hipsometria, por meio do *software* livre e gratuito QGIS versão 3.4 LTR.

Para a representação da variação altimétrica do município e validação dos dados apresentados utilizou-se a camada do tipo *raster* do Modelo Digital de Elevação (MDE) do *Alos Palsar*. Baixado gratuitamente no site da *Alaska Satellite Facility* (2020) com resolução espacial igual a 12,5 metros, de formato GEOTIFF de 16 bits e retirada na data mais recente disponível até o momento desse estudo, em 19 de fevereiro de 2011. O arquivo está situado na cena ALPSRP270147060, processado com o sistema de coordenadas planas e sistema de referência SIRGAS 2000, zona 24S.

Índice de Satisfação de Drenagem Urbana (ISDU)

O ISDU foi calculado levando em consideração o grau de satisfação, insatisfação e o número de respostas, em que o intervalo de variação desse índice varia entre -1 a 1, onde quanto mais próximo de 1, maior será a satisfação do usuário (Filho e Rodrigues, 2017). Dessa forma, o referido índice consiste na análise da população da zona urbana quanto a satisfação do serviço de drenagem urbana ofertado a amostra populacional em análise.

Sendo determinado como a média ponderada entre as respostas obtidas (Tabela 2) de

alta satisfação (soma de muito satisfeita e satisfeita) dotada de peso 1 e a média (pouco satisfeito) com peso de 0,5, como exemplifica-se na Equação 2.

$$ISDU = \frac{R \text{ alta}(MS + S) * 1 + R \text{ média}(PS) * 0,5}{R_{total}} \quad (2)$$

Em que,

R alta = Respostas com alto nível de satisfação, considerando para isso alternativa muito satisfeita (MS) e satisfeita (S);

R média = Respostas com médio nível de satisfação, considerando para isso alternativa pouco nível de satisfação;

R total = Soma de todas as respostas.

Conforme o questionário, buscou-se investigar o conhecimento dos entrevistados sobre a existência ou não de instalações de drenagem urbana no bairro, além do aparecimento de problemas relacionados à drenagem, como alagamentos e inundações e a satisfação quanto aos serviços prestados pelos órgãos responsáveis (Tabela 2).

Tabela 2. Perguntas do questionário de percepção da população sobre a drenagem urbana (alagamentos e águas acumuladas em poças)

Questões	Respostas
Há rede de drenagem composta de bocas de lobo ("bueiros") e galerias de águas pluviais na rua onde reside?	(a) Sim (b) Não (c) Não soube responder
Ocorrem alagamentos ou empoçamentos de água durante o período chuvoso em locais próximos a sua residência?	(a) Sim (b) Não (c) Não soube responder
Já foi acometido por uma inundação?	(a) Sim (b) Não (c) Não soube responder
Grau de satisfação com o serviço?	(a) Muito Satisfeito (b) Satisfeito (c) Pouco Satisfeito (d) Insatisfeito

(e) Não soube responder

Fonte: Adaptado Filho & Rodrigues (2017).

Na Tabela 3 é possível conferir os valores para classificação do ISDU em baixo, médio ou alto, quanto a satisfação dos serviços de drenagem

conforme concepção da população. Assim, foi possível realizar a classificação do ISDU para cada um dos 17 bairros em estudo.

Tabela 3. Classificação do ISDU.

Valor	Classificação
0,00 – 0,39	Baixo
0,40 – 0,69	Médio
0,70 – 1,00	Alto

Fonte: Adaptado Filho & Rodrigues (2017).

Resultados e discussão

A Figura 2 ilustra um mapa de distribuição do índice de satisfação da população quanto a drenagem urbana por bairro, dos quais podem ser classificados em níveis baixo, médio e alto. Os resultados do levantamento indicaram que 35,3 % dos bairros possuem nível baixo de satisfação, 52,9 % estão na faixa média de satisfação e 11,8 % nível alto.

Destacam-se com os menores índices os bairros São Vicente de Paula, Centro e São Judas Tadeu, com os valores de 0,03, 0,23 e 0,26, respectivamente, e com maiores valores o João XXIII dotado do valor de 0,85 e João Catingueira com 0,80. Neste perfil de insatisfação estão localizadas adjacências próximas à região central da cidade, tal fato pode ser justificado devido à combinação dos fatores de proximidade de corpos hídricos superficiais, além da ocorrência de canais de drenagem natural, corroborado pela impermeabilização das vias de acesso. Em contrapartida, os bairros dotados de maiores

valores encontram-se nas extremidades norte e sul do município, os quais apresentam-se situados em condições topográficas mais elevadas, além da presença de grandes áreas permeáveis que possibilitam a drenagem e infiltração dos excedentes pluviais.

Segundo Oliveira et al. (2015), as transformações no uso e ocupação do solo nas áreas urbanas como a supressão vegetal que proporcionava a infiltração natural durante a precipitação pluviométrica, acarreta um maior escoamento superficial e sobrecarga nestes locais tornando assim comumente em áreas de alagamento. Esse fator é evidenciado no bairro Centro, por ser uma área de alta declividade e impermeabilizada como observa-se na Figura 3a, em sua grande maioria, mesmo quando expostas a volumes de águas pluviais de intensidade média, os alagamentos são rapidamente gerados, provocando assim desconforto para as casas e comércios da localidade, como mostra a Figura 3b.

BAIRROS DA ZONA URBANA DE PAU DOS FERROS/RN

Bairros	ISDU
Alto do Açude	0.53
Beira Rio	0.42
Carvão	0.47
Centro	0.23
Chico Cajá	0.43
Cohab	0.54
João Catingueira	0.81
João XXIII	0.85
Manoel Deodato	0.54
Nações Unidas	0.52
Paraíso	0.43
Princesinha do Oeste	0.56
Riacho do Meio	0.33
São Benedito	0.33
São Geraldo	0.39
São Judas Tadeu	0.26
São Vicente de Paula	0.03

LEGENDA

Classificação para o ISDU

□ Baixo (0,00 - 0,39)

■ Médio (0,40 - 0,69)

■ Alto (0,70 - 1,00)

DESCRIÇÃO DA ELABORAÇÃO

Fonte: IBGE, 2019; Bing Satellite, 2020; Acesso à Terra Urbanizada, 2020

Datum: UTM 24S SIRGAS 2000

QGIS 3.4 LTR

Elaborado por: RÊGO, 2020

Figura 2. Espacialização do Índice de Satisfação de Drenagem Urbana dos bairros do município de Pau dos Ferros/RN.

Figura 3. Local da feira popular de Pau dos Ferros: (a) sem alagamento. Fonte: Autores (2018). (b) acometido por alagamento durante chuva. Fonte: Gomes (2008).

Em relação ao Centro da cidade, um dos fatores que incidem nesses fenômenos ilustrados na Figura 3 é apontado por Pinto e Souza Junior (2018), onde justificam que, o adensamento urbano da cidade de Pau dos Ferros, aliada a falta de drenagem resultou em um aumento expressivo do escoamento superficial das águas pluviais, fazendo com que, em períodos de chuva, o local sofra inundação. Fatores estes também corroborados por Aragão et al. (2017) que correlaciona a falta de preparo destas áreas para o aumento significativo de vazão e consequentemente o aparecimento intensivo destes transtornos nestas áreas.

Em uma outra visão, Costa (2010) atribuem a ocorrência de inundações no centro, e outros bairros como o São Benedito, ao fato de que esses foram edificados nas proximidades do canal principal da bacia hidrográfica do rio Apodi-Mossoró, e de seu afluente Riacho Cajazeiras. Como consequência, as edificações são inundadas no período de cheia do rio no momento mais chuvoso do ano, já que algumas destas estão inseridas no seu leito maior. Resultado semelhante foi relatado por Frutuoso, Grigio e Barros (2020) que, analisando o uso e ocupação do solo em Assu-RN identificaram que dentre os bairros diagnosticados, o centro se destacava com problemas de alagamentos e inundação, uma vez que se localizava próximo ao leito maior do Rio Piranhas-Açu. Outros estudos também retratam essa realidade (Luiz; Romão, 2019; Fragoso; Silva, 2019). De acordo com Christofidis, Assumpção e Kligerman (2020), o fenômeno começou a acontecer decorrente a intensa urbanização no Brasil, no qual os leitos dos rios cederam espaço para o nascimento de ruas, gerando a possibilidade do curso do rio tomar seu espaço novamente em ocasiões de chuvas intensas. Além disso, Ribeiro e Lima (2019) atentam às áreas desmatadas e de superfícies impermeabilizadas, como por asfaltos e

cimento por exemplo, como fatores de risco para enchentes. Miguez, Rezende e Veról (2015) corrobora enfatizando que o acúmulo de resíduos sólidos e a falta de coleta de esgoto sanitário modificam e causam impactos nos sistemas de drenagem.

No bairro João XXIII é possível encontrar uma realidade bem diferente das demais áreas do município de Pau dos Ferros. De acordo com dados presentes na Figura 4, apenas 30% da população entrevistada responderam que já foram acometidos por inundação, ou seja, essa percepção reflete no índice de satisfação do serviço. Este resultado também foi diagnosticado por Cunha e Cannan (2015), dos quais apresentam uma realidade semelhante em algumas áreas no município de Parnamirim/RN, porém, os autores relatam que mesmo apresentando boa infraestrutura sanitária não estão isentas de sofrerem problemas associados a presença de insetos e pontos de alagamentos.

De acordo com Peres Neto (2017) existe uma variação da percepção e situação dos aspectos estruturais, ocupacionais e sanitários nas localidades que está intrinsecamente relacionado com as atividades desenvolvidas no local e formas de uso e ocupação do solo. No estudo dos bairros de Pau dos Ferros/RN nota-se essa diferença, onde alguns os usuários relatam problemas constantes de inundações numa ampla dessa variação espaço-temporal, enquanto outros no mesmo cenário esse serviço é considerado de forma eficiente e eficaz, evidenciando assim a necessidade de um planejamento territorial com base nas características. Corroborando com essa tese, Barbosa, Abreu e Ribeiro (2019) explicam que a ausência de planejamento urbano trás inúmeras consequências para a população em decorrências dos impactos causados da urbanização sobre o meio ambiente.

Figura 4. Percentual da população por bairro do município de Pau dos Ferros acometidas por alagamentos.

A média de satisfação deste serviço foi de 0,40 indicando um nível de satisfação médio de acordo com os valores padrões para análise na Figura 4. Este resultado é similar com o identificado por Lima et al. (2017), que em 21 municípios estudados no estado de Goiás, 47,6% obtiveram índice de satisfação inferior a 50%, ou seja, níveis que podiam variar de médio a baixo. Além disso, em um estudo realizado por Maia (2016) sobre a percepção socioambiental com a população de Pau dos Ferros/RN entre os anos de

2015 e 2016, indica resultados próximos para alguns dos bairros, como Alto do Açude (70%), Centro (40%), João Catingueira (70%) e João XXIII (40%), quanto a percepção de enchente/inundação na rua ou bairro dos moradores. A mesma autora acrescenta que segundo a percepção dos usuários questionados não são oferecidos serviços públicos com muita qualidade, sendo necessário investimento na infraestrutura da localidade, como evidencia a Figura 5.

b)

d)

Figura 5. Regiões no município de Pau dos Ferros/RN carentes em infraestrutura, localizadas nos bairros (a) João Catingueira, (b) Manoel Deodato, (c) João XXIII, e (d) Alto do Açude.

Problemas relacionados com inundações na cidade de Pau dos Ferros não é recente. Costa (2010) relata em seu estudo que no ano de 2004, nos primeiros dias de fevereiro de 2004, fortes chuvas ocorreram nas nascentes e no alto curso da bacia, inundando parte do centro e os bairros Riacho do Meio e São Geraldo. O mesmo autor explica que neste ano houve uma precipitação de 1.204, 75 mm e que a concentração de chuvas se deu nos dois primeiros meses desse ano, contribuindo para o aumento do nível do rio, acarretando o fenômeno supracitado.

As condições hipsométricas das adjacências é um fator a ser observado, uma vez que influencia diretamente na percepção da população quanto aos fenômenos até então abordados neste trabalho. Através da Figura 6 é possível identificar que os bairros localizados na região sul, onde está inserido João Catingueira, possuem níveis altimétricos mais elevados quando comparados com a região central da cidade, por exemplo. Essa variação de altitudes pode influenciar em pontos de alagamentos em áreas mais estratégicas, porém, embora haja uma influência para alguns bairros, em outros não houve uma correlação significativa diante das variáveis ambientais e devido a própria percepção da população local.

A análise da Figura 6 indica que bairros com menores altitudes estão propensos a alagamentos e inundações, isso pois, o escoamento superficial de áreas mais elevadas tende a percolar para regiões menos favorecidas altimetricamente. Neste contexto é possível correlacionar, porque o índice de satisfação da população residente nos

bairros mais centrais encontra-se no nível baixo, além de estar próximo de um corpo hídrico, já mencionado anteriormente por Costa (2010).

Vale destacar que essa situação explanada na Figura 6 é corroborada por Felde et al. (2020) e Fernandes e Anunciação (2018) no qual evidenciam que em bairros com menor declividade estão localizadas as faixas de maiores inundações de magnitudes variáveis, mas de forma mais constante as de grande amplitude. Pereira e Cristo (2018) também afirmam que a susceptibilidade a este processo é fortemente influenciada devido a geomorfologia, mostrando assim o quanto torna-se imprescindível análise desse fato na urbanização e pavimentação nas localidades.

Na cidade de Itajaí – SC de acordo Pericatto et al. (2016) no estudo hipsométrico em dois anos distintos 2008/2011 as regiões mais afetadas consistiam naquelas com cotas altimétricas elevadas, enquanto as localizadas em planície não tinham problemas significativos com esse fator. Isso evidencia que o mesmo em regiões de clima e precipitações diferentes do estudo em questão também se obteve resultados similares quanto a relação entre declividade e problemas de drenagem urbana.

Um contraponto a ser considerado também para os índices obtidos na Figura 2, diz respeito as condições climáticas no período em que se aplicou o questionário. Isso pois, tratava-se de período de estiagem, em que a baixa pluviometria refletia na ausência desses fenômenos, e consequentemente na percepção da população referente a drenagem urbana. Costa et al. (2018) evidenciam que a sazonalidade climática vivenciada em regiões

semiáridas e áridas são susceptíveis a eventos extremos, como aumento do período seco, menor ocorrência de estações chuvosas e chuvas torrenciais concentradas em curtos períodos de tempo. Fatores estes, conforme Abreu (2015),

podem refletir na percepção da população, uma vez que estão intrinsicamente relacionados com episódios de alagamentos em determinados momentos do ano.

Figura 6. Hipsometria dos bairros da zona urbana do município de Pau dos Ferros/RN.

Os valores encontrados refletem na realidade da cidade, que mesmo sendo uma região que não possui índices pluviométricos médios muito elevados, é acometida por alagamentos devido à falta de sistemas de drenagem urbana de águas pluviais eficientes, muitas vezes sendo

deficiente de componentes básicos como bocas de lobo, evidenciado na Figura 7. E, embora existam elementos de drenagem, estes em sua maioria estão sem manutenção, facilitando a obstrução do dispositivo e dificultando a percolação das águas pluviais.

Figura 7. (a) Bueiro da rede coletora do Bairro Princesinha do Oeste, obstruído por resíduos sólidos e vegetação rasteira. Fonte: Autores (2018). (b) Bueiro da rede coletora do Bairro Cohab sem manutenção adequada. (c) Bueiro da rede coletora do Bairro Chico Cajá, obstruído por resíduos sólidos. (d) Bueiro da rede coletora de forma inadequada no Bairro João XXIII.

A ausência de elementos de drenagem urbana, ou até mesmo a falta de manutenção pode ocasionar o acumulo de água, e isto pode provocar vários problemas à população, como: transtorno na mobilização, poluição difusa, doença de veiculação hídrica e problemas econômicos, pois os alagamentos causam prejuízos à pavimentação das ruas (Bezerra et al., 2016).

Ao comparar estudos de diagnósticos quanto as problemáticas no gerenciamento de drenagem em regiões semiáridas, De Moura et al. (2020) evidenciam resultados semelhantes de fragilidades, uma vez que os municípios estudados não executavam trabalhos de limpeza e manutenção dos sistemas que integram o sistema de macro e microdrenagem da área. O estudo de

Silva et al. (2020) também evidencia essa fragilidade.

Neste sentido, medidas mitigadoras podem ser viabilizadas para minimizar os problemas ocasionados pela ausência ou falta de manutenção dos dispositivos de drenagem. Tasca et al. (2017) relatam que a elaboração e implantação de um Plano de Manejo de Águas Pluviais é uma solução, isso pois, trata-se de um instrumento de gestão ambiental urbana que, em suma, planeja a distribuição da água no tempo e no espaço, com base na tendência de ocupação urbana, contribuindo na melhoria da salubridade ambiental.

Bezerra et al. (2016) ainda apontam soluções estruturais como boca de lobo, sarjetas, dentre outros, ou ainda mecanismos não

estruturais, como a elaboração de um Plano de Drenagem Urbana para a regulamentação do manejo das águas, Plano de Uso e Ocupação do Solo e sensibilização da população.

A partir dos dados apresentados, foi possível constatar que o ISDU, vinculado ao serviço de saneamento básico, apresentou-se majoritariamente deficitário e que de todo modo, tomando por base a opinião dos residentes da zona urbana do município, contribui-se para definir que este índice não se limita apenas a aspectos de infraestrutura, relacionados aos componentes básicos de drenagem, mas também a inexistência de manutenção deste sistema.

Portanto, é necessário reintegrar a necessidade de buscar alternativas que possam ajudar a minimizar os impactos causados pela ineficiência da qualidade do sistema de drenagem urbana no município de Pau dos Ferros/RN. Essas medidas devem levar em consideração a introdução de elementos estruturais como a construção de canalizações, garantir o uso e a ocupação do solo de forma compatível com a infraestrutura urbana, aumento das áreas permeáveis e também efetividade do poder público na proposição de ações voltadas para a execução e manutenção dos serviços de drenagem urbana. Essas ações devem ser tomadas englobando a participação de todos os agentes sociais modificadores do meio que estão presentes na região, pois somente assim é possível ter um sistema categórico e eficiente.

Conclusões

A satisfação da população da zona urbana de Pau dos Ferros/RN com o serviço de drenagem urbana não condiz com a eficiência que se espera desse sistema, uma vez que os resultados mostraram que há um baixo índice na satisfação da qualidade do serviço de drenagem urbana e uma alta incidência de alagamento em parcela significativa dos bairros com relação a percepção social realizada nos domicílios. Demonstrando-se que essa problemática pode estar associada a declividade do relevo, impermeabilidade do solo e a ausência de manutenção do sistema.

Dos 17 bairros que compõe a zona urbana do município e que fizeram parte da pesquisa foi possível perceber, a partir do relato dos entrevistados, que cerca de 35,3% consideraram o sistema de drenagem urbana com o baixo nível de qualidade – sendo os bairros Riacho do Meio, São Geraldo, São Judas Tadeu, São Benedito e o Centro pertencentes a essa estatística. Já 52,9% relatam

um nível médio – sendo os bairros Chico Cajá, Nações Unidas, Princesinha do Oeste, Manoel Deodato, Beira-rio, Alto do Açude, Carvão e Paraíso dotado desses números. Por fim, 11,8% expressaram que considerava o sistema de drenagem urbana como de alto nível, os bairros que receberam esse indicativo se resumem ao João XXIII e o João Catingueira.

Nesse sentido, verificou-se um cenário de alerta diante da problemática na área urbana do município e necessidade de oferecer uma melhor eficiência no manejo das águas pluviais em consonância com os demais serviços do saneamento urbano municipal.

Portanto, espera-se que esse estudo venha subsidiar melhor compreensão do cenário do sistema de drenagem urbana presente no município de Pau dos Ferros/RN, assim como também oferecer contribuições na implantação de melhores políticas públicas, voltadas principalmente para as regiões que apresentam baixos índices de satisfação desse serviço.

Referências

- Abreu, N.J. 2015. Percepção dos riscos de inundações no Bairro Preguiça – Maranguape (CE). Dissertação (Mestrado em Geografia). Fortaleza- CE, Universidade Federal do Ceará.
- ASF. Alaska Satellite Facility, 2020. Alaska Fairbanks.
- Almeida, R., Scatena, L.M., Luz, M., 2017. Percepção ambiental e políticas públicas-dicotomia e desafios no desenvolvimento da cultura de sustentabilidade. *Ambiente & Sociedade* [online] 20. Disponível: <https://doi.org/10.1590/1809-4422asoc20150004r1v2012017>. Acesso: 11 jul. 2020.
- Alvares C.A., Stape J.L., Sentelhas P.C., Gonçalves J.L.M., Sparovek G., 2013. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift* [online] 22. Disponível: <https://doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>. Acesso: 11 jul. 2020.
- Aragão, R., Cruz, M.A.S., Correia, E.C.O., Machado, L.F.M., Figueiredo, E.E., 2017. Impacto do uso do solo pelo aumento de densidade populacional sobre o escoamento numa área urbana no Nordeste Brasileiro via tecnologias e modelagem hidrológica. *Revista Brasileira de Geografia Física* [online] 10. Disponível: <https://doi.org/10.5935/1984-2295.20170035>. Acesso: 14 jun. 2020.

- Barbosa, W., Abreu, V.H.S., Ribeiro, M.I.P., 2019. Um estudo Bibliométrico e Sistemático sobre o Planejamento de Sistemas de Drenagem Urbana. Boletim do Gerenciamento [online] 9. Disponível: <https://nppg.org.br/revistas/boletimdogerenciamento/article/view/239>. Acesso: 14 jun. 2020.
- Bezerra, A.M., Neto, M.L.Q., Florêncio, C.F.D., Oliveira, A.S., Souza Junior, P.L., 2016. Drenagem urbana de águas pluviais: cenário atual do sistema da cidade de Assú/RN. In: VII Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, Campina Grande, PB (p. 1-7): IBEAS. Disponível: www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2016/IX-040.pdf. Acesso: 11 mai. 2020.
- Camara, L.R.A., da Silva, D.D.S., Sales, L.L.N., Silva, D.W.S., Pinheiro, E.M., 2019. Qualidade de vida e percepção ambiental dos moradores de comunidades rurais em São Luís (MA). Revista Brasileira de Educação Ambiental [online] 14. Disponível: <https://doi.org/10.34024/revbea.2019.v14.2557>. Acesso: 22 jun. 2020.
- Costa, P.R., Silveira, A.L.R., 2017. Drenagem urbana e os impactos decorrentes do processo de urbanização na bacia do córrego Mingau, Goiânia, GO. Revista Eletrônica de Educação da Faculdade Araguaia [online] 11. Disponível em: <http://www.fara.edu.br/sipe/index.php/renefar/article/view/546>. Acesso em: 02 Dez. 2020.
- Costa, R.N.P., Pinheiro, E.M., 2018. O cenário do saneamento básico no Brasil. Educação Ambiental em Ação [online] 66. Disponível: <http://www.revistaes.org/artigo.php?idartigo=3523>. Acesso: 11 jul. 2020.
- Costa, F.R., 2010. Inundações urbanas no semiárido nordestino: o caso da cidade de Pau dos Ferros - RN. Dissertação (Mestrado em Meio Ambiente, Cultura e Desenvolvimento). Natal. Universidade Federal do Rio Grande do Norte.
- Costa, J.N., Silva, A., Araújo, S.M.S., 2018. Riscos e vulnerabilidades a desastres naturais no estado da Paraíba: relação entre fatores geoambientais, registros e ações. Revista Flammae [online] 4. Disponível: <http://dx.doi.org/10.21628/2359-4837/flammae.v4n9p143-172>. Acesso: 22 jun. 2020.
- Christofidis, D., Assumpção, R.D.S.F.V., Kligerman, D.C., 2020. A evolução histórica da drenagem urbana: da drenagem tradicional à sintonia com a natureza. Saúde em Debate [online] 43. Disponível: <https://doi.org/10.1590/0103-11042019s307>. Acesso: 23 jun. 2020.
- Cunha, M., Canan, B., 2015. Percepção ambiental de moradores do bairro nova Parnamirim em Parnamirim/RN sobre saneamento básico. Holos [online] 31. Disponível: <https://doi.org/10.15628/holos.2015.2253>. Acesso: 14 jun. 2020.
- Dantas, J.R.Q., Clementino, M.D.L.M., de França, R.S., 2015. A cidade média interiorizada: Pau dos Ferros no desenvolvimento regional. Revista Tecnologia e Sociedade [online] 11. Disponível: 10.3895/rt.s.v11n23.3155. Acesso: 22 jun. 2020.
- De Moura, M.R.F., Martins, N.N.J.L.N., De Almeida, Y.Y.G., 2020. A macrodrenagem urbana sob a ótica do tripé da sustentabilidade: uma análise dos canais do Recife-PE. Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista [online] 16. Disponível: <http://dx.doi.org/10.17271/1980082716220202325>. Acesso: 22 jun. 2020.
- Dias, F.L.C.B., de Medeiros Alves, A., 2015. A importância biogeográfica das áreas alagadiças na região semiárida: O caso do geossistema da depressão sertaneja dos municípios de Rafael Fernandes e Pau dos Ferros-RN. Revista do CERES [online] 1. Disponível: <https://periodicos.ufrn.br/Revistadoceres/article/view/15119>. Acesso: 11 jul. 2020.
- EMPARN. Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte, 2013. Dados - Precipitação Médias Municipais.
- Felder, J.T., Filho, P.C.O., Sieklicki, J., Teleginski, E., Heraki, L., Leite, R.S., 2020. Identificação das áreas de risco à enchente do Município de Rio Azul-PR com base no estudo da sub-bacia urbana do Rio Faxinal. J. of Develop [online] 6. Disponível: <https://doi.org/10.34117/bjdv6n6-455>. Acesso: 29 jun. 2020.
- Fernandes, E.F.L., Anunciação, V.S., 2018. Impactos hidrometeorológicos no alfa Pantanal Sul-mato-grossense/Brasil. Territorium [online] 25. Disponível: <https://doi.org/10.14195/1647-772325-12>. Acesso: 11 jul. 2020.
- Filho, F.C.M.M., Rodrigues, A.L.M., 2017. Avaliação do saneamento ambiental por meio da proposição e aplicação de índices de percepção e satisfação populacional. Holos [online] 17. Disponível: <https://doi.org/10.14295/holos.v17i1.12177>. Acesso: 23 jun. 2020.

- Fragoso, M.L.C., Silva, T.A.A., 2019. Desastre, risco e vulnerabilidade urbana: uma análise a partir das enchentes e inundações no município de escada/PE. *Revista Cadernos de Ciências Sociais* [online] 1. Disponível: <http://www.journals.ufrpe.br/index.php/cadernosdecienciasocias/article/view/2564>. Acesso: 15 jul. 2020.
- Freitas, C.D., 2016. Benefícios Socioeconômicos da Expansão do Setor de Saneamento: uma Análise do Quadro do Setor no Brasil e com Estudo de Caso da Região Metropolitana do Rio de Janeiro (Trabalho de Conclusão de Curso). Rio de Janeiro. Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- Frutuoso, G.K.C., Grigio, A.M., Barros, T.C.A.N., 2020. Inundações urbanas: um olhar para o planejamento urbano na revisão do plano diretor de Assú – RN, Brasil. *Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades* [online] 8. Disponível: <http://dx.doi.org/10.17271/2318847286120202431>. Acesso: 12 jul. 2020.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2010. Censo Demográfico - 2010. Rio de Janeiro.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2020. Geomorfologia. Banco de Dados de Informações Ambientais (BDIA).
- IDEMA. Instituto de Desenvolvimento Econômico e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte, 2008. Perfil do município: Apodi.
- Lima, A.S.C., Scalize, P.S., Arruda, P.N., Baumann, L.R.F., 2017. Satisfação e percepção dos usuários dos sistemas de saneamento de municípios goianos operados pelas prefeituras. *Engenharia Sanitária e Ambiental* [online] 22. Disponível: <https://doi.org/10.1590/s1413-41522017142945>. Acesso: 11 jul. 2020
- Luiz, G.C., Romão, P.A., 2019. Interação Solo-Atmosfera e Processos de Inundação e Alagamento na Cidade de Goiânia-GO. *Revista Brasileira de Geografia Física* [online] 12. Disponível: <https://doi.org/10.26848/rbgf.v12.5.p1891-1903>. Acesso: 29 jun. 2020
- Maia, A.A.S., 2016. Cenário do saneamento básico no município de Pau dos Ferros-RN. (Relatório de estágio supervisionado). Pau dos Ferros. Universidade do Estado do Rio Grande do Norte.
- Martins, F.B., Lersch, E.M., Guimarães, Ê., 2016. Novas diretrizes para saneamento básico: desafios da gestão pública para sua implementação. *Revista do Tribunal de Contas do Estado de Minas Gerais* [online] 34. Disponível: <http://dx.doi.org/10.18763/revistaTCEMG.2016.vol.34.n.1.p.42-52>. Acesso: 23 jun. 2020.
- Martins, G.A., 2006. Estatística geral e aplicada 1, 3ª ed. Atlas, São Paulo.
- Míguez, M., Rezende, O., & Veról, A., 2015. Drenagem urbana: do projeto tradicional à sustentabilidade. Elsevier Brasil, Brasil.
- Miranda, D.T., Decesaro, G.D.M., 2018. Os impactos e as consequências gerados pela urbanização acelerada às águas urbanas. *Revista Técnico-Científica* [online] 23. Disponível: <http://creaprw16.crea-pr.org.br/revista/Sistema/index.php/revista/article/view/404/274>. Acesso: 24 jun. 2020.
- Oliveira, A.P., Barbassa, A.P., Gonçalves, L.M., 2016. Aplicação de técnicas compensatórias de drenagem na requalificação de áreas verdes urbanas em Guarulhos-SP. *Periódico Técnico e Científico Cidades Verdes* [online] 4. Disponível: <http://dx.doi.org/10.17271/231786044920161385>. Acesso: 12 jul. 2020.
- Oliveira, T.H., Silva, J.H., Santos, M.O., Oliveira, J.S.S., 2015. Evolução espaço-temporal da Drenagem superficial e do processo de impermeabilização em Santo Amaro, Recife – PE. *Revista Brasileira de Geografia Física* [online] 8. Disponível: <https://doi.org/10.26848/rbqf.v8.6.p1571-1587>. Acesso: 14 jul. 2020.
- Pereira, F.D.D.S., 2015. Os desafios entre a drenagem urbana e os resíduos sólidos: o caso de Aracaju/SE. (Dissertação de mestrado). Sergipe. Universidade Federal de Sergipe.
- Pereira, T.S.T., Heller, L., 2015. Planos municipais de saneamento básico: avaliação de 18 casos brasileiros. *Engenharia Sanitária e Ambiental* [online] 20. Disponível: <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-41522015020000098824>. Acesso: 14 jul. 2020.
- Pereira, M.D.R., Cristo, S.S.V., 2018. Análise da susceptibilidade a inundação na bacia hidrográfica do Córrego São João, Porto Nacional – TO. *Revista Interface (Porto Nacional)* [online] 16. Disponível: <https://sistemas.uft.edu.br/periodicos/index.php/interface/article/view/6523>. Acesso: 16 jul. 2020.
- Peres Neto, A., 2017. Estudo Ambiental da Microbacia do Riacho do Mel em Gravatá (PE):

- Processo de ocupação da terra no contexto do bairro Riacho do Mel. *Revista Momentos Sociais e Dinâmicas Espaciais* [online] 6. Disponível: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/revistamseu/article/view/229934>. Acesso: 14 jul. 2020.
- Pericato, A.J., Silva, V.D., Marcatto, F.S., 2016. Identificação e mapeamento das áreas de risco no município de Itajaí- SC a partir de inundações ocorridas em 2011. *Revista Brasileira de Geografia Física* [online] 9. Disponível: <https://doi.org/10.26848/rbqf.v9.6.p1985-1909>. Acesso: 24 jun. 2020.
- Pinto, M.E.L.M., Sousa Júnior, A.M., 2018. Drenagem urbana no município de pau dos ferros-RN: uma perspectiva sobre os impactos e a necessidade de sua implementação. *Engevista* [online] 20. Disponível: <https://periodicos.uff.br/engevista/article/view/9186>. Acesso: 15 jul. 2020.
- Rêgo, J.R.G., Barreto Filho, B.F., 2020. Dinâmica do comércio varejista em Pau dos Ferros (RN) (2008-2018). *Revista Barú-Revista Brasileira de Assuntos Regionais Urbanos* [online] 6. Disponível: <http://dx.doi.org/10.18224/baru.v6i1.8168>. Acesso: 25 jun. 2020.
- Ribeiro, F., Lima, F., 2019. Explorando métricas urbanas: desenvolvimento de uma ferramenta algorítmico-paramétrica para suporte em drenagem urbana na cidade de Juiz de Fora. GOT, *Revista de Geografia e Ordenamento do Território* [online] 18. Disponível: <http://dx.doi.org/10.17127/got/2019.18.006>. Acesso: 11 jul. 2020.
- Rocha, F.W.L., Alves, L.S.F., 2018. A microrregião de Pau dos Ferros (RN) a partir da leitura do Índice de Desenvolvimento Humano (IDH). *Revista Geotemas* [online] 5. Disponível: <http://doi.org/10.33237/2359-4837/geotemas.v5i1.1393>. Acesso: 25 jun. 2020.
- Sacho, S.D., Hora, K.E., 2017. Panorama do saneamento básico na Região Metropolitana de Goiânia. *Desenvolvimento em Questão* [online] 15. Disponível: <https://doi.org/10.21527/2237-6453.2017.41.498-522>. Acesso: 11 jul. 2020.
- Silva, M.P., Picharillo, C., Silva, G.C., da Silva, F.L., Gonçalves, J.C., 2015. Análise da influência dos aspectos sociais na percepção ambiental da população residente na Microbacia do córrego do Mineirinho, Município de São Carlos-SP. *Revista Eixo* [online] 4. Disponível: <https://doi.org/10.19123/eixo.v4i2.288>. Acesso: 16 jul. 2020.
- Silva, L.E., Souza, F.X.S., Carmo, M.R., Cruz, H. E.J., Cunha, E.J.N.S., Cunha, M., Lopes, E.E. L., Quadros, J., 2020. Sistema de drenagem urbana e as inundações na unidade hidrográfica do Canal do Anhaia – Paranaguá - Brasil. *Journal of Biotechnology and Biodiversity* [online] 8. Disponível: <https://doi.org/10.20873/jbb.uft.cemaf.v8n2.silva>. Acesso: 16 jul. 2020.
- Schmidt, D.M., 2014. Dinâmica das configurações de formação e inibição das chuvas no Rio Grande do Norte: Caracterização hidroclimática do estado. Tese (Doutorado). Natal, UFRN.
- SNIS. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento, 2018. Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto - 2016. Ministério das Cidades. Brasília.
- Tasca, F.A., Finotti, A., Pompêo, C.A., Goerl, R.F., 2017. O papel da drenagem urbana na prevenção de desastres hidrológicos na bacia hidrográfica do rio Itajaá- Açu. *Revista Brasileira De Cartografia* [online] 69. Disponível: <http://www.seer.ufu.br/index.php/revistabrasileiracartografia/article/view/44036/23287>. Acesso: 14 jul. 2020.
- Tucci, C.E.M., 2016. Regulamentação da drenagem urbana no Brasil. *Revista REGA* [online] 13. Disponível: <https://doi.org/10.21168/reg.v13n1.p29-42>. Acesso: 11 jul. 2020.