

XVI SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORDESTE
15º SIMPÓSIO DE HIDRÁULICA E RECURSOS HÍDRICOS DOS PAÍSES
DE LÍNGUA PORTUGUESA

**IMPACTOS DA COBERTURA E USO DA TERRA SOBRE A QUALIDADE
DA ÁGUA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DOCE**

Aniely Márcia dos Santos Pereira¹ ; Joana Darc Freire de Medeiros² &

RESUMO – O processo de urbanização vem provocando aumento da ocupação de áreas inadequadas, principalmente por parte da população menos favorecida, gerando problemas ambientais, principalmente em relação aos recursos hídricos, comprometendo sua qualidade e a manutenção dos seus múltiplos usos. Este trabalho tem como objetivo avaliar os impactos da cobertura e uso da terra sobre a qualidade da água do Rio Doce, nos municípios de Natal, Extremoz e São Gonçalo do Amarante/(RN). Para alcançar os objetivos foi realizada uma análise de imagens do satélite Landsat 5 e da qualidade da água do rio Doce entre os anos 2008 a 2016. Os resultados mostraram um aumento significativo da área urbana, com uma diminuição de 31,27% na vegetação nativa, ficando evidente que as ações antrópicas se tornaram cada vez mais presentes na região, no entanto, o índice de qualidade da água não sofreu modificações, embora tenham ocorrido variações em alguns parâmetros analisados. Estas variações, podem estar associadas as atividades antrópicas realizadas em torno do corpo hídrico ao longo dos anos.

ABSTRACT – The urbanization process has caused an increase in the occupation of inadequate areas, especially by the less favored population, generating environmental problems, especially in relation to water resources, compromising its quality and the maintenance of its multiple uses. This work aims to evaluate the impacts of land cover and use on the water quality of the Rio Doce, in the municipalities of Natal, Extremoz and São Gonçalo do Amarante (RN). To achieve the objectives, an analysis of Landsat 5 satellite images and the water quality of the Doce River between the years 2008 to 2016 was carried out. The results showed a significant increase in the urban area, with a decrease of 31.27% in native vegetation, making it evident that anthropic actions have become increasingly present in the region, however, the water quality index has not changed, although there have been variations in some parameters analyzed. These variations may be associated with the anthropic activities carried out around the water body over the years.

Palavras-Chave – Urbanização, qualidade da água, Rio Doce

¹) Afiliação: Discente do Curso de Engenharia Civil e Ambiental da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Cx. Postal 1524, Campus Universitário Lagoa Nova, CEP: 59072-970, Natal – RN; aniely.santos.084@ufrn.edu.br

²) Afiliação: Professora Adjunta do Departamento de Engenharia Civil e Ambiental da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Cx. Postal 1524, Campus Universitário Lagoa Nova, CEP: 59072-970, Natal – RN; joanadarc.medeiros@gmail.com

INTRODUÇÃO

O crescimento urbano e populacional no Brasil ocorreu de forma acelerada na maioria das cidades brasileiras, ocasionando uma série de problemas ambientais e socioeconômicos, principalmente nas cidades de médio e grande porte. Estes problemas intensificam-se pela fragilidade do planejamento urbano, gestão e controle municipal ou ainda a falta de execução das legislações nos âmbitos municipal e estadual, resultando em fortes modificações no meio ambiente, sobretudo nos cursos hídricos (MOTA, 2003; TUCCI, 2007; SANTOS JR e SANTOS., 2013).

Ao longo das últimas décadas, a maneira como o processo de expansão urbana se desencadeou no Brasil resultou no agravamento das condições socioambientais de suas metrópoles, gerando alguns impactos negativos e como um dos mais graves, o problema da qualidade da água, levando a degradação dos recursos hídricos e proporcionando consideráveis desafios à gestão urbana (LOPES e MENDONÇA., 2010).

A região metropolitana de Natal (RMN), capital do Rio Grande do Norte (RN), assim como muitas outras no Brasil, tem passado por um intenso processo de urbanização. Nesta região, os fluxos urbanizadores são ligados a uma população de menor poder aquisitivo, que buscam melhores condições de vida na capital, ocupando as áreas menos valorizadas pelo capital imobiliário, como as dunas e as margens dos rios e lagoas, surgindo moradias precarizadas e fragilidade em relação às questões sanitárias. Desse modo, com o aumento da impermeabilização do solo e do escoamento superficial, impactos sobre a população e os recursos hídricos das áreas afetadas pelo crescimento urbano são inevitáveis (QUEIROZ, 2010).

Embora exerça uma função muito importante para os seus habitantes, tanto para o desenvolvimento de atividades econômicas, como para questões de sustentabilidade, a Bacia Hidrográfica do Rio Doce (BHRD) sofre uma forte pressão imobiliária, com a expansão dos espaços construídos e vem enfrentando modificações ambientais significativas, resultantes do desmatamento e da rápida ocupação humana, que culminou com a redução da cobertura vegetal e a ampliação das áreas de impermeabilização dos solos. Na bacia há uma demanda hídrica tanto para abastecimento doméstico como industrial, problemas de erosão dos solos, de poluição da água por rejeitos industriais, além de inúmeras atividades antrópicas que modificam a dinâmica local (FAUSTINO et al., 2014).

Neste sentido, o presente trabalho tem como objetivo avaliar os impactos da cobertura e uso da terra sobre a qualidade da água do Rio Doce, nos municípios de Natal, Extremoz e São Gonçalo do

Amarante/(RN), procurando correlacionar à expansão urbana na bacia com a deterioração da qualidade da água no rio.

METODOLOGIA

Área de estudo

A Bacia Hidrográfica do Rio Doce (BHRD) tem uma área de 387,9 km². O Rio Doce, que dá nome a bacia, origina-se na Lagoa de Extremoz e deságua no estuário do Rio Potengi. Seus dois principais tributários são os Rios Guajiru e do Mudo (PERH, 1998). Esta bacia é uma das mais importantes da Região Metropolitana de Natal, principalmente, para a Zona Norte do município de Natal, pois a Lagoa de Extremoz é a principal fonte de abastecimento da região (COSTA, 2018).

A região apresenta clima tropical com estação seca e predomínio de calor e umidade. A temperatura média anual é de 26,1°C e a estação chuvosa ocorrem entre o mês de fevereiro e setembro, estendendo-se para o outono. A geologia da área compreende: a oeste, as rochas cristalinas do Pré-cambriano (até o médio curso do rio) e, a leste, as rochas do Grupo Barreiras, representado por rochas sedimentares terciário-quadernárias e sedimentos quadernários. O solo da região é arenoso, apresentando pobreza em nutrientes, baixa capacidade reativa da fração mineral, baixa agregação das partículas, alta infiltração e maior aeração (SEMARH, 1998).

O recorte espacial escolhido para estudo e análise consiste no trecho da BHRD inseridos nos municípios de Natal, Extremoz e parte de São Gonçalo do Amarante, apresentando uma área de aproximadamente 127 km² (Figura 01).

Cobertura e uso da terra

O mapeamento da cobertura e uso da terra foi realizado por meio da classificação supervisionada de imagens do satélite Landsat sensor TM, com resolução espacial de 30 metros, composição colorida das bandas 3R-2G-1B, datadas em 05/02/2008 e 11/02/2016. As imagens foram classificadas em categorias como: área urbana, campo antropizado (agricultura, pesca, pecuária), corpos d'água, dunas, mangue, solo exposto e vegetação nativa.

A classificação teve como objetivo indicar a distribuição espacial do meio a fim de analisar como ocorreram as mudanças relativas às ações antrópicas com o passar dos anos. A partir das informações obtidas na classificação, foram elaborados mapas e tabelas comparativas dos dois anos analisados, de modo a compreender os padrões e ocupação do espaço.

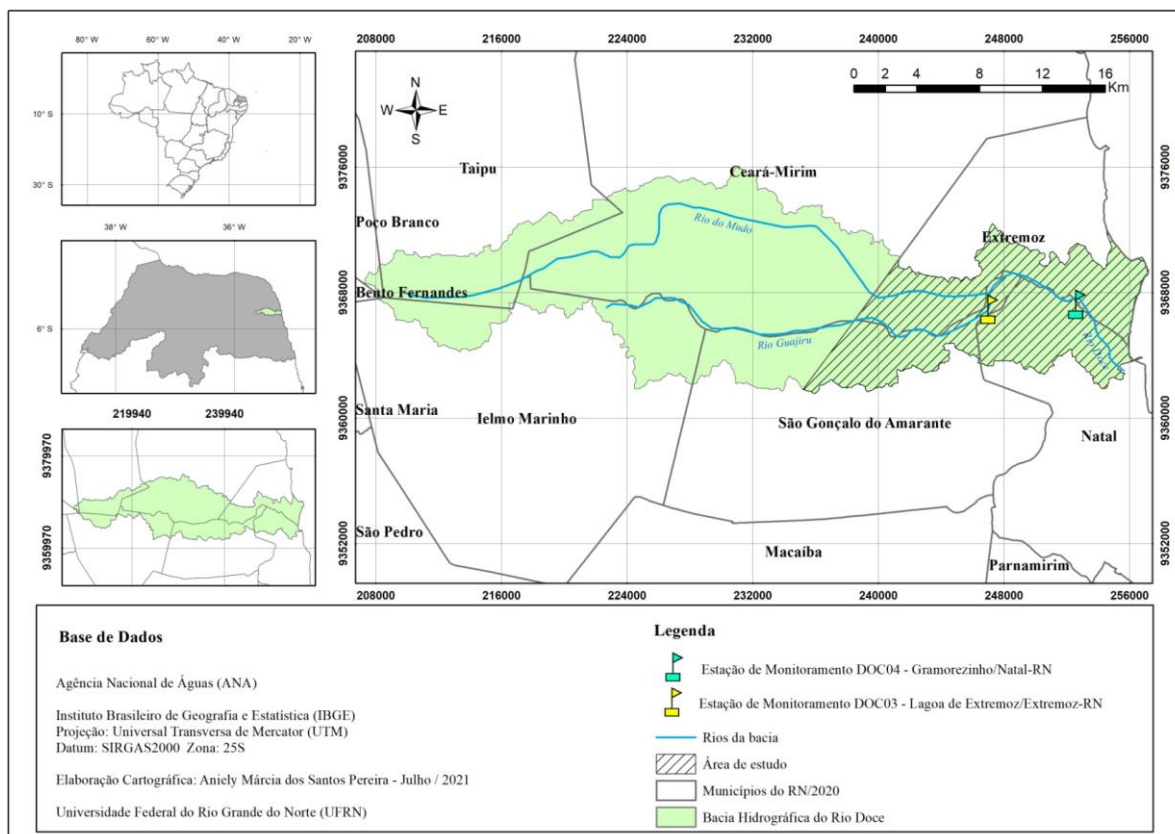


Figura 01: Localização da área hidrográfica do Rio Doce.

Qualidade da água

A qualidade da água foi analisada a partir dos dados disponibilizados pelo programa de monitoramento da qualidade da água (Programa Água Azul) (http://programaaguaazul.ct.ufrn.br/relatorios/aguas_superficiais/). Este programa monitora a qualidade da água em vários pontos no Estado, entre eles, quatro estações na região de estudo, dos quais foram utilizados no trabalho os dados obtidos nas estações DOC04, DOC03 (Figura 01).

Para comparar a qualidade da água foram utilizados os parâmetros Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), concentração de Sólidos Totais (ST), concentração de Fósforos Totais (PT) e o Índice de Qualidade da Água (IQA), das campanhas de monitoramento realizadas nos anos de 2008 a 2016. O cálculo do IQA foi realizado mediante 9 (nove) parâmetros, considerados os mais importantes na qualificação da água, quais sejam: oxigênio dissolvido (OD), coliformes fecais (CF), pH, DBO5, nitrogênio total (NT), fósforo total (PT), turbidez (Tur), sólidos totais (ST), temperatura de desvio (ΔT).

Os dados obtidos na avaliação de conformidade da água do rio mediante análise dos parâmetros foram equiparados com o padrão exigido pela resolução CONAMA 357/2005 para águas doces, classe 2.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Variação temporal da cobertura e uso da terra

Analisando a cobertura e uso da terra no ano de 2008 (Figura 02), verifica-se que mais de 50% da área já sofria alterações antrópicas, no entanto, mais de 40% da bacia ainda apresentava áreas naturais (vegetação nativa, dunas ou mangue). O maior adensamento urbano ocorria no município de Natal. As áreas urbanizadas de Extremoz e São Gonçalo do Amarante, neste período, ainda eram relativamente pequenas. Neste ano as margens do rio e da lagoa, apresentavam ainda remanescentes de vegetação nativa, principalmente nos municípios de Extremoz e São Gonçalo do Amarante.

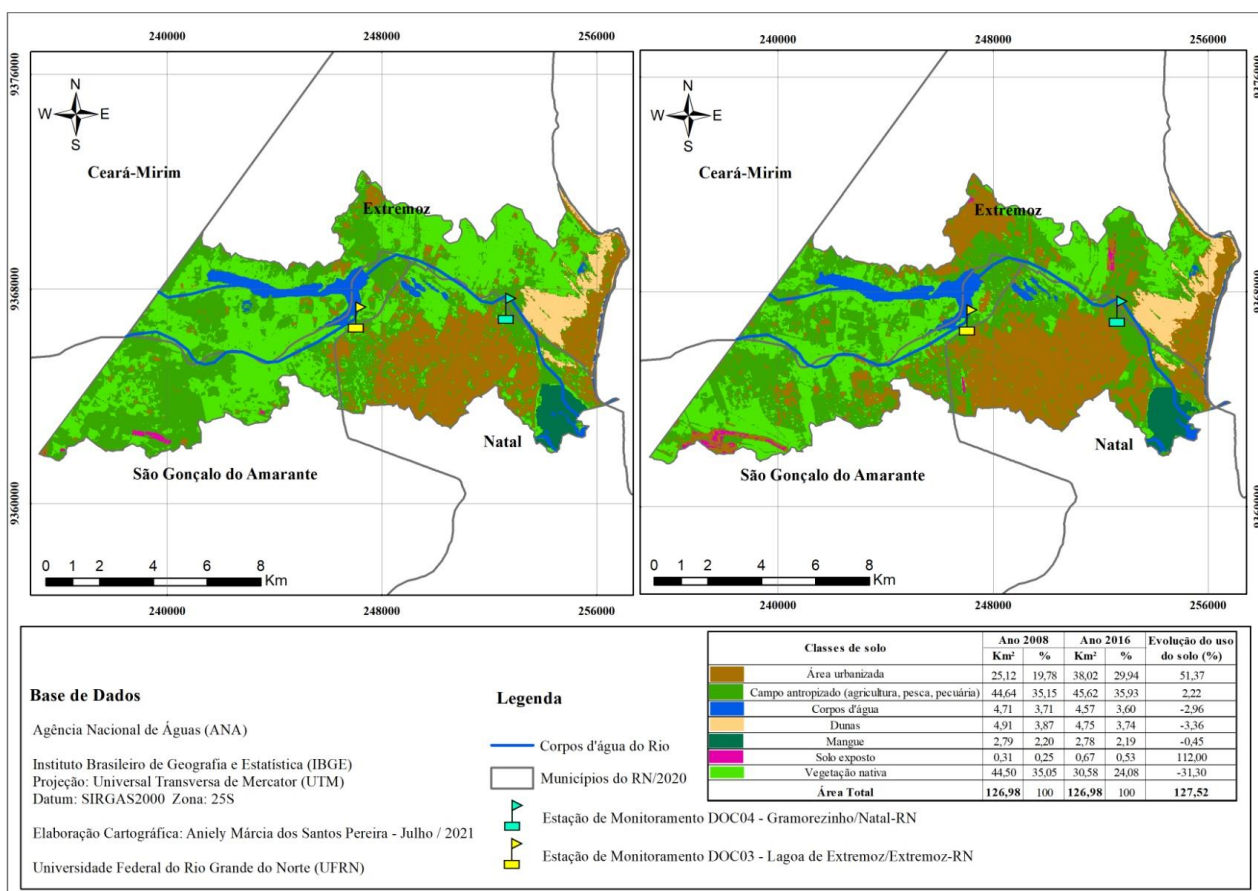


Figura 02: Cobertura e uso da terra na área de estudo, nos anos 2008 e 2016.

Em 2016, os dados mostram que a área urbanizada cresceu de forma significativa (51,37%), com um maior índice de solo exposto, somente 24,08% da bacia apresentava áreas com vegetação natural. Portanto, ficou evidente que entre os anos de 2008 e 2016 ocorreu um forte adensamento urbano que se intensificou em praticamente toda a área, principalmente no município de Natal, aonde a urbanização chega até as margens dos corpos hídricos. No entanto, o crescimento da urbanização não se restringe a Natal, em Extremoz a área urbanizada cresceu significativamente e sempre em direção aos corpos hídricos e mesmo em São Gonçalo do Amarante, observa-se uma considerável área urbanizada no trecho que se aproxima do rio. As áreas com vegetação nativa, como também as áreas de mangue e o cordão dunar, vêm perdendo cada vez mais espaço para a área urbana e antropizada.

Qualidade da água do rio Doce

Analisando os parâmetros de qualidade de água nas duas estações de monitoramento (DOC04 e DOC03) (Figura 03), pode-se observar que na maioria dos anos os valores ficaram dentro do padrão da Resolução CONAMA 357/2005. No entanto, os parâmetros de qualidade da água relacionados com entrada de nutrientes nos corpos hídricos (DBO e Concentração de Fósforo), mostram picos elevados em alguns anos. Estes fatos, mesmo isolados devem servir de alerta, e podem ser decorrentes de despejos de esgoto doméstico e presença da atividade agrícola na BHRD e em seu entorno, principalmente quando comparamos a ocupação e cobertura do uso da terra na área e verifica-se um crescimento da área urbana na direção dos corpos hídricos. Na região de estudo as áreas urbanas não são saneadas e uma grande parte dos esgotos acaba chegando à rede de drenagem.

Com relação ao Índice de Qualidade de Água (IQA), pode-se verificar que, modo geral, a qualidade da água do rio Doce pode ser considerada boa, com IQA variando entre 44 e 90. A estação DOC03, localizada a montante, apresenta um índice de qualidade ligeiramente superior a DOC04, podendo ser justificado pelo aumento da ocupação do solo bacia.

Oliveira (2018) em seu estudo sobre as implicações ambientais decorrentes do uso e ocupação do solo na bacia hidrográfica do rio Doce – RN identificou que a região não dispõe de rede de esgotos, sendo utilizado o sistema de disposição local de efluentes, mediante o uso generalizado de fossas sépticas e sumidouros, e que os impactos ambientais são mais intensos em função da especulação imobiliária e do crescimento urbano nas proximidades do rio, atrelado a uma má eficácia das políticas habitacionais, que simplesmente negligencia as normas do Plano diretor de cada município.

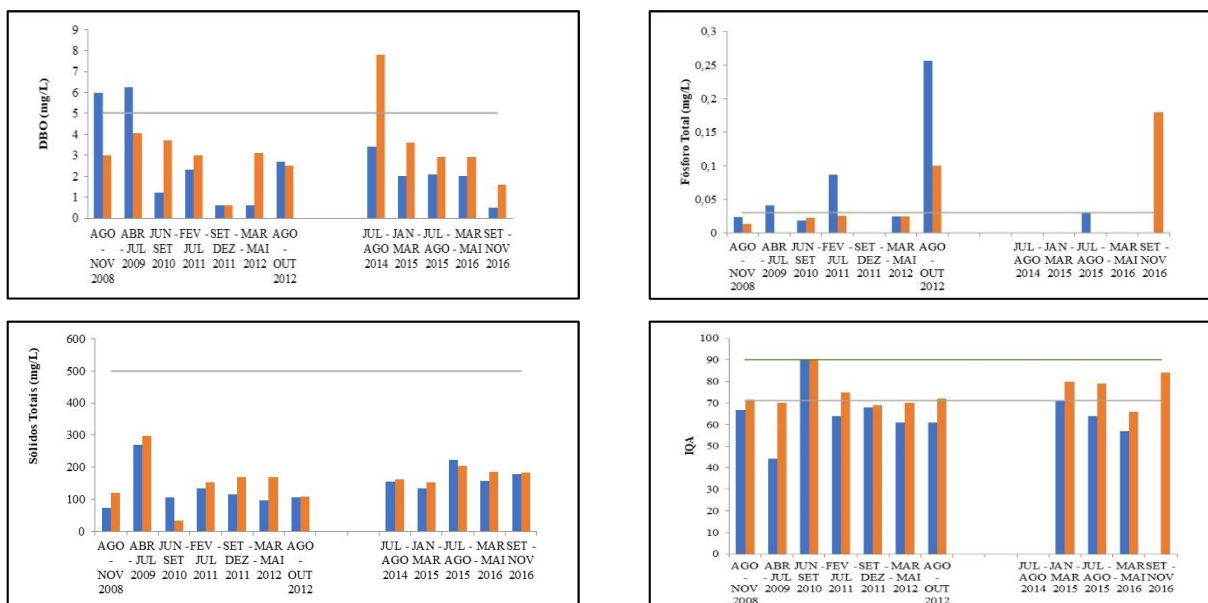


Figura 03: Variação temporal dos parâmetros de qualidade de água e do índice de qualidade de água (IQA) nas estações de monitoramento DOC04 (azul) e DOC03 (laranja), no período de 2008 a 2016.

Como resultado desse processo de ocupação desordenada, tem a desconfiguração da paisagem local e degradação ambiental da bacia com diminuição da quantidade e qualidade das águas subterrâneas e superficiais. Nesta bacia, a retirada da vegetação natural, principalmente em área dunar, resulta em modificação na dinâmica hidrológica da bacia, comprometendo não só as águas superficiais como os aquíferos. A região em estudo se caracteriza pela presença de solos naturalmente permeáveis que exercem papel de filtro, e quando chove praticamente tudo infiltra e a água chega aos corpos hídricos filtrada, uma vez que a permeabilização do solo auxilia na contenção de materiais sólidos. Adicionalmente a elevada permeabilidade do solo faz com que grande parte da vazão do rio Doce seja proveniente de escoamento subterrâneo, principalmente nos períodos secos. Estas características ambientais da área possibilitam que a água da bacia apresente valores dos parâmetros de qualidade em conformidade com os padrões exigidos pela resolução CONAMA. No entanto, o avanço significativo da antropização, bastante expressivo na área de estudo, com uma impermeabilização do solo cada vez mais acentuada, reduzindo a infiltração e conseqüentemente aumentando o escoamento superficial direto, pode trazer impactos significativos, pois a água chega ao rio com maior carga de poluentes.

CONCLUSÃO

A bacia do Rio Hidrográfica do Rio Doce, RN sofreu alterações impactantes na ocupação e uso do solo entre os anos de 2008 e 2016, com um aumento de mais de 50% nas áreas urbanizadas, e um avanço em direção ao rio.

O índice de qualidade da água do rio não sofreu muitas modificações, embora tenham ocorrido variações em alguns parâmetros analisados como DBO e Fósforo Total.

As variações observadas na qualidade da água podem estar relacionadas com as atividades antrópicas, principalmente pelo forte adensamento urbano no entorno do rio, que associado a falta de saneamento básico, trazem efeitos nocivos à qualidade da água dos corpos hídricos.

Por fim, verifica-se a importância do contínuo monitoramento dos parâmetros de qualidade da água, e da cobertura e uso da terra, tendo por necessidade a integração entre as políticas públicas e as ações do Estado do Rio Grande do Norte, de modo a proteger a vegetação nativa ao mesmo tempo em que atende a população que utiliza das águas deste rio, através de um planejamento que possa abranger a melhoria da qualidade da água e da cobertura e uso da terra.

REFERÊNCIAS

COSTA, F. R. da. (2018) *Análise da Vulnerabilidade Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Doce (RN)*. 2018. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio Grande do Norte - Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/jspui/handle/123456789/26418>.

FAUSTINO, A. B., RAMOS, F. F., SILVA, S.M.P. (2014). *Dinâmica Temporal do Uso e Cobertura do Solo na Bacia Hidrográfica do Rio Doce (RN) com Base em Sensoriamento Remoto e SIG: Uma Contribuição aos Estudos Ambientais*. Sociedade e Território, Natal, v. 26, n, 2, p.18-30.

IGARN – Instituto de Gestão de Águas do Estado do Rio Grande do Norte. (2014) *Bacia hidrográfica: Bacia Doce*. 2014. Disponível em: <http://adcon.rn.gov.br/ACERVO/IGARN/doc/DOC000000000028897.PDF>.

QUEIROZ, T. A. N. de. (2010). *A Produção do Espaço Urbano de Natal/RN: Algumas Considerações Sobre as Políticas Públicas*. Revista Eletrônica de Geografia, v. 2, ed. 4, 2010. Disponível em: http://www.observatorium.ig.ufu.br/pdfs/2edicao/n4/A_producao_do_espaco.pdf.

LOPES, E. A. e MENDONÇA, F. (2010). *Urbanização e Recursos Hídricos: Conflitos Socioambientais e Desafios à Gestão Urbana na Franja Leste da Região Metropolitana de Curitiba (RMC) - Brasil*. In Anais do VI Seminário Latino Americano de Geografia Física, Disponível em: <https://www.uc.pt/fluc/cegot/VISLAGF/actas/tema3/edmilson>.

MOTA, S. (2008). *Gestão ambiental de recursos hídricos*. 3. ed. Rio de Janeiro.



OLIVEIRA, K. C. de. (2018). *Implicações Ambientais Decorrentes do Uso e Ocupação do Solo na Bacia Hidrográfica do Rio Doce – RN*. Monografia de Graduação. Disponível em: https://monografias.ufrn.br/jspui/bitstream/123456789/7769/1/Usoeocupacaodosolo_Oliveira_2018.pdf.

SANTOS JR, V. J.dos & SANTOS, C.O. (2013). *A Evolução da Urbanização e os Processos de Produção de Inundações Urbanas*. UNIFAP, Estação Científica, v. 3, ed. 1, 2013. Disponível em: <https://periodicos.unifap.br/index.php/estacao/article/view/734>.

SEMARH (1998) *Plano Estadual de Recursos Hídricos do Rio Grande do Norte: Relatório Síntese*. [https:// httpadcon.rn.gov.br/ACERVOIGARNDODOCDOC000000000150878.PDF/](https://httpadcon.rn.gov.br/ACERVOIGARNDODOCDOC000000000150878.PDF/).

TUCCI, C. E. M. (2007). *Inundações urbanas*. Porto Alegre: ABRH.