

XXIII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS

ASPECTOS GERAIS DA GESTÃO DO SISTEMA DE DRENAGEM PLUVIAL DO MUNICÍPIO DE CAMPINA GRANDE - PB

Lorena Rayssa Cunha França¹ ; Rui de Oliveira² ; Mônica de Amorim Coura³ ; Shalana Santos Carvalho⁴ & Francisca Kamila Amancio Frutuoso⁵

RESUMO – Os sistemas de drenagem de águas pluviais consistem no conjunto de elementos interligados com o objetivo de coletar e afastar a água indesejável do meio urbano de forma segura. A titularidade dos serviços de drenagem é dos municípios e estes devem elaborar seus planos de saneamento básico, como previsto pela Lei 11.445/2007, com o objetivo de minimizar os impactos de quantidade e qualidade das águas pluviais dentro da cidade e não transferi-los para os rios. Porém, muitas vezes, a gestão destes serviços é ineficiente e resulta em problemas como inundações, contaminação dos corpos hídricos canalizados devido ao despejo de esgoto sanitário de forma irregular e à disposição de resíduos sólidos, pela própria população, nos elementos do sistema de drenagem. O objetivo deste estudo é analisar o sistema de drenagem pluvial da cidade de Campina Grande - PB, utilizando-se uma abordagem bibliográfica para definir seus principais problemas nos últimos anos e propor melhorias na gestão deste serviço.

ABSTRACT– Stormwater drainage systems consist of interconnected elements with the aim of safely collecting and disposing of undesirable water in the urban environment. The drainage services are responsibility of the municipalities and they must elaborate their sanitation plan, as provided by the Law 11.445/2007, in order to minimize the impacts of quantity and quality of stormwater within the city and not transfer them to the rivers. However, the management of this service is often inefficient and results in problems such as flooding, contamination of channeled water bodies due to the irregular disposal of wastewater and disposal of solid waste by the population itself. The objective of this study is to analyze the stormwater drainage system of the city of Campina Grande - PB, using a bibliographical approach to define its main problems in the last seven years and propose improvements in the management of this service.

Palavras-Chave – drenagem, gestão.

1) Universidade Federal de Campina Grande, Mestranda do PPGECA. E-mail: lorenarayssacf@gmail.com

2) Universidade Federal de Campina Grande, Professor do PPGECA. E-mail: ruido@gmail.com

3) Universidade Federal de Campina Grande, Professora do PPGECA. E-mail: macoura1@yahoo.com.br

4) Universidade Federal de Campina Grande, Mestranda do PPGECA. E-mail: shalanacarvalho@hotmail.com

5) Universidade Federal de Campina Grande, Mestranda do PPGECA. E-mail: kamilaamancio.ka@gmail.com

INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas o processo de urbanização no Brasil ocorreu de forma desordenada e causando problemas sociais e ambientais. Por consequência, os serviços que compõem o saneamento básico não acompanham o aumento da demanda por água potável, da geração de águas residuárias, da produção de resíduos sólidos urbanos e do volume dos escoamentos das águas pluviais resultantes da elevada impermeabilização do solo.

Segundo o Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento – SNIS (2018) apenas 51,92% da população têm acesso à coleta de esgoto, o que equivale a mais de 100 milhões de habitantes sem sistema de esgotamento sanitário. Em outro dado fornecido pelo SNIS (2018), milhões de brasileiros nas 100 maiores cidades do país despejam esgoto irregularmente, mesmo quando há redes coletoras disponíveis.

Segundo Miguez *et al.* (2016), o sistema de drenagem pluvial consiste no conjunto de elementos interligados, destinados a recolher as águas pluviais precipitadas sobre uma determinada área, conduzindo-as de forma segura até um destino final. E, sempre que possível, deve-se priorizar a infiltração e a armazenagem nestes sistemas, como soluções capazes de promover a recuperação de parte do ciclo hidrológico natural.

Entre as soluções dos sistemas tradicionais de drenagem pluvial adotadas no Brasil está a canalização com impermeabilização de calhas de corpos hídricos urbanos para transportar e afastar a água em excesso e contaminada do meio urbano, que pode afetar a segurança e a saúde da população. Para Silva *et al.* (2008) esta medida tornou-se um problema nos projetos de sistemas de drenagem executados no Brasil, pois, além de causar uma série de prejuízos ambientais, por descaracterizar totalmente o habitat natural, favorece as ligações de esgoto clandestinas, ocupações das margens e das áreas de expansão de cheias e o aumento da magnitude das enchentes em áreas a jusante. Em alguns casos, os corpos hídricos canalizados funcionam até mesmo como local para disposição de resíduos sólidos gerados pela população residente nas proximidades dos canais.

Diante dos impactos causados pela urbanização desordenada e que afetam a eficiência do saneamento básico no Brasil, o objetivo deste trabalho foi analisar o sistema de drenagem pluvial da cidade de Campina Grande – PB, baseando-se nos resultados de estudos realizados nos últimos anos e nos atuais níveis de regulação adotados no país para gestão do serviço de drenagem urbana.

METODOLOGIA

Neste trabalho foi realizado um levantamento bibliográfico da literatura em dissertações e artigos publicados em revistas e eventos especializados, com a finalidade de analisar, diagnosticar e

propor medidas para o sistema de drenagem pluvial no Brasil e, em específico, no município de Campina Grande – PB.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Gestão dos sistemas de drenagem das águas pluviais urbanas

De acordo com Tucci (2016), existem dois níveis de regulação para a drenagem urbana: (a) a regulação nacional, estadual ou o plano de bacias hidrográficas; e (b) a regulação na cidade sobre os impactos dentro da mesma, a fim de não os exportar para locais a jusante.

O plano de bacias hidrográficas é um instrumento da Política Nacional dos Recursos Hídricos (PNRH) instituída pela Lei 9.433/1997. Dentro do plano existem os instrumentos de outorga e enquadramento que regulam sobre a vazão, o uso e a qualidade da água.

Tucci (2005) afirma que os planos de bacias caracterizam-se pela gestão da quantidade e qualidade da água no sistema hidrográfico. No espaço do município o plano de saneamento básico, que tem sua elaboração prevista pela Política Nacional do Saneamento Básico (PNSB) - Lei 11.445/2007, deve buscar minimizar os impactos de quantidade e qualidade dentro da cidade, nas pequenas bacias urbanas e não transferi-los para os rios.

Para Tucci (2016) é necessário que seja incluído um plano de drenagem urbana no plano de saneamento básico. O plano de drenagem urbana deve atender ao plano de bacia no que se refere a alterações na qualidade e vazão dos rios como consta no artigo 12 da PNRH. Porém, estes impactos que os espaços urbanos podem transferir para a drenagem a jusante não têm sido analisados nos planos de bacias desenvolvidos no Brasil.

Na PNSB a drenagem urbana tem como princípios básicos a universalização do acesso e a integração com os serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário e manejo adequado dos resíduos sólidos. De acordo com esta política, os sistemas de drenagem brasileiros preocupam-se com a degradação do meio ambiente, pois há a imposição do tratamento e disposição final adequada das águas pluviais drenadas nas áreas urbanas, além do controle dos principais canais de macrodrenagem com ações de detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias.

O caso do sistema de drenagem pluvial do município de Campina Grande – PB

Campina Grande está inserida no semiárido brasileiro e localizada no interior do estado da Paraíba, entre as regiões do baixo e médio cursos do Rio Paraíba. Segundo dados do IBGE (2010), o município teve, entre os anos de 1991 e 2010, um aumento populacional de aproximadamente 20%, tendo no último censo 385.213 habitantes.

Estudos anteriores, listados na Tabela 1, foram desenvolvidos a fim de analisar, diagnosticar e propor medidas para melhorias do sistema de drenagem pluvial de Campina Grande – PB nos últimos anos.

Tabela 1: Pesquisas anteriores sobre o sistema de drenagem pluvial de Campina Grande - PB.

Autor	Pesquisa/Publicação
Nóbrega (2012)	Análise do sistema de drenagem de Campina Grande/PB para proteção de áreas de risco de inundação.
Caminha (2014)	Degradação da qualidade da água do sistema de drenagem de sub-bacias urbanas de Campina Grande – Paraíba.
Henriques (2014)	Distribuição da contaminação fecal em águas de drenagem afluentes do Canal do Prado, Campina Grande – PB.
Freire <i>et al.</i> (2014)	Análise do sistema separador absoluto no âmbito da drenagem pluvial da cidade de Campina Grande - Estudo de caso do Canal das Piabas.
Tsuyuguchi (2015)	Macrodrenagem e ocupação do solo no município de Campina Grande: caracterização, simulação e análises sistêmicas.
PMCG (2014)	Programas, projetos e ações para universalização dos serviços de saneamento básico.
Ramalho <i>et al.</i> (2017)	Proposição de medidas compensatórias para o sistema de drenagem urbana de Campina Grande-PB.
Camelo (2019)	Modelagem da poluição difusa em sistemas de macrodrenagem de bacias urbanas.
Vidal (2019)	Avaliação da poluição difusa no sistema de macrodrenagem de Campina Grande – PB.

Para Nóbrega (2012), Campina Grande passou por um acelerado processo de urbanização nos últimos anos, e a ocupação de novas áreas favoreceu o aumento do escoamento superficial, causados pela pavimentação e construção das mais diversas edificações.

De acordo com PMCG (2014), a cidade tem seu perímetro urbano inserido em uma área que abrange três bacias: B, C e D, como pode ser observado na Figura 1. A bacia B - Bacia do Riacho do Bodocongó, a bacia C - Bacia do Riacho das Piabas e a bacia D - Bacia do Riacho do Prado.

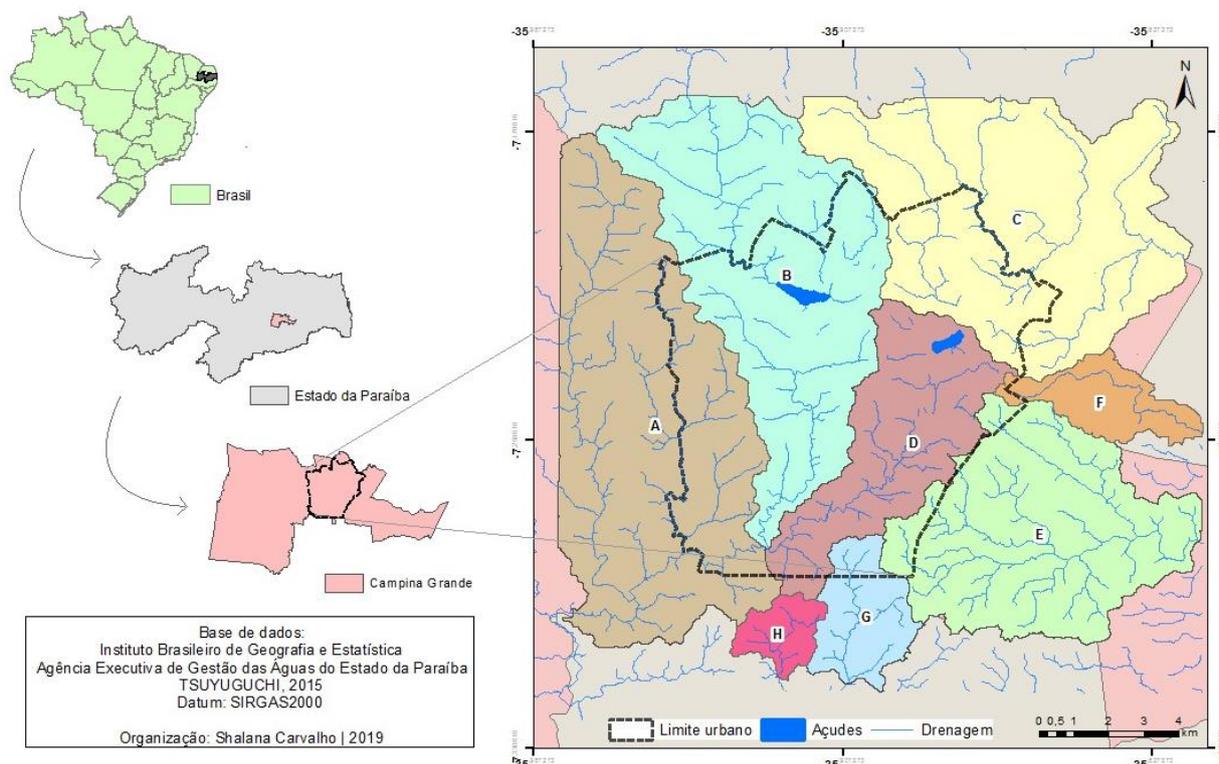


Figura 1 – Mapa das bacias hidrográficas de Campina Grande – PB.

As bacias com maiores áreas impermeabilizadas são as bacias B (Bodocongó) e D (Prado), como mostra a Tabela 2. Estas bacias sofreram forte alteração no uso do solo durante o processo de urbanização do município.

Tabela 2: Área de impermeabilização das bacias de drenagem de Campina Grande - PB.

Bacias	Área impermeabilizada em 1989 (%)	Área impermeabilizada em 2014 (%)	Aumento da área impermeabilizada em 25 anos (%)
B	10,54%	25,48%	14,94
C	7,99	11,33	3,34
D	32,16	56,85	24,69

Fonte: Adaptado de PMCG (2014).

Segundo PMCG (2014), para elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico de Campina Grande – PMSB/CG, foram realizadas simulações detalhadas considerando as microbacias de drenagem do Riacho do Bodocongó (Bacia C) e do Riacho do Prado (Bacia D). A

Bacia do Riacho das Piabas (Bacia C) teve apenas um de seus trechos simulados, pois, os dados de projeto eram insuficientes para a realização das simulações de todos os trechos do canal.

No geral os resultados obtidos a partir das simulações mostraram que existem trechos dos sistemas de drenagem das bacias B, C e D com problemas de alagamentos e inundações, causados pelo aumento da impermeabilização do solo, a não efetivação das Áreas de Preservação Permanente (APPs) impostas pelo Código Florestal, acúmulo de resíduos sólidos nos canais e estruturas mal conservadas.

Ramalho *et al.* (2017) simularam a aplicação de medidas compensatórias sustentáveis de baixo impacto nas microbacias do Prado e de Bodocongó, a fim de mitigar os problemas de alagamento e inundações nestas áreas. As medidas propostas para estas bacias foram a adoção de dispositivos como as coberturas verdes, os pavimentos permeáveis e os jardins de chuva. Apesar de não minimizarem todos os impactos hidrológicos do uso e ocupação urbana mal planejados do município, os resultados do estudo mostraram que as infraestruturas sustentáveis devem ser discutidas como um novo método de controle de inundação urbana, juntamente com o manejo e controle do uso e ocupação do solo.

Caminha (2014) avaliou a degradação da qualidade das águas do sistema de drenagem urbana de duas sub-bacias pertencentes à Bacia do Riacho do Prado, e inseridas nos bairros Catolé e Sandra Cavalcante, a fim de propor possíveis medidas para controle da poluição das águas de drenagem. Os resultados obtidos a partir da modelagem matemática comprovaram o desenvolvimento de uma elevada carga poluente no sistema, influenciada pelas características hidrológicas e pelo processo de urbanização. Esta caracterização demonstrou a necessidade de medidas para eliminação das contribuições ou aplicação de um tratamento das águas pluviais antes de serem lançadas em um corpo receptor.

Henriques (2014) investigou as contribuições de contaminação fecal dos canais de drenagem afluentes do Canal do Prado a partir da análise de indicadores físico-químicos e microbiológicos. Os resultados para coliformes termotolerantes mostraram que as águas transportadas pelo canal estavam predominantemente constituídas por águas residuárias. A análise dos indicadores concluiu que as águas drenadas pela Bacia Hidrográfica do Prado apresentam características típicas de esgoto sanitário classificado como médio.

Anos depois, Camelo (2019) e Vidal (2019) realizaram o monitoramento da poluição difusa das águas do Canal do Prado. Durante o estudo foram observados o lançamento contínuo de esgoto doméstico e a disposição inadequada de resíduos sólidos nesta estrutura de macrodrenagem, como observado na Figura 2. Foi comprovado por Vidal (2019) que as águas do canal apresentam um alto potencial poluidor, o que implica em diversos perigos para as populações ribeirinhas do canal.



Figura 2 – Situação do trecho do Canal do Prado, Campina Grande – PB. Fonte: Vidal (2019).

Através da análise do comportamento das concentrações dos poluentes, utilizando a modelagem matemática, Camelo (2019) constatou que as maiores concentrações são encontradas durante períodos secos. Estes períodos foram classificados como secos devido ao índice de evapotranspiração real ser maior que o índice de chuva ocorrida em um mesmo dia.

Camelo (2019) comparou os dados obtidos com os encontrados por Caminha (2014), e concluiu que a poluição na Bacia Riacho do Prado aumentou no intervalo de tempo entre os estudos, aumentando também o grau de risco para a população residente próxima ao canal.

Freire *et al.* (2014) analisou o sistema de esgotamento sanitário do tipo separador absoluto no âmbito da drenagem pluvial da cidade de Campina Grande, tendo como área de estudo escolhida o Canal das Piabas, que passa por áreas densamente povoadas e com diferentes níveis econômicos.

Para Freire *et al.* (2014) o canal não funciona de acordo com os objetivos de um sistema separador absoluto, misturando as águas pluviais com efluentes domésticos e resíduos sólidos gerados e lançados pela própria população residente nas proximidades do canal, como mostrado na Figura 3. Os resultados das análises laboratoriais permitiram classificar as águas do Canal das Piabas como um esgoto doméstico forte.



Figura 3 – Situação do Canal das Piabas, Campina Grande – PB. Fonte: Freire *et al.* (2014).

O PMSB/CG apresenta uma síntese das ações e medidas de curto, médio e longo prazos, propostas para um planejamento estratégico do município no âmbito da drenagem pluvial. São sintetizadas ações legais, ações técnicas prioritárias, ações técnicas alternativas e ações técnicas com vistas à expansão do sistema.

Entre as ações propostas pelo plano de saneamento básico do município estão: elaboração e promulgação de uma Lei de Zoneamento e que o plano diretor municipal seja baseado na mesma; respeito à legislação ambiental vigente no que diz respeito às APPs previstas e a serem implantadas; levantamento de dados de projeto e/ou executados em todo o sistema de drenagem; limpeza e desobstrução permanentes dos sistemas de macro e microdrenagem; realocação de população em áreas de risco; implantação de dispositivos para o monitoramento e controle das águas pluviais; implantação de uma drenagem sustentável/urbanização de baixo impacto; entre outras.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As problemáticas encontradas em estudos anteriores relacionados à drenagem pluvial no município de Campina Grande ainda são persistentes nos últimos anos, como as enchentes e

inundações, estruturas mal conservadas e a presença de resíduos sólidos e ligações de esgoto nos canais.

As atuais condições do sistema de drenagem da cidade mostram que existem impactos consideráveis no volume do escoamento e na qualidade das águas pluviais no meio urbano e que, ao contrário do que determina o plano de saneamento básico, estes possivelmente estão sendo transferidos para áreas a jusante e para os rios.

Faz-se necessária uma melhor integração da drenagem pluvial com os demais serviços do saneamento, buscando-se principalmente eliminar o lançamento de forma irregular de esgoto sanitário e de resíduos sólidos nos canais da cidade. Estas práticas resultam na poluição dos corpos hídricos receptores e, conseqüentemente, na degradação do meio ambiente. Além disso, impossibilitam o tratamento e disposição final adequada das águas pluviais.

A partir deste estudo foi possível concluir que a melhoria do cenário atual depende da aplicação imediata de um modelo de gestão integrado e sustentável para a drenagem pluvial do município. É importante que o modelo aplicado seja monitorado e coloque em prática as ações já propostas há tanto tempo no PMSB/CG, respeitando simultaneamente as regulações nacional e municipal para a drenagem urbana.

REFERÊNCIAS

- BRASIL, Lei nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007. *Política Nacional de Saneamento Básico*. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 05 jan. 2007.
- BRASIL. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. *Política Nacional de Recursos Hídricos*. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 08 jan. 1997.
- CAMELO, S. M. (2019). *Modelagem da poluição difusa em sistemas de macrodrenagem de bacias urbanas*. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, Brasil.
- CAMINHA, M. J. (2014). *Degradação da qualidade de água do sistema de drenagem de sub-bacias urbanas de Campina Grande – PB*. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, Brasil.
- FREIRE, J. R. P. et al. (2014). “Análise do sistema separador absoluto no âmbito da drenagem pluvial da cidade de Campina Grande - Estudo de caso do Canal Das Piabas”. *Revista Monografias Ambientais* 13 (5), pp. 4034 – 4043.
- HENRIQUES, J. A. (2014). *Distribuição da contaminação fecal em águas de drenagem afluentes do canal do prado, Campina Grande-PB*. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, Brasil.

IBGE (2010). Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2010). *Censo Demográfico 2010 – Características Gerais da População. Resultados da Amostra*. IBGE, 2010. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010>>. Acesso em: 28 mar. 2019.

MIGUEZ, M. G.; VERÓL, A. P.; REZENDE, O. M (2016). *Drenagem urbana: do projeto tradicional à sustentabilidade*. Elsevier Rio de Janeiro - RJ, 384 p.

NÓBREGA, P. V. M (2012). *Análise do sistema de drenagem de Campina Grande/PB para proteção de áreas de risco de inundação*. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, Brasil.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPINA GRANDE - PMCG (2014). *Programas, projetos e ações para universalização dos serviços de Saneamento Básico*. Secretaria de Serviços Urbanos e Meio Ambiente (SESUMA). Campina Grande - PB.

RAMALHO, P. B. *et al.* (2015). “Proposição de medidas compensatórias para o sistema atual de drenagem de Campina Grande – PB” in Anais do XXI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Brasília – DF, Nov. 2015.

SILVA, T. C. DA *et al.* (2008). “Diagnóstico e hierarquização de problemas de drenagem urbana da zona costeira sul do estado da Paraíba. Engenharia Sanitária e Ambiental 13 (2), pp. 144–152.

SNIS (2018) *Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento*. Brasília (DF): Ministério das Cidades, Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental.

TSUYUGUCHI, B. B. (2015). *Macro drenagem e a ocupação do solo no município de Campina Grande – PB, caracterização, simulação e análises sistêmicas*. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, Brasil.

TUCCI, C. E. M. (2005) *Gestão das águas pluviais urbanas*. Ministério das Cidades/Global Water Partnership - Brasília: UNESCO. 269p.

TUCCI, C. E. M. (2016). “Regulamentação da drenagem urbana no Brasil”. REGA – Revista de Gestão de Água da América Latina 13 (1), pp. 29 - 42.

VIDAL, I. C. de A. (2019). *Avaliação da poluição difusa no sistema de macro drenagem de Campina Grande – PB*. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, Brasil.