XXI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS
Segurança Hídrica e Desenvolvimento Sustentável: desafios do conhecimento e da gestão
De 22 a 27 de novembro de 2015, Brasília – DF

PROPOSIÇÃO DE MEDIDAS COMPENSATÓRIAS PARA O SISTEMA ATUAL DE DRENAGEM URBANA DE CAMPINA GRANDE-PB

Priscila Barros Ramalho[1]; Iana Alexandra Alves Rufino[2]; Patrícia Hermínio Cunha Feitosa[3] & Hiran de Melo Filho[4]*

Resumo – O crescimento urbano e todas as intervenções no ambiente natural que lhe são inerentes causam diversos impactos sobre o ciclo hidrológico. As áreas urbanizadas têm seu volume de escoamento superficial elevado pelo aumento crescente da impermeabilização do solo. Em decorrência, os alagamentos tornam-se mais frequentes, bem como aumenta o número de cheias e desastres provocados pela insuficiência ou inadequação do planejamento dos sistemas de drenagem, além de outras problemáticas urbanas diretamente relacionadas. A partir de estudos realizados no âmbito do Plano Municipal de Saneamento Básico do município de Campina Grande – PB, o sistema de macro e micro drenagem urbano pôde ser melhor caracterizado, bem como diagnosticados os problemas existentes, tais como, capacidade de suporte a eventos extremos, etc. Nesse sentido, este trabalho apresenta um estudo inicial sobre possíveis medidas compensatórias recomendando abordagens ou adequações no sistema de drenagem para promover a melhoria do funcionamento do sistema de macro e microdrenagem do município.

Palavras-Chave – drenagem urbana, medidas compensatórias.

COMPENSATORY TECHNIQUES FOR CURRENT URBAN DRAINAGE SYSTEM IN CAMPINA GRANDE-PB

Abstract – Urban growth and all interventions in the natural environment that are inherent cause different impacts on the hydrological cycle. The urban area have their volume of runoff increased by increasing the soil sealing. As a result, the floods become more frequent, and increases the number of floods and disasters caused by insufficient or inadequate planning of drainage systems, and other urban problems directly related. Through dtudies performed by Municipal Plan of Basic Sanitation of Campina Grande – PB, the macro and micro drainage system were better characterized, as well as the problems diagnosed, such as carrying capacity to extreme events, etc. Therefore, this work presents an initial study on possible compensatory techniques recommending adjustments or approaches on the drainage system to promote better functioning of the macro and micro drainage system of the municipality.

Keywords – urban drainage, compensatory techniques.

[1]* Universidade Federal de Campina Grande; Mestranda do PPGECA, priscilabramalho@gmail.com
[2] Universidade Federal de Campina Grande; Professor Associado, iana.alexandra@ufcg.edu.br
[3] Universidade Federal de Campina Grande; Professor Adjunto, phcfeitosa@outlook.com
[4] Universidade Federal de Campina Grande; Aluno de Iniciação Científica, hiran_filho_@hotmail.com

INTRODUÇÃO

Em estudos de drenagem urbana, faz-se extremamente importante o levantamento, caracterização e diagnóstico dos sistemas de macro e micro drenagem dos municípios para possibilitar a análise dos condicionantes físicos e demográficos e suas consequências.

Os sistemas de drenagem e manejo de águas pluviais proporcionam benefícios importantes quando bem projetados. A aquisição de dados e informações para o planejamento dos sistemas e o exame prévio dos possíveis problemas de operação e manutenção destes é fundamental para o estabelecimento de uma capacidade de suporte adequada do sistema. Nestas fases, o emprego de novas tecnologias e de medidas estruturais e não estruturais de melhoria do sistema são fundamentais.

Santos e Mamede (2013) afirmam que a concepção clássica do sistema de drenagem urbana surgiu em meados do século XIX, com o intuito de escoar as águas pluviais com a maior brevidade possível, reduzindo a incidência de uma série de doenças relacionadas à falta de saneamento e ao acúmulo de água parada. Este sistema foi adotado universalmente, com poucas variações, sendo eficaz até o momento em que as cidades atingiram um porte tal que o sistema já não conseguia garantir a salubridade da população.

Segundo Pompêo (2000), na década de 1970 surgiram novas técnicas e conceitos de drenagem, buscando minimizar os efeitos da crescente urbanização, procurando aumentar a infiltração da água da chuva no solo e retardar o escoamento da água da chuva pelas galerias e rios durante a incidência de chuvas fortes. Estas técnicas compõem a chamada drenagem sustentável, buscando respeitar o ciclo hidrológico natural, incorporando novas tecnologias com o intuito de amortecer as vazões de pico.

Para Jha *et al* (2011) antes da implementação de qualquer tipo de novas medidas e soluções que possam prevenir ou limitar os danos decorrentes da ocorrência dos diferentes tipos de alagamentos, se faz necessário um estudo detalhado da zona urbana em questão. Ainda segundo os autores, estudos que permitam prever as dimensões desses eventos, bem como sua probabilidade de ocorrência, quais as áreas mais críticas/susceptíveis e populações mais afetadas são indispensáveis nesse processo.

Nesse sentido, para o desenvolvimento desse trabalho são utilizados estudos realizados durante a elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico de Campina Grande (PMSBCG), além de outros estudos como o de Nóbrega (2012) e Tsuyguchi (2015), que buscaram caracterizar e diagnosticar o sistema de drenagem urbana do município. Os estudos desenvolvidos por Rufino *et al.* (2015) e Ramalho et al. (2015) que mapearam as áreas mais susceptíveis a alagamentos na cidade também são considerados. Com base nestes estudos, uma proposta inicial é apresentada, com o objetivo de recomendar adequações de medidas compensatórias para promover a melhoria do funcionamento do sistema da macro e da microdrenagem do município sem comprometimento do meio ambiente e de forma sustentável.

ÁREA DE ESTUDO

Campina Grande está situada no Agreste da Paraíba, Nordeste do Brasil. Localiza-se no Planalto da Borborema, a cerca de 130 km do litoral do Estado (IBGE, 2010). O município possui uma área territorial de aproximadamente 621 km^2, onde apenas 96 km² correspondem à zona urbana (Meneses, 2011) e 525 km² a zona rural do município.

De acordo com a estimativa do Censo 2015, a população para 2015 está estimada em 402.912 habitantes, enquanto em 2010, haviam apenas 385.213 habitantes. Entre 1970 e 2015 a população cresceu em cerca de 207 mil habitantes (IBGE, 2010). Pode-se observar uma mudança no panorama urbano do município, proporcionado pela urbanização.

Esse crescimento urbano, em geral associado à falta de planejamento, vem causando alterações antrópicas no ambiente, acabando por provocar destruição dos recursos naturais disponíveis e criando situações de risco à vida humana.

Diante deste cenário, é comum observar a presença constante de alagamentos e enchentes além da presença de resíduos sólidos nos sistemas de drenagem provocando o seu entupimento e colmatação, dentre outros.. Com a elaboração do PMSBCG, em questões relativas à drenagem, foi realizada uma caracterização e posterior diagnóstico deste sistema em condições atuais.

Caracterização do Sistema Atual de Drenagem Urbana

Estudos feitos por Tsuyuguchi (2015) apresentam a delimitação das bacias e microbacias de drenagem pluvial do município de Campina Grande – PB (Figura 1a). O escoamento superficial está diretamente relacionado à topografia e, consequentemente, à morfologia das bacias, uma vez que ela determina direções de fluxo e áreas de acúmulo de água. O planejamento de serviços de drenagem urbana eficientes dependem, portanto, de uma caracterização consistente das bacias e microbacias (macrodrenagem e microdrenagem).

Tsuyuguchi (2015) ainda apresenta as classes de declividades presentes na área em estudo através do refinamento de dados planialtimétricos desenvolvidos pela Atecel/UFCG, acrescidos de informações altimétricas do entorno urbano obtidas a partir de sensoriamento remoto. Como resultado, foi gerado um MDE hidrologicamente consistente representado na Figura 1b, o qual foi validado através de metodologias descritas e publicadas pela autora.

Rufino et al. (2015) faz uma análise multitemporal a partir de produtos de Sensoriamento Remoto e apresenta a evolução da ocupação urbana de Campina Grande. Para o ano de 2014, a Figura 1c apresenta esta ocupação, sobreposta às bacias de macrodrenagem delimitadas por Tsuyuguchi et al. (2014).

Através de uma análise multicriterial espacial, Ramalho et al. (2015) faz uma combinação eficiente de vários critérios em ambiente SIG (Sistemas de Informação Geográfica). No trabalho em ênfase, a unidade de estudo foi a microbacia de drenagem de Campina Grande e todos os critérios foram espacializados para esta unidade. As relações utilizadas basearam-se nos condicionantes físicos, infraestrutura existente e análise de permeabilidade por microbacia. Os critérios considerados foram: (i) Microbacias com declividade média mais baixa terão uma condição mais favorável ao alagamento; (ii) Microbacias com maior área impermeabilizada podem apresentar maiores velocidades de escoamento da agua em um evento chuvoso mais concentrado; (iii) Microbacias com um maior número de vias com elementos de microdrenagem como sarjetas e bocas de lobo, podem minimizar a possibilidade de um alagamento por já possuírem uma infraestrutura para drenagem.

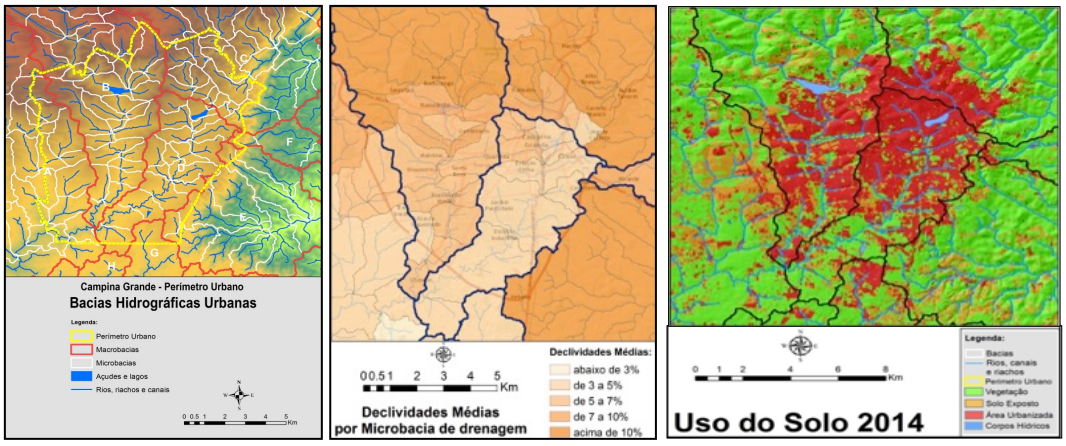

Figura 1 – (a) Bacias e Sub-bacias (Fonte: Tsuyuguchi, 2014) (b) MDE das microbacias de drenagem (Fonte: adaptado de Tsuyuguchi, 2015) e (c) Uso do Solo de Campina Grande – PB (Fonte: Rufino et. al, 2015)

A Figura 2 mostra as áreas com indicação de prioridades de ação por potenciais problemas na microdrenagem do município. Resultados mostraram que apesar das microbacias de drenagem possuírem um percentual considerável de vias com presença de elementos de drenagem, ainda há uma alta susceptibilidade a alagamentos devido aos fatores físicos e de uso e ocupação condicionantes destas áreas.

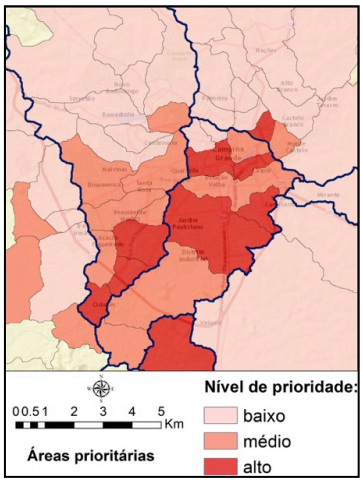

Figura 2 – Áreas com indicadores de prioridade de ação de Campina Grande (Fonte: Ramalho et al., 2015).

Pode-se perceber que grande parte do município tem nível de prioridade entre médio e alto. Diante das características mostradas acima, este artigo propõe algumas medidas compensatórias para o SDU de forma a minimizar os danos causados à população e ao meio ambiente em Campina Grande-PB. A recomendação das abordagens tem por objetivo promover a melhoria do funcionamento do sistema de drenagem urbana do município sem comprometimento do meio ambiente e de forma sustentável.

PROPOSIÇÃO DE MEDIDAS COMPENSATÓRIAS

Embora que ainda em uma escala reduzida, percebe-se gradativamente que algumas técnicas compensatórias, estão sendo implantadas no Brasil. Para Borges (2013) algumas ações prioritárias devem ser aplicadas para a mitigação dos impactos dos alagamentos em áreas urbanas, envolvendo questões relativas a gestão dos recursos hídricos, planejamento do uso e ocupação racional do solo e ações de prevenção ambiental.

Cada abordagem propõe técnicas e instrumentos legais, econômicos e sociais que procuram reestabelecer a hidrologia natural da região, através da gestão das águas pluviais nas proximidades do local de incidência, ao invés de usar apenas os métodos tradicionais de drenagem.

As medidas compensatórias podem ser diretamente relacionadas com as questões da sustentabilidade do sistema, algumas ações que dependem de instrumentos legais como legislações de zoneamento específicas, podem ser soluções viáveis e muito eficientes para o caso de Campina Grande. Estas ações prioritárias estão classificadas aqui como “ações legais prioritárias” e “ações técnicas prioritárias” nos horizontes de curto, médio e longo prazo para a implantação.

Esse levantamento de prioridades é baseado nos estudos de macro e microdrenagem que foram realizados anteriormente e nos resultados estabelecidos através do Plano Municipal de Saneamento Básico de Campina Grande.

Ações Legais Prioritárias-

Elaboração de uma Lei de Zoneamento

O zoneamento é um instrumento legal de regulação do uso do solo por meio de partições espaciais às quais se conferem possibilidades ou proibições (Sarno, 2004). Segundo Baptista, *et al.* (2005), ao controlar o uso do solo e a densidade de ocupação, o zoneamento permite: (i) proteger

áreas ambientais sensíveis, como áreas úmidas; (ii) restringir o desenvolvimento em áreas de risco e; (iii) restringir a ocupação de áreas de interesse para a gestão de águas pluviais.

A Lei de Zoneamento aqui proposta, pode ser entendida como a elaboração de uma lei que determine a taxa "ideal" de impermeabilização do solo e a densidade de ocupação para as áreas de risco de inundações e alagamentos. A legislação deve prever os direitos e obrigações de cada um dos envolvidos, além de utilizar suas medidas embasadas nos estudos técnicos desenvolvidos para os sistemas de macro e micro drenagem, como os desenvolvidos no PMSBCG.

A lei deverá ser formulada de forma imediata, a fim de que outras medidas como fiscalização e ocupação do solo possam ser implantadas.

Revisão do Plano Diretor baseado na Lei de Zoneamento

O Plano Diretor Urbano enquanto instrumento legal de gestão e racionalização do espaço urbano, configura-se em um avanço para a maioria das cidades brasileiras. Mas para Campina Grande, em particular, ainda não observa-se o pleno cumprimento dos zoneamentos e diretrizes prevista no PD. O Plano Diretor estabelece objetivos, instrumentos e ações. Em Campina Grande, há uma percepção geral de que o Plano Diretor muito falho no processo de planejamento do uso do solo urbano e nas ações.

A racionalização do uso do solo urbano pode ser viabilizada por meio do parcelamento do solo urbano (regulamentado pela Lei Federal n. 6766 de 19 de dezembro de 1979). A lei estabelece restrições ao parcelamento de zonas de risco de inundação, de risco geológico e em terrenos com declividade igual ou superior a 30% antes que sejam tomadas medidas de redução de tais riscos (Baptista, *et al.* 2005).

A racionalização do uso do solo urbano deverá ser implementada imediatamente como uma solução técnica a ser incorporada e viabilizada por um instrumento legal como o Plano Diretor a planos de desenvolvimento econômico e social.

Revisão da legislação ambiental vigente: APP previstas e a serem implantadas

O Código Florestal Brasileiro, atualmente regulado pela Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012 estabelece limites de uso da propriedade, que devem respeitar a vegetação existente na terra, considerada bem de interesse comum a todos os habitantes do Brasil. Além disso, o CF considera como área de preservação permanente (APP) "as margens dos cursos e massas de água (inclusive reservatórios artificais)". Para estas áreas, esta lei federal prevê faixas de proteção que variam de acordo com as dimensões dos cursos d'água e/ou massas de água.

A legislação ambiental vigente através do Código Florestal e de todas as resoluções do CONAMA que tratam do meio ambiente urbano já seriam suficientes para uma maior proteção dos corpos hídricos existentes nas áreas urbanizadas de Campina Grande.

Os estudos mostraram que nas áreas ainda não canalizadas dos canais de macrodrenagem, algumas margens dos riachos são ocupadas de forma irregular, o que, além de oferecer um alto risco em momentos de inundações, favorece o acúmulo de lixo e a poluição e obstrução da drenagem de águas pluviais durante todo o ano.

Além das áreas ainda não canalizadas, intervenções nas avenidas que circundam os canais, poderiam trazer de volta uma área mais "vegetada" para suas margens, auxiliando no amortecimento de vazões de pico e minimizando a poluição das águas nos canais.

Programa permanente de Educação Ambiental

Estas ações tem o intuito de conscientizar a população sobre os prejuízos que podem ser causados pela deposição indevida de resíduos sólidos e sobre as ligações clandestinas de esgoto doméstico nos canais de drenagem de águas pluviais. A conscientização deve mostrar a importância da manutenção adequada para os dispositivos da drenagem, afetando todo o funcionamento do

sistema diretamente a longo prazo. Essa medida deve ser executada como um instrumento de política ambiental local

Ações Técnicas Prioritárias -

Fiscalização Permanente do Uso e Ocupação do Solo

Essa fiscalização deve promover o cumprimento da Lei de Zoneamento e do Plano Diretor revisado. Só com uma fiscalização eficiente e o planejamento da urbanização do município, será possível que a expansão urbana se consolide de forma integrada ao meio ambiente, promovendo uma impermeabilização sustentável que não acarrete grandes problemas envolvendo a drenagem urbana. Deve haver um gerenciamento e fiscalização das áreas favoráveis à expansão urbana e o monitoramento da expansão da urbanização.

Estas ações de fiscalizações devem ser regulares de forma a ganhar credibilidade junto à população em geral. Espera-se que a regularidade destas ações de fiscalização, também sirvam de ações de educação ambiental.

Realocação de população em áreas de risco

Esta é uma ação urgente e imediata, sem a qual, não se pode dar início a um processo eficiente de gestão das águas pluviais. Através da fiscalização sugerida, deverá ser feito o monitoramento da urbanização das áreas de risco, através da detecção das ocupações irregulares sujeitas a inundações frequentes ante a ocorrência das chuvas intensas ou não. A realocação da população deve ocorrer em até 4 anos (curto prazo), mas recomendam-se ações emergenciais imediatas neste sentido, além do monitoramento permanente para evitar futuras ocupações.

Limpeza e desobstruções permanentes da macro e microdrenagem

Os estudos de Tsuyuguchi, (2015) mostram que Campina Grande tem o seu sistema de macrodrenagem bem dimensionado, entretanto os problemas de microdrenagem permanecem frequentes, principalmente devido às interferências observadas no sistema.

Righetto (2009) propõe uma fiscalização das conexões ilegais de um sistema de drenagem. Para tanto, são necessárias ações de prevenção, identificação e remoção destas conexões. Essas medidas têm o objetivo de fiscalizar e remover as conexões ilegais existentes responsáveis pelo lançamento de efluentes poluidores na rede de drenagem.

Alguns indicadores da presença de conexão ilegal incluem o fluxo sem a ocorrência de chuva, além da existência de coliformes fecais na água (Righetto, 2009). Para o acompanhamento efetivo destas ações, recomenda-se a instalação de estações pluviométricas que registrem intensidade e duração das chuvas e fluviométricas que realizem coleta de sedimentos e análise de qualidade da água em todas os canais principais da macrodrenagem e, a partirdesta iniciativa, tornar este procedimento obrigatório para a expansão do sistemas (ação preventiva).

Também devem ser adquiridos equipamentos para manutenção e limpeza periódica dos dispositivos de drenagem urbana e em um horizonte de curto prazo deve ser possível a limpeza, manutenção e desassoreamento dos dispositivos de drenagem, em 100% dos pontos críticos mapeados, identificando e eliminando ligações de esgoto em galerias pluviais.

Levantamentos detalhados dos dados de projeto e/ou executados na macro e microdrenagem

O levantamento detalhado de toda a informação técnica dos projetos executivos da macro e micro drenagem faz-se urgente para permitir além de um monitoramento eficiente, novas simulações e estudos mais precisos sobre os efeitos de mudanças climáticas e de cenários de ocupação sobre os sistema de drenagem. Recomenda-se o levantamento detalhado de todos os projetos executivos “in loco” e posterior divulgação destes resultados para instituições de pesquisa que podem ser parceiras na utilização destes dados para simulações e produção de cenários.

Como uma ação prática e imediata deve-se iniciar a elaboração de mapeamento e cadastramento de banco de dados do sistema de drenagem com o auxílio de ferramentas SIG (Sistema de Informações Geográficas), com o objetivo de promover meios de identificação dos pontos críticos, sistemas existentes (amplitude de atendimento da rede existente, carências, diâmetros das tubulações existentes, emissários, etc.), pessoas atingidas pelos problemas de alagamentos, enxurradas, inundações e erosões, integração do sistema de drenagem com os demais sistemas de infraestrutura e setores municipais, entre outros.

A tabela geral a seguir é uma sintetização de todas as ações e medidas propostas, tabulando-as em cenários de curto, médio e longo prazo para efeito de planejamento estratégico do município.

Tabela 1: Proposição de medidas compensatórias para o sistema de drenagem de águas pluviais

	Horizontes de Planejamento			
	Imediato	**Curto Prazo**	**Médio Prazo**	**Longo Prazo**
Ações Legais Prioritárias	Elaboração e promulgação de uma LEI DE ZONEAMENTO	Elaboração e promulgação de uma LEI DE ZONEAMENTO		
		Revisão do Plano Diretor baseado na LEI DE ZONEAMENTO		
	Revisão da legislação ambiental vigente: APP previstas e a serem implantadas	Revisão da legislação ambiental vigente: APP previstas e a serem implantadas	Revisão da legislação ambiental vigente: APP previstas e a serem implantadas	Revisão da legislação ambiental vigente: APP previstas e a serem implantadas
	Programa permanente de Educação Ambiental	Programa permanente de Educação Ambiental	Programa permanente de Educação Ambiental	Programa permanente de Educação Ambiental
Ações Técnicas Prioritárias	Fiscalização Permanente do Uso e Ocupação do Solo	Fiscalização Permanente do Uso e Ocupação do Solo	Fiscalização Permanente do Uso e Ocupação do Solo	Fiscalização Permanente do Uso e Ocupação do Solo
	Realocação de população em áreas de risco	Realocação de população em áreas de risco		
	Limpeza e desobstrução permanentes da macro e microdrenagem	Limpeza e desobstrução permanentes da macro e microdrenagem	Limpeza e desobstrução permanentes da macro e microdrenagem	
	Levantamentos detalhados dos dados de projeto e/ou executados em toda a macro e microdrenagem			

CONCLUSÕES

Quando bem projetados e executados, os sistemas de drenagem urbana trazem benefícios importantes para o espaço onde estão alocados. Assim, são necessários estudos para a aquisição de dados, planejamento, execução e manutenção preventiva. Quando o sistema não obtêm êxito na sua concepção, é necessário o emprego de medidas técnicas para solucionar suas falhas.

O diagnóstico da cidade de Campina Grande mostrou que grande parte do seu território é caracterizado por áreas com média e alta susceptibilidade a alagamentos. Estudos mostram que existe uma recorrência dos eventos de alagamentos na área urbana, principalmente no período de chuvas intensas e concentradas, trazendo consequências negativas para a população.

Este estudo inicial e geral mostrou algumas medidas compensatórias para o sistema de drenagem urbana de Campina Grande – PB. Foram levantadas ações legais e técnicas prioritárias para a implementação, no entanto é necessário que haja um estudo mais aprofundado no qual cada umas das medidas sejam testadas e validadas, para que os seus benefícios reais possam ser vistos.

De acordo com os resultados, ao serem implantadas, trarão um impacto significativo no SDU do município.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho teve apoio do CNPq, da Fundação Parque Tecnológico da Paraíba, da equipe do PMSBCG, da Secretaria Municipal de Planejamento de Campina Grande e da Universidade Federal de Campina Grande.

REFERÊNCIAS

BAPTISTA, MÁRCIO; NASCIMENTO, NILO; BARRAUD, SYLVIE. Técnicas Compensatórias em Drenagem Urbana, Porto Alegre; ABRH, 2005. 318 p.

BORGES, S.R.G. Intervenções em Bacias Hidrográficas Urbanas no Rio de Janeiro: O Desvio Do Rio Joana e Reservatórios. Dissertação de Mestrado. PUC-Rio de Janeiro, 2013.

IBGE, Censo demográfico. (2010). Disponível em: < http://www.censo2010.ibge.gov.br >. Acesso em: 5 de Maio de 2015.

JHA, ABAS K.; BLOCH, ROBIN AND LAMOND, JESSICA. "Cities and flooding: a guide to Integrated Urban Flood Risk Management fot the 21st Century" World Bank Publications, 1 edition. Washington DC, 2012.

MENESES, R. A.. Diagnóstico Operacional de Sistemas de Abastecimento de Água: o caso de Campina Grande. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós Graduação do Curso de Engenharia Civil e Ambiental. Campina Grande. 2011;

NÓBREGA, P. V. M. "Análise do Sistema De Drenagem de Campina Grande/Pb para Proteção De Áreas de Risco de Inundação". Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Campina Grande, 2012.

POMPÊO, CESAR AUGUSTO. Drenagem Urbana Sustentável. In: RBRH Volume 5, No 1, Jan/2000. ABRH: Porto Alegre, 2000.

RIGHETTO, ANTÔNIO MAROZZI (COORD). Manejo de Águas Pluviais Urbanas. Rio de Janeiro: ABES, 2009, 396p.: il. Projeto PROSAB. ISBN: 978-85-7022-162-9.

SANTOS, LYDYANNE BARBOSA DOS SANTOS E MAMEDE, BRUNO BORGES. Automação em drenagem pluvial e controle de enchentes: aproveitamento das águas nos grandes centros urbanos. IX Fórum Ambiental da Alta Paulista, v. 9, n. 2, 2013, pp. 457-475.

SARNO, D.C.L.D. 2004. Elementos de direito urbanístico. Barueri: Manole, 114 p.,2004.

RAMALHO, PRISCILA B.; RUFINO, IANA A.A.; FEITOSA, P. H. C.. Estimativa de potenciais problemas na microdrenagem urbana a partir de uma avaliação multicriterial espacial. Anais da 5ª Reunião de Estudos Ambientais, Porto Alegre, 2015. (aceito para publicação)

RUFINO, IANA A. A.; SANTOS, RODOLFO C. TSUYUGUCHI, BÁRBARA. Estimativas de taxas de impermeabilização do solo nas bacias urbanas do município de Campina Grande-PB utilizando sensoriamento remoto. Anais do XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, João Pessoa, 2015.

TSUYUGUCHI, B. B. "Macrodrenagem e a ocupação do solo no município de Campina Grande – PB, caracterização, simulação e análises sistêmicas". Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Campina Grande, 2015.

TSUYUGUCHI, B. B; RUFINO, IANA. A.A.; SANTOS, RODOLFO C. Estudos de delimitação de microbacias urbanas no Município de Campina Grande – PB. Anais do XII Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste. Natal, ABRH:2014.