

PROPOSTA PARA REDUÇÃO DO ESCOAMENTO SUPERFICIAL DAS ÁGUAS PLUVIAIS EM SEROPÉDICA-RJ

Jackson Cleiton Feitosa Carvalho ¹

Vinicius Perrut dos Santos ²

Adriana S. de Schueler ³

RESUMO

Vários dos estudos hidrológicos apontam para o reaproveitamento das águas pluviais e para os danos causados nas superfícies por onde passa, principalmente quando o excesso de água passa pela cidade causando transtornos como alagamentos, erosão do solo, contaminação, e conseqüentemente engarrafamentos no trânsito de automóveis, poluição das águas, escorregamentos em encostas e outros. Neste contexto, novos conceitos de gerenciamento das águas provenientes do escoamento superficial em meio urbano vêm sendo aplicados e desenvolvidos em algumas cidades do mundo, nos últimos anos. O presente trabalho trata-se de uma proposta de metodologia e projeto para destinação final das águas de escoamento superficial. O estudo foi proposto para a cidade de Seropédica, e foi considerado para a execução do projeto o tipo de solo, dados climáticos, uso do solo urbano, vegetação e topografia, como base para soluções pontuais de baixo custo com o objetivo de eliminar os alagamentos formados nos períodos de chuva.

PALAVRAS-CHAVE: Alagamentos urbanos. Drenagem de águas pluviais. Gestão ambiental urbana

PROPOSAL FOR REDUCTION OF SURFACE FLOW OF PLUVIAL WATER IN SEROPÉDICA-RJ

¹ Graduando do Curso de Arquitetura e Urbanismo, UFRRJ. E-mail. jacksoncarvalho@outlook.com

² Engenheiro Agrimensor, Mestrando no PPG Desenvolvimento Territorial e Políticas Públicas, UFRRJ. E-mail. viniciusperrut@yahoo.com.br

³ Arquiteta Professora Adjunto III do Curso de Arquitetura e Urbanismo e do PPG em Desenvolvimento Territorial e Políticas Públicas, UFRRJ. schueler.a@gmail.com.



ABSTRACT

Several of the hydrological studies point to the reuse of rainwater and to damage the surfaces where, especially when excess water goes through town causing disorders as flash floods, soil erosion, contamination, and therefore traffic jams in traffic, water pollution, landsliding in hillsides and others. In this context, new concepts of water management from the runoff in urban areas have been applied and developed in some cities around the world in recent years. The present work deals with a proposal of methodology and project for final disposal of runoff water. The study was proposed for the city of Seropédica, and was considered for the implementation of the type of soil, climate data, urban land use, vegetation and topography, as the basis for low-cost point solutions in order to eliminate the flooding formed during periods of rain.

PROPUESTA PARA LA REDUCCIÓN DE LA SUPERFICIE DE FLUJO DE AGUA PLUVIAL EN SEROPÉDICA-RJ

RESUMEN

Varios de los estudios hidrológicos señalan a la reutilización del agua de lluvia y dañar las superficies, especialmente cuando exceso de agua va por la ciudad causando trastornos como inundaciones, erosión, contaminación del suelo y por lo tanto tráfico atascos de tráfico, contaminación del agua y deslizamientos de tierra en laderas. En este contexto, nuevos conceptos de gestión del agua de los escurrimientos en las zonas urbanas han sido aplicados y desarrollados en algunas ciudades alrededor del mundo en los últimos años. El presente trabajo aborda una propuesta de proyecto y metodología de disposición final del agua de escurrimiento. El estudio fue propuesto para la ciudad de Seropédica y era considerado para la aplicación del tipo de suelo, datos climáticos, urbano uso del suelo, vegetación y topografía, como la base para soluciones puntuales de bajo costo para eliminar la inundación formó durante los períodos de lluvia.

INTRODUÇÃO

A cidade de Seropédica, no Rio de Janeiro, como muitas outras cidades da região, sofre com extensos alagamentos em períodos de chuvas que muitas vezes perduram por todo o verão. O sistema de drenagem de águas pluviais, quando existe, em diversas ocasiões é desrespeitado, com interrupções por ocupação indevida do solo. As águas da chuva dificultam as atividades no meio urbano, causam transtornos de mobilidade, tornam o transito caótico, propiciam

insalubridade facilitando o desenvolvimento de doenças por falta de saneamento e culminam na contaminação de corpos hídricos que as recebem. Estes fatores tornam as cidades vulneráveis gerando alterações não previstas na paisagem, aumentando o volume d'água nos rios e possíveis deslocamentos de suas margens, afetando o meio urbano. Vários estudos vêm sendo feito, introduzindo o conceito de reaproveitamento das águas da chuva, visando a eficiência da drenagem urbana, objetivando a continuidade do ciclo hidrológico natural. Estas soluções alternativas minimizam os danos da chuva causados nas superfícies por onde passam, podendo ser aplicadas medidas estruturais, como obras de drenagem pluvial, e soluções alternativas com a finalidade de reduzir as cheias e a velocidade do escoamento superficial bem como a possibilidade de alteração da qualidade das águas provenientes do carreamento do lixo urbano. Este estudo traz uma proposta para dimensionamento de Jardins de Chuva, com base em informações sobre a bacia hidrográfica, tipo de solo, dados sobre precipitação, bem como o desenho urbano da cidade.

OBJETIVOS

Propor solução alternativa às intervenções estruturais de drenagem urbana de grande porte, para a remediação de áreas propensas a alagamentos pontuais na cidade de Seropédica, em função das características topográficas das micro bacias, do índice de impermeabilização do solo, o tipo de cobertura bem como o subdimensionamento da rede de drenagem. Essa proposta caracteriza-se pela locação de jardins de infiltração que darão destinação ao excesso hídrico em locais de infiltração, respeitando o desenho urbano local.

METODOLOGIA

Vêm sendo desenvolvido, nos últimos anos, e sendo aplicado em diversas cidades do mundo novos conceitos em gestão das águas pluviais, conhecidos como



“*Best Management Practices*” (BMPs). Estas técnicas são utilizadas, combinadas ao estudo das características físicas das bacias hidrográficas, de modo a aproximar as vazões de escoamento à fase anterior à ocupação.

A região de estudo, a cidade de Seropédica, está situada na Baixada Fluminense, mesorregião Metropolitana do Estado do Rio de Janeiro. O encaminhamento usado para o desenvolvimento das propostas foi a determinação do volume de excedente hídrico por meio da delimitação da bacia de contribuição e de análise dos dados de precipitação pluviométrica, cedidas pelo INMET.

Os pontos de alagamento foram identificados por meio sobreposição de dados cartográficos em ambiente computacional e validados por meio de verificação “*in-loco*”. Depois disso foram desenvolvidas propostas de intervenção, buscando facilitar a infiltração das águas de escoamento superficial no solo, de modo a reduzir a possibilidade de alagamentos e contaminações, uma vez que a infraestrutura de drenagem é inexistente e/ou quando existente mostra-se insuficiente para a demanda das microbacias.

No processo de determinação das características da bacia hidrográfica, as curvas de nível vetorizadas da Carta de Seropédica e circunvizinhanças, elaboradas pela FUNDREN foram interpoladas em ambiente SIG a fim de gerar um modelo digital de elevação no formato *raster* (matricial) da área de estudo e com este, determinar pelo processo semiautomático as microbacias hidrográficas com seus divisores de água.

Depois disso foram identificados o tipo de solo/subsolo buscando os respectivos valores de permeabilidade das camadas, bem como os tipos de cobertura e seus respectivos usos.

RESULTADOS

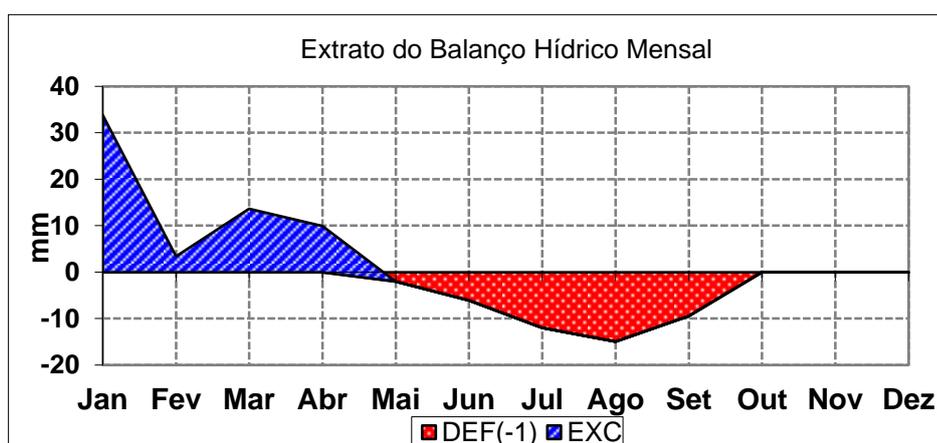
A região do município de Seropédica encontra-se em uma bacia sedimentar, formada por várzeas e morrotes, decorrentes da ação do intemperismo. O solo possui uma camada superficial arenosa de pouca espessura, promovendo a rápida

absorção da água da chuva, porém com rápida saturação. Abaixo da camada arenosa existe uma camada espessa de solo argiloso de baixa permeabilidade.

Quanto aos dados climáticos, segundo a série histórica cedida pelo INMET, Seropédica está localizado em regiões classificadas como de clima tropical quente (temperatura média superior a 18°C), sub-quente (entre 18° e 15°C) e sub-tipo úmido (1 a 3 meses secos). A precipitação pluviométrica tem média anual que chega a 1.224,9 mm, com os maiores valores ocorrendo no período de novembro a abril (meses mais quentes), com médias mensais variando entre 109,2 mm (abril) e 196,1 mm (janeiro). Nos demais meses, o índice médio obtido varia entre 30,7 mm e 93,6 mm (outubro).

A evaporação média anual obtida é de 1.352 mm, o que supera a altura pluviométrica total. O maior valor médio foi obtido no mês de janeiro (123 mm), e o menor em abril (91 mm). O balanço hídrico apresenta-se positivo nos meses de janeiro a maio, e negativo entre maio e outubro. A figura 1 apresenta valores médios mensais de precipitação, temperatura e evapotranspiração.

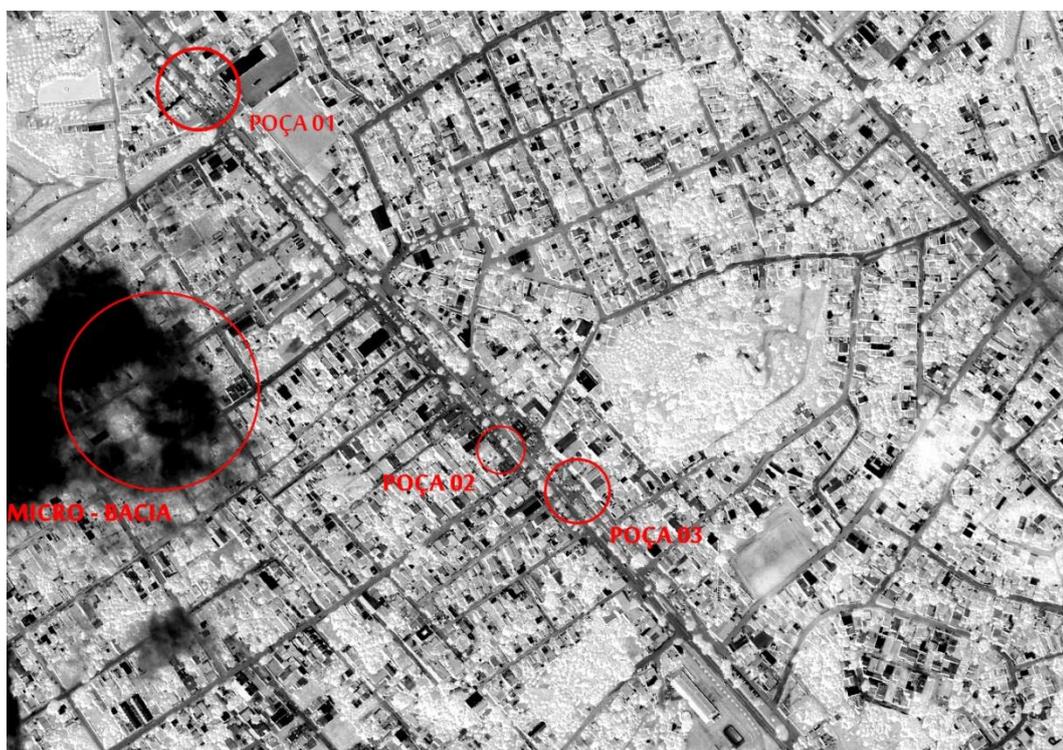
Figura 1: Balanço hídrico mensal - calculado a partir de série histórica climática de 30 anos



Fonte: INMET 1980 – 2010.

Foram identificados alguns pontos persistentes de alagamento que atrapalham o trânsito local e a dinâmica da cidade, principalmente por cortar a Rodovia BR 465, o que inviabiliza a passagem do transeunte nos períodos de chuva e torna o trânsito caótico. A Figura 2 mostra a localização das poças e da micro bacia usada como modelo de diagnóstico e intervenção urbana utilizando BMPs.

Figura 2: Relação tecido urbano e localização da bacia de estudo (em vermelho)



Fonte: Google Maps – editado pelo autor.

Foi mensurado a área das poças formadas (tabela 01), dentro do recorte correspondendo a rodovia BR 465, e a partir disto obtido seus respectivos volumes para o período de chuva mais intensa. Através do volume das poças d'água é possível dimensionar a área dos jardins de chuva, pois o espaço do jardim de chuva deve ser capaz de conter o volume das poças.

Tabela 01: Área das poças na BR 465

	ÁREA (m ²)	VOLUME (m ³) para 196 mm
Poça 01	385,85	75,6
Poça 02	64,02	12,5
Poça 03	238,56	46,7

Fonte: Elaborado pelo autor.

Segundo Alejandro R. Dussaillant da Universidade do Chile trabalhando nos Estados Unidos no Estado de Wisconsin, ele demonstrou que o jardim de infiltração auxilia a recarga do aquífero subterrâneo de 15% a 37% (*Dussaillant et al, 2004*).

As plantas utilizadas no paisagismo cumprem a função de orientar o caminho das águas pluviais pelo solo sem causar os problemas de mobilidade e embelezando a paisagem, tornando o meio urbano mais agradável.

Ao pensar em como o transeunte é prejudicado pelo incomodo das poças pelo caminho, somada a dificuldade em atravessar a BR, foi necessário hierarquizar o desenho urbano, delimitando cada espaço de forma mais fluida possível (figura 3).

Figura 3: Perspectiva do jardim de chuva



Fonte: Elaborado pelo autor.

Para a durabilidade e baixa manutenção dos jardins de chuva, é imprescindível o uso de espécies de plantas perenes, com uma boa resistência a lugares encharcados ou a seca, uma vez que o local implantado sofre estas duas intempéries (Figura 4). Assim, para compor o jardim de infiltração foram escolhidas plantas com pouca necessidade de manutenção, arbustivas, de pequeno porte e de perfil rústico.

Figura 4: Plantas para plantio no jardim de chuva



Fonte: Elaborado pelo autor

A área destinada para o jardim de chuva é preparada com materiais porosos, a fim de aumentar a infiltração da água no solo (figura 5), facilitando à drenagem natural, detendo a água em local apropriado, longe do caminho dos carros e transeuntes.

Figura 5: Detalhamento do jardim de infiltração



Fonte: Elaborado pelo autor.

Em auxílio ao jardim de chuva, vale pontuar o uso de piso drenante em calçadas e estacionamentos, por garantir a eficiência da infiltração de água no solo, e possuir grande permeabilidade e alta resistência.

No lote urbano

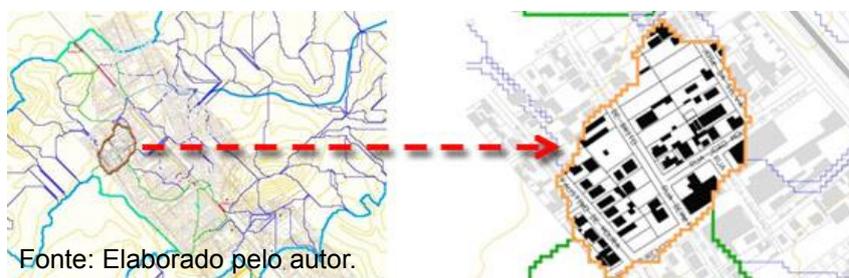
Para fins de quantificação da melhoria no sistema de drenagem existente, foi selecionada uma sub-bacia localizada no tecido urbano composta por diversos lotes. A Figura 6 mostra a localização de diversas micro bacias e a localização da micro bacia selecionada, onde foi analisada e quantificada (Tabela 2) a área permeável.

Tabela 2: Área permeável e impermeável

	ÁREA TOTAL (m ²)	ÁREA PERMEÁVEL (m ²)	ÁREA IMPERMEÁVEL (m ²)
	25225,00	11380,40	13844,60
PERCENTUAL	100%	45,11%	54,89%

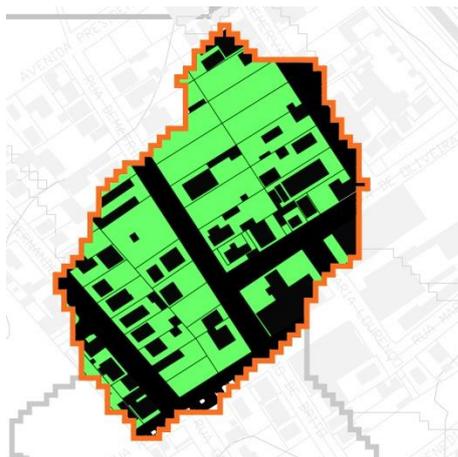
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 6: Bacia selecionada dentro do limite urbano



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 7: Mapa de permeabilidade (área permeável em verde, área impermeável em preto)



Fonte: Elaborado pelo autor.

Nota-se que sobre nesta micro bacia (Figura 7), que a área impermeável é discretamente superior a área permeável. Essa característica da cobertura, somada a baixa permeabilidade do solo, constituem fatores fundamentais para que a sofra com recorrentes poças d'água após as chuvas.

Considerando que a área de cada lote é maior que 300 m² e com base nas áreas permeáveis e localização dos lotes, o município pode adotar diretrizes como:

- Atualizar legislação regulamentando a taxa de ocupação dos lotes, e estabelecer uma taxa de permeabilidade variando de 20 a 30% da área total do lote;
- Adotar dispositivos de acumulação imediata de águas de chuva como reservatórios; esta ultima seria uma cota de acumulação por lote, sendo pré-estabelecido em detrimento da área total;
- Construção de jardins de chuva ao longo das calçadas;
- Adotar calçadas e sarjetas drenante.

Estas medidas podem aliviar a carga de água proveniente de escoamento superficial que chega ao sistema urbano de drenagem já deficitário. Se adotadas as medidas sugeridas, a quantidade de água na rede de drenagem nos momentos de pico diminuiria sensivelmente, visto que mais da metade da área da bacia é impermeável e passível de captação para reuso, detenção ou infiltração segundo as BMPs, o que resultaria em diminuição da incidências de enchentes, erosão e contaminação da água.

CONCLUSÃO

Em períodos de chuva o horizonte superficial do solo satura rapidamente, e o excesso excedente hídrico se aloca sobre a superfície, pela dificuldade de se infiltrar na camada inferior do solo.

Assim, foi proposta a criação de jardins de infiltração (e Nunes 2011), ao longo da rodovia BR465, eixo central da cidade, onde foram identificados os principais pontos de alagamentos (Figura 2). Desta forma, parte do excedente hídrico, caracterizado pelo escoamento superficial que não consegue ser drenado pela rede própria e que causa empoçamentos é conduzida de modo que as águas possam se infiltrar lentamente pelo solo, sem causar distúrbios no trânsito de pedestres e viário. Nestes jardins serão plantadas espécies vegetais nativas, de modo que, agilize a infiltração e, ao mesmo tempo, favoreça ao embelezamento do local, favorecendo sua ambiência. Os jardins de chuva deverão ser localizados próximos aos pontos de alagamentos, identificados, e a 4,50 m da borda da pista de rolamento, (Manual de Sinalização Rodoviária do DER/SP).

Com estas medidas pode-se evitar o transtorno das poças urbanas e há a retenção da água na bacia hidrográfica promovendo a realimentação do lençol subterrâneo, sem elevados custos financeiros e transtornos que grandes obras trazem aos centros urbanos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DUSSAILLANT, A.R.; Chin H. Wu, Potter K. W. **Richards Equation Model of a Rain Garden**. Journal of Hydrologic Engineering 2004 / 225

VOLSCHAN JR., I. **Sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário**.IN: Rio Próximos 100 anos. GUSMAO, P.P., CARMO P. S., VIANNA, S. B. (orgs). Rio de Janeiro: IPP – Instituto Municipal de Urbanismo Pereira Passos, 2008.

NUNES, R.T.S. **Métodos para Inserção de Técnicas em Gestão de Águas Pluviais no Processo de Planejamento e Desenho Urbano: Estudos de Caso em Guarantã do Norte, na Região Amazônica Brasileira, e na Região Metropolitana de Melbourne, Austrália**/ Riane Torres Santiago Nunes - Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2011.