



11º SIMPÓSIO
INTERNACIONAL
DE QUALIDADE
AMBIENTAL

02 A 04 DE
OUTUBRO
PORTO ALEGRE-RS
TEATRO DA PUCRS



TEMA
meio ambiente,
política & economia

ENSAIO SOBRE A INFLUÊNCIA DE LOTEAMENTOS URBANOS NO ESCOAMENTO SUPERFICIAL: ESTUDO DE CASO DE SANTA ROSA - RS

Giuliano Crauss Daronco - giuliano.daronco@unijui.edu.br

Dr. Recursos Hídricos e Saneamento

Universidade Regional do Noroeste do Rio Grande do Sul – UNIJUI

Tamara Letícia Puhl - tamara_puhl@hotmail.com

Engenheira Civil

Universidade Regional do Noroeste do Rio Grande do Sul – UNIJUI

Resumo: Tendo em vista o aumento no número de loteamentos sendo construídos no Município de Santa Rosa – RS nos últimos anos, devido, principalmente, aos incentivos do governo federal com programas como o MCMV (Minha Casa Minha Vida), que possibilitou que muitos brasileiros tivessem acesso a um financiamento para a construção da casa própria, o qual motivou empreendedores a investir na construção de novos loteamentos em diversas partes da cidade. Dessa forma, com o aumento no número de edificações, da construção do sistema viário e de calçadas, a permeabilidade que existia no solo original, vem diminuindo e aumentando a vazão das águas urbanas. A legislação municipal apresenta-se bastante vaga no que diz respeito aos projetos e execução de redes pluviais em novos loteamentos e, com o aumento da urbanização associada à elevada taxa de impermeabilização do solo que as novas edificações proporcionam, nos últimos anos observou-se um maior número de inundações e enchentes no perímetro urbano do município. Com o intuito de verificar qual a contribuição dos novos loteamentos construídos para a vazão urbana, utilizando como base os loteamentos executados nos últimos anos no município de Santa Rosa-RS, este trabalho busca mapear tais loteamentos, analisar sua localização quanto à proximidade a outros loteamentos já existentes e aos rios que cortam a cidade, e determinar quantitativamente os dados de vazão de cada loteamento através dos dados das chuvas e das áreas de contribuição. Para tal, foram selecionados quatro loteamentos, e através de um estudo dos projetos encaminhados junto à prefeitura municipal e de dados hidrológicos existentes da cidade, realizaram-se os cálculos necessários para determinar a vazão gerada por tais loteamentos através do Método Racional, obtendo dados que proporcionaram uma análise sobre a influência desses loteamentos na vazão urbana de Santa Rosa - RS.

Palavras-chave: Infiltração, Impermeabilização, Loteamento, Urbanização

Realização

ABES-RS



Correalização



Informações:

qualidadeambiental.org.br
abes-rs@abes-rs.org.br
(51) 3212.1375



11º SIMPÓSIO
INTERNACIONAL
DE QUALIDADE
AMBIENTAL

02 A 04 DE
OUTUBRO
PORTO ALEGRE-RS
TEATRO DA PUCRS



TEMA
meio ambiente,
política & economia

ENSAIO SOBRE A INFLUÊNCIA DE LOTEAMENTOS URBANOS NO ESCOAMENTO SUPERFICIAL: ESTUDO DE CASO DE SANTA ROSA - RS

Giuliano Crauss Daronco - giuliano.daronco@unijui.edu.br
Dr. Recursos Hídricos e Saneamento
Universidade Regional do Noroeste do Rio Grande do Sul – UNIJUI

Tamara Letícia Puhl - tamara_puhl@hotmail.com
Engenheira Civil
Universidade Regional do Noroeste do Rio Grande do Sul – UNIJUI

Abstract: *Considering the increase in the number of allotments being built in the Municipality of Santa Rosa - RS in recent years, mainly due to the incentives of the federal government with programs such as the MCMV (My House My Life), which made it possible for many Brazilians to have access to a financing for the construction of the own house, which motivated entrepreneurs to invest in the construction of new allotments in diverse parts of the city. Thus, with the increase in the number of buildings, the construction of the road system and sidewalks, the permeability that existed in the original soil, has been decreasing and increasing the flow of urban waters. The municipal legislation is very vague with regard to the projects and execution of rainwater networks in new subdivisions and, with the increase of the urbanization associated with the high rate of soil waterproofing that the new buildings provide, in the last years it has been observed a floods and floods in the urban perimeter of the municipality. With the purpose of verifying the contribution of the new subdivisions built for the urban flow, based on the land subdivisions executed in the last years in the municipality of Santa Rosa-RS, this work seeks to map such subdivisions, to analyze their location as to the proximity to other allotments already existing and to the rivers that cut the city, and quantitatively determine the flow data of each subdivision through rainfall data and the contribution areas. For this purpose, four subdivisions were selected and, through a study of the projects submitted to the city council and existing hydrological data of the city, the necessary calculations were carried out to determine the flow generated by such subdivisions through the Rational Method, obtaining data that provided an analysis on the influence of these lots in the urban flow of Santa Rosa - RS.*

Keywords: *Infiltration, Waterproofing, Allotment, Urbanization*

1. INTRODUÇÃO

Na segunda metade do século XX, o emprego se concentrou nos serviços e indústrias e diminuiu a quantidade de pessoas trabalhando na agricultura, dessa forma a população passou a se concentrar em espaços reduzidos, e o crescimento das cidades tornou o Brasil essencialmente urbano (83% de população urbana) (TUCCI, 2008). A partir disso, os problemas de infraestrutura ligados à drenagem urbana começaram a surgir.

Conforme a Lei nº 6.766 de 19 de dezembro de 1979, que dispõe sobre parcelamentos do solo urbano, em seu Artigo 2º, considera como loteamento a subdivisão da

Realização

ABES-RS



Correalização



Informações:

qualidadeambiental.org.br
abes-rs@abes-rs.org.br
(51) 3212.1375



11º SIMPÓSIO
INTERNACIONAL
DE QUALIDADE
AMBIENTAL

02 A 04 DE
OUTUBRO
PORTO ALEGRE-RS
TEATRO DA PUCRS



TEMA
meio ambiente,
política & economia

área em lotes com a finalidade de servir para construção de edificações, ainda considerando que para tal, deva haver infraestrutura básica que inclui os equipamentos urbanos de escoamento de águas pluviais.

O município de Santa Rosa vem se desenvolvendo enormemente nos últimos anos, com novos loteamentos sendo executados em diversos pontos do município. Considerando que o perímetro urbano do município de Santa Rosa, conforme a Lei Complementar nº 91 de 29 de julho de 2014, foi ampliado de forma a abranger muitas localidades onde estavam ocorrendo diversos parcelamentos irregulares de terra, ou loteamentos irregulares, sem a devida infraestrutura e sem o pagamento dos tributos municipais, fica mais evidente a construção de novos loteamentos futuramente, e é necessário considerar que a impermeabilização do solo será diretamente afetada.

A vazão urbana depende diretamente da impermeabilização do solo causada pelo aumento do número de edificações, ou seja, pelo aumento da urbanização nas áreas analisadas (TUCCI, 2003), e o armazenamento dos deflúvios passa a demandar outras áreas (CANHOLI, 2014). O aumento na vazão pode estar relacionado à redução na evapotranspiração e no escoamento subterrâneo, já que a água se acumula e escoar pela superfície, diminuindo o tempo de concentração na bacia (TUCCI, 2003).

Canalizar as águas pluviais foi de primeiro momento, a medida mais utilizada para solucionar os problemas de drenagem urbana. O fato é que, dessa forma, acelera-se o escoamento para a jusante e enchentes acabam ocorrendo com maior frequência e em locais onde anteriormente não ocorriam tais problemas. Quanto menor o tempo de concentração das águas na bacia originária, maior o pico de vazão à jusante (CANHOLI, 2014).

Um sistema de drenagem urbana eficiente depende de critérios gerais de projeto, operação e manutenção dos dispositivos de drenagem urbana, com estudos de cada bacia. Os Planos de Drenagem Urbana são um instrumento de grande valia quando corretamente seguidos, surgiram como forma de organizar o sistema de drenagem dos municípios, e como as enchentes estão diretamente associadas a problemas de saúde e saneamento, cada vez se faz mais necessário a implementação de métodos de prevenção e correção de enchentes (CANHOLI, 2014).

2. O PROBLEMA DAS ENCHENTES

As cidades no geral, principalmente nos países em desenvolvimento, sofrem com problemas de infraestrutura. Um problema frequente tem relação com a ausência de serviços de saneamento básico na maioria dessas cidades, ou quando existem, são precários. As cheias urbanas vêm em encontro a esta problemática, uma vez que estão associadas a enfermidades, quando as águas pluviais se misturam aos esgotos e dejetos urbanos e avançam pelas ruas e residências, sendo responsáveis pela perda de muitas vidas em casos mais graves (POMPÊO, 2000).

As enchentes e inundações urbanas são comuns desde o surgimento das cidades. As cheias ocorrem quando as águas dos rios e cursos d'água extravasam o seu leito natural devido a pouca capacidade de transporte desses sistemas, e acabam ocupando os espaços utilizados pela população para moradia, ruas, praças, entre outros (TUCCI, 2003). Infelizmente, as ações frente às enchentes que deveriam ser emergenciais, normalmente são definidas apenas após a ocorrência de desastres (POMPÊO, 2000).

As áreas urbanas passaram a ser ocupadas e urbanizadas a partir das zonas mais baixas, próximas aos cursos d'água, em direção às colinas, em função da indispensabilidade de utilizar os

Realização

ABES-RS



Correalização



Informações:

qualidadeambiental.org.br
abes-rs@abes-rs.org.br
(51) 3212.1375



11º SIMPÓSIO
INTERNACIONAL
DE QUALIDADE
AMBIENTAL

02 A 04 DE
OUTUBRO
PORTO ALEGRE-RS
TEATRO DA PUCRS



TEMA
meio ambiente,
política & economia

corpos d'água para as necessidades básicas da população (CANHOLI, 2014). Em função de as inundações serem eventos naturais, de tempos em tempos, passou-se a observar que as áreas mais baixas ficavam propensas a sofrer com as cheias, e a partir de conhecimentos de eventos históricos, começou-se a ocupar as partes mais elevadas, mas nem toda a população migrou, a maioria que se instalava e se instala ainda nessas áreas, são famílias humildes, as que mais sofrem com as inundações (TUCCI, 2003).

2.1. Histórico sobre a drenagem urbana

Segundo Butler e Davies (2004 apud Mittelstadt Júnior 2014), diante da verificação da ocorrência de enchentes nas áreas ribeirinhas onde a maioria da população se aglomerava, o ser humano percebe a necessidade de tentar controlar as águas pluviais, dessa forma começaram a desenvolver os sistemas de drenagem artificiais.

Até a idade moderna não havia a preocupação em realizar obras de drenagem, não sendo consideradas obras de infraestrutura que pudessem atrapalhar o desenvolvimento das cidades.

Entende-se que obras desse tipo já existiam em cidades bem mais antigas, tendo sido encontradas em ruínas de períodos anteriores à Era Cristã, em cidades persas e gregas. Nas cidades romanas algumas redes de drenagem implantadas a milhares de anos ainda estão em funcionamento na atualidade, assim como em cidades construídas pelos povos pré-colombianos, o que reforça a importância de sistemas de drenagem para o desenvolvimento das cidades.

3. METODOLOGIA

Para realizar os cálculos necessários para obter o resultado esperado, optou-se por utilizar o Método Racional, que é indicado para bacias com áreas de até treze quilômetros quadrados, conforme Akan (1993 apud Tomaz 2013), que é o caso dos loteamentos selecionados para este estudo, além de tratar-se de um método simples que se utiliza de dados que são de fácil obtenção, considerando que, por trata-se de uma cidade pequena, Santa Rosa não possui grandes estudos ou informações nessa área.

O Método Racional trata-se de uma das técnicas mais antigas para determinar as vazões de pico em pequenas bacias. Foi apresentado pela primeira vez em 1851 e utilizado nos Estados Unidos em 1889, estabelecendo uma relação entre escoamento superficial e a chuva. Conforme Raudkivi (1979 apud Franco 2004), na Inglaterra LloydDavis fez um método bastante semelhante, sendo que o Método Racional é chamado muitas vezes de Método de Lloyd-Davis.

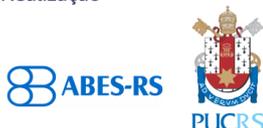
O Método Racional contrapõe os antigos métodos que eram empíricos, sendo utilizado para calcular as vazões máximas de projeto considerando uma seção de estudo, além de propiciar o dimensionamento de galerias pluviais e bueiros (TUCCI, 2000). Sua grande aceitação deve-se a simplicidade dos cálculos e de seus resultados, desde que respeitem as condições impostas pelas variáveis, este método costuma ser bastante satisfatório (FRANCO, 2004).

Tucci (1995 apud Mittelstadt Júnior 2014) ressalta que conhecer a vazão de pico de uma bacia hidrográfica, ou de uma área específica como é o caso do estudo em questão, é de fundamental importância já que os dados obtidos podem ser utilizados para prever enchentes e para os projetos de obras hidráulicas que atenuem a cheias nas áreas mais propícias a este tipo de problema.

Os dados físicos considerados por este método para obter a vazão requerida são, basicamente, o coeficiente de escoamento superficial, a intensidade da chuva e a área, ou região, da bacia estudada (BENINI et al.,[S.d]). Desta forma tem-se:

$$Q = \frac{C.I.A}{360}$$

Realização



Correalização



Informações:

qualidadeambiental.org.br
abes-rs@abes-rs.org.br
(51) 3212.1375



Onde:

Q = Vazão de pico (m^3/s);

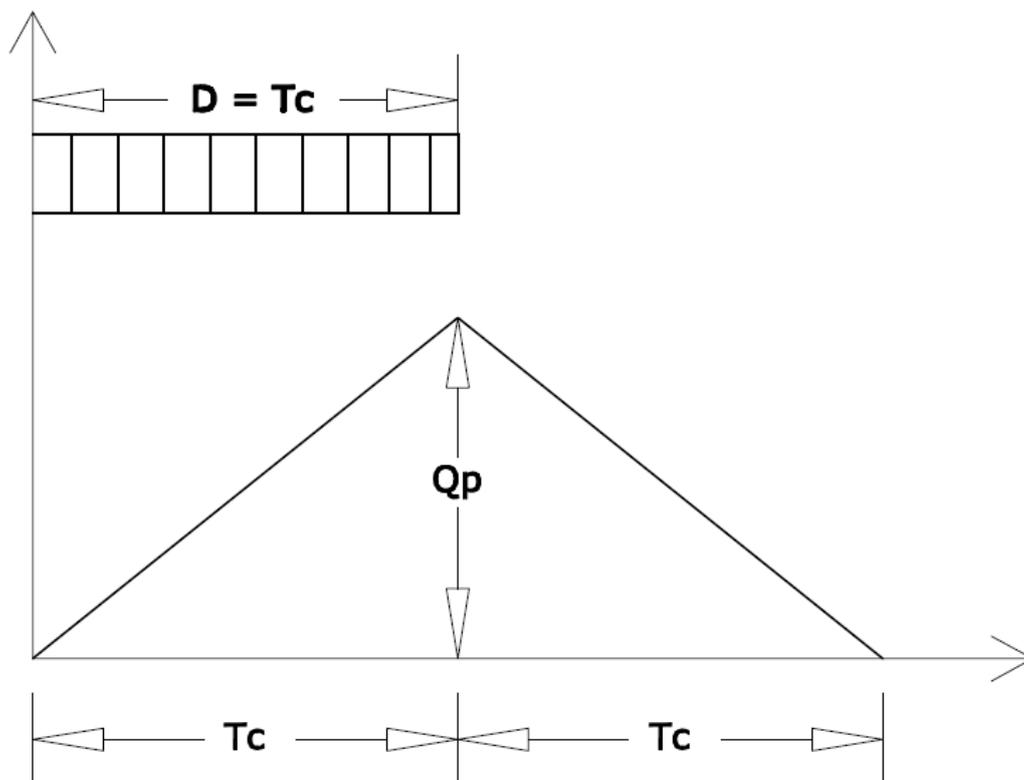
C = coeficiente de escoamento superficial varia de 0 a 1. C = volume de runoff/volume total de chuva;

I = intensidade média da chuva (mm/h);

A = área da bacia (ha)

Resumidamente pode-se dizer que no Método Racional o tempo de duração da chuva é igual ao tempo de concentração na bacia, e a vazão de saída irá variar de forma a ser possível associar o escoamento máximo sendo duas vezes o tempo total de escoamento superficial (quando se atinge o pico de vazão), conforme o hidrograma representado na Figura 1.

Figura 1: O método racional tem escoamento triangular sendo t_c o tempo para atingir o pico da vazão e $2t_c$ o tempo total de escoamento.



Fonte: TOMAZ (2013)

4. ÁREA DE ESTUDO

O município de Santa Rosa é um dos 497 municípios do Estado do Rio Grande do Sul e localiza-se no noroeste do estado. O município possui uma extensão territorial de quatrocentos e oitenta e nove mil e oitenta e um quilômetros quadrados, estando inserido na Região Hidrográfica do Uruguai e na sub-bacia do Rio do Turvo - Santa Rosa – Santo Cristo. A Figura 2 representa em vermelho a localização do município no Estado do Rio Grande do Sul (SANTA ROSA, 2010).

Realização



Correalização



Informações:

qualidadeambiental.org.br
abes-rs@abes-rs.org.br
(51) 3212.1375

Figura 2: Localização do município de Santa Rosa



Fonte: Santa Rosa (2010)

Dentre os diversos loteamentos construídos nos últimos anos, selecionaram-se quatro para realizar o estudo proposto. Estes loteamentos estão localizados no Bairro Cruzeiro e Figueira, dentro do perímetro urbano do município, e optou-se por tais loteamentos por sua proximidade, já que estão inseridos dentro de uma mesma Bacia Hidrográfica. Através da Figura 11 obtida no Plano Municipal de Saneamento Básico (2010), é possível enquadrar os loteamentos selecionados dentro da bacia do Arroio Pessegueiro.

Os loteamentos foram selecionados considerando que sua aprovação e execução são recentes, sendo o mais antigo dos quatro, aprovado no ano de 2010. Além disso, buscou-se escolher loteamentos que fossem próximos entre si e que estivessem em uma mesma Bacia Hidrográfica, de forma que contribuíssem para o mesmo sistema de macrodrenagem, proporcionando obter um comparativo do aumento da vazão de uma forma individual para cada loteamento e ainda de uma forma geral, somando-se as vazões encontradas, já que as águas são destinadas para o mesmo corpo d'água, tornando o estudo mais efetivo.

Dessa forma, selecionou-se o Loteamento Parque das Nações, duas fases do Loteamento Jardim América, duas fases do Loteamento Jardim Europa e o Loteamento Montese. Para todos os loteamentos em questão as construções já estão liberadas e a infraestrutura básica já está concluída. Além disso, todos originalmente eram áreas de plantio agrícola ou com cobertura de vegetação original, sem edificações ou barreiras de infiltração e escoamento das águas que ocorriam naturalmente.

O Loteamento Jardim América está inserido no Bairro Cruzeiro, bem próximo ao loteamento Montese e à Avenida América, uma das principais vias de acesso que está em construção na região, ligando o Bairro Cruzeiro ao Centro da cidade.

A gleba fracionada possui uma área total de 55044,29m² e o Loteamento Jardim América vem sendo construído em etapas, sendo que se utilizaram duas das fases do loteamento para o estudo



11º SIMPÓSIO
INTERNACIONAL
DE QUALIDADE
AMBIENTAL

02 A 04 DE
OUTUBRO
PORTO ALEGRE-RS
TEATRO DA PUCRS



TEMA
meio ambiente,
política & economia

em questão. Estas fases foram aprovadas em 2013 e encontram-se quase que totalmente ocupadas por edificações, sobrando poucos lotes vagos.

Toda a infraestrutura básica exigida está concluída. Essas fases do loteamento Jardim América possuem em torno de 110 lotes sendo todos residenciais, a maioria destes inseridos na Zona Especial de Interesse Social (ZEIS), e uma pequena área inserida no prolongamento da Avenida Pedro Schwerz definida como área mista 1 de ocupação semi-intensiva.

Destina-se à área verde 4663,80m², além de 2171,90m² como área institucional e 16.273,86m² destinados ao arruamento.

O Loteamento Jardim Europa também está inserido no Bairro Cruzeiro, próximo ao loteamento Jardim América e o Loteamento Parque das Nações. A gleba fracionada possui uma área total de 95.611,02m² tendo sido consideradas para o estudo em questão as duas principais etapas de construção do loteamento. Estas fases foram aprovadas entre 2010 e 2011 e os lotes estão praticamente todos edificados.

As duas fases do loteamento Jardim Europa totalizam aproximadamente 280 lotes sendo todos residenciais, inseridos na Zona Especial de Interesse Social (ZEIS) e na zona residencial. Destina-se à área verde 9604,90m², 4784,45m² de área institucional e 26525,69m² destinados ao arruamento.

O Loteamento Parque das Nações é constituído das frações dos lotes rurais nº 56 e nº 67 da Colônia Pessegueiro, com uma área total de 70.000,00m², dentro do perímetro urbano do município e localizado no Bairro Cruzeiro.

Está localizado próximo à BR 472 e ao Loteamento Jardim Europa. Foi aprovado em 2015 e recentemente a infraestrutura foi finalizada, permitindo que as edificações fossem iniciadas. Atualmente, diversas edificações estão em construção e algumas já concluídas, mas ainda há diversos lotes vazios.

O loteamento Parque das Nações possui 116 lotes sendo todos residenciais, a maioria destes inseridos na Zona Especial de Interesse Social. Além dos lotes residenciais, há uma área de 7.078,31m² destinada à área verde, 3.504,00m² como área institucional e 18.379,02m² destinados ao arruamento.

O Loteamento Montese foi desenvolvido no Bairro Figueira, possuindo uma área total de 128.807,22m² distribuídos em duas matrículas que compõe a gleba fracionada. Foi aprovado em 2015 e é o último dos loteamentos selecionado a ser executado. Atualmente as primeiras edificações aprovadas estão em fase de execução. Toda a infraestrutura básica está concluída, contemplando basicamente o sistema de abastecimento de água, calçamento e rede de iluminação.

O loteamento Montese possui 305 lotes sendo todos residenciais, a maioria destes inseridos na Zona Especial de Interesse Social, que permite lotes com tamanhos reduzidos, já que o objetivo da ocupação é de cunho social. Ainda, uma pequena parcela da área está inserida em uma zona residencial, com índices específicos determinados na Lei Complementar nº 33/2006 (Plano Diretor de Desenvolvimento Participativo do Município de Santa Rosa).

Além dos lotes residenciais, há uma área de 13.019,77m² destinada à área verde, 6.486,17m² como área institucional e 1.342,00m² de área remanescente. Na Figura 16 está representada toda a divisão de lotes e quadras do Loteamento Montese, além das vias de acesso principal e secundárias que totalizam 37.128,80m² destinados ao arruamento.

5. RESULTADOS

O estudo em questão - através do mapeamento das glebas, do levantamento das áreas permeáveis e impermeáveis de cada loteamento e dos cálculos realizados - permitiu que fossem realizadas algumas análises e considerações em relação a cada loteamento e as áreas como um todo.

Realização

ABES-RS



Correalização



Informações:

qualidadeambiental.org.br
abes-rs@abes-rs.org.br
(51) 3212.1375



Importante registrar que todos os loteamentos estudados possuem ocupação residencial, sendo que caso a ocupação fosse comercial, os índices limites para ocupação do solo seriam outros, provavelmente permitindo maior área para edificações e agravando a situação encontrada para a pós-urbanização.

Da mesma forma, cabe citar que o valor da intensidade da chuva apresentou um valor de 194,52 mm/h, sendo um valor elevado pelo fato de Mittelstadt Júnior (2014) ter optado por utilizar um tempo de retorno de 100 anos, valor este normalmente utilizado para obras de macrodrenagem, significando que a chuva considerada poderia ocorrer a cada 100 anos.

A Tabela 1 apresenta resumidamente os dados de cada loteamento em relação às áreas pré e pós-urbanização. Observa-se que em todos os loteamentos a vazão pré-urbanização é menor que a vazão pós-urbanização, ou seja, após a impermeabilização do solo através do aumento da urbanização, a quantidade de água que escoar sobre a superfície e que é diretamente direcionada aos corpos receptores, aumenta consideravelmente, praticamente triplicando os valores.

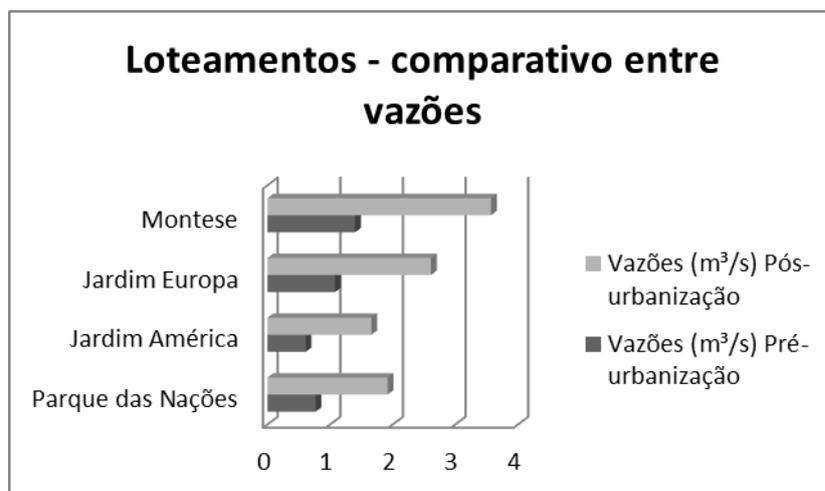
Tabela 11: Vazões pré e pós-urbanização

Loteamento	Vazões (m ³ /s)	
	Pré-urbanização	Pós-urbanização
Parque das Nações	0,77	1,92
Jardim América	0,61	1,66
Jardim Europa	1,08	2,61
Montese	1,4	3,57

Fonte: Autoria Própria (2016)

Considerando que todos os loteamentos estudados fazem parte da mesma bacia hidrográfica, ou seja, acabam desaguardando no mesmo corpo d'água, o Arroio Pessegueiro, efetuou-se a soma das diferenças entre as vazões pré e pós-urbanização, a fim de obter um valor total que represente toda a vazão que será aumentada neste corpo d'água, quando da ocupação total das áreas selecionadas. O Gráfico 1 apresenta resumidamente as vazões encontradas de forma a compará-las entre os loteamentos selecionados.

Gráfico 1: Comparativo entre as vazões dos loteamentos selecionados



Fonte: Autoria Própria (2016)



11º SIMPÓSIO
INTERNACIONAL
DE QUALIDADE
AMBIENTAL

02 A 04 DE
OUTUBRO
PORTO ALEGRE-RS
TEATRO DA PUCRS



TEMA
meio ambiente,
política & economia

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através deste trabalho desenvolveu-se um comparativo entre as vazões pré e pós-urbanização nos quatro loteamentos selecionados dentro de uma mesma bacia hidrográfica, demonstrando que a urbanização, processo este que só cresce nas cidades brasileiras, está diretamente associada ao aumento da vazão urbana, que pode ser uma das principais causas das enchentes nos meios urbanos, um problema que causa danos pessoais e financeiros todos os anos nas pequenas e grandes cidades deste país, ou seja, os resultados propostos foram atingidos.

Certamente o aumento da urbanização não é a única variável que deve ser levada em consideração ao se avaliar as causas dos alagamentos nas áreas urbanas, mas através deste estudo, comprova-se que se trata de uma condicionante extremamente importante, pois afeta de forma considerável os valores das vazões pós-urbanização quando comparada as vazões pré-urbanização, e este trabalho acaba sendo um importante instrumento para o planejamento urbano.

Realização

 ABES-RS



Correalização



Informações:

qualidadeambiental.org.br
abes-rs@abes-rs.org.br
(51) 3212.1375



11º SIMPÓSIO
INTERNACIONAL
DE QUALIDADE
AMBIENTAL

02 A 04 DE
OUTUBRO
PORTO ALEGRE-RS
TEATRO DA PUCRS



TEMA
meio ambiente,
política & economia

REFERÊNCIAS

BENINI, Rubens de Miranda; MARTIOLI, Cid; MENDIONDO, Eduardo Mario. Uso de SIG associado ao Método Racional para previsão de vazões na Bacia do Córrego do Mineirinho – São Carlos – SP. São Carlos .[S.d]

CANHOLI, Aluísio Pardo. Drenagem Urbana e controle de enchentes. 2. Ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2014. Disponível em: < <https://books.google.com.br/books?hl=pt-PT&lr=&id=BPAAtCQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP25&dq=Drenagem+Urbana&ots=9VqmImW644&sig=zXKHEpH4CsLKOGh9oh3bbjQUciQ#v=onepage&q=Drenagem%20Urbana&f=false>> Acesso em 26 de maio de 2016.

FRANCO, Edu José. Dimensionamento De Bacias De Detenção Das Águas Pluviais Com Base No Método Racional. Curitiba. 2004

MITTELSTADT JÚNIOR, Luiz Carlos. Aproveitamento de águas pluviais e drenagem urbana: Influência de reservatórios de detenção no controle de vazões. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso – Departamento de Ciências Exatas e Engenharias, DCEEng, UNIJUÍ, Santa Rosa, 2014.

POMPÊO, Cesar Augusto. Drenagem Urbana Sustentável. Revista Brasileira de Recursos Hídricos / Associação Brasileira de Recursos Hídricos, v. 5, n. 1, pag. 15-23, Porto Alegre, RS, 2000. Disponível em: <ftp://ftp-acd.puccampinas.edu.br/pub/professores/ceatec/subettine/Recursos_Hidricos/Drenagem_Urbana_Sustentavel.pdf> . Acesso em: 27 maio 2016.

SANTA ROSA. Prefeitura Municipal de. Plano Municipal de Saneamento Básico Participativo. Santa Rosa. v. 1. 2010.

TOMAZ, Plínio. Hidrogramas do Método Racional. In: TOMAZ, Plínio. Curso de Manejo de Águas Pluviais. Guarulhos, 2013. p. 111-14.

TUCCI, Carlos E. M. Drenagem Urbana. São Paulo: Cienc. Cult. v. 55, n. 4, 2003. Disponível em <http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252003000400020>. Acesso em: 24 abril 2016.

TUCCI, Carlos E. M.. Coeficiente de escoamento e vazão máxima de bacias urbanas. RBRH - Revista Brasileira de Recursos Hídricos, Porto Alegre, v. 5, n. 1, p.61-68, jan. 2000. Trimestral.

TUCCI, Carlos E. M. Águas Urbanas. São Paulo: Estudos Avançados. V. 22, n. 63, 2008. Disponível em < http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010340142008000200007&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt. Acesso em: 24 abril 2016.

Realização

 ABES-RS



Correalização



Informações:

qualidadeambiental.org.br
abes-rs@abes-rs.org.br
(51) 3212.1375