

## DIRETRIZES BÁSICAS PARA ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE DRENAGEM URBANA EM LUZIÂNIA/GO

*Lucas Galdino Cardoso dos Reis<sup>1</sup> & Brunnet Sousa de Almeida<sup>2\*</sup> & Felipe Eugênio de Oliveira Vaz Sampaio<sup>3</sup>*

**Resumo** – Luziânia/GO, assim como outros municípios brasileiros, não apresenta políticas eficientes relacionadas as redes de drenagem de águas pluviais, onde são apresentadas políticas básicas incapazes de solucionar problemas decorrentes da falta de gerenciamento dessas águas. Mesmo que o plano diretor do município exija que sejam apresentados projetos de drenagem para os empreendimentos de maior impacto, não existem diretrizes para sua elaboração. A ineficiência das atuais políticas e leis existentes foram um dos principais motivadores para o desenvolvimento deste trabalho. Portanto, este artigo tem como objetivo estabelecer diretrizes básicas para orientar os profissionais a desenvolverem projetos de drenagem urbana mais adequados à realidade de Luziânia/GO. Assim, foi estabelecida a curva de intensidade-duração-frequência das chuvas por meio da equação adotada para o Distrito Federal com correção regional. Posteriormente, foi realizada a identificação das áreas com maior potencial alagadiço da região estudada, além de apontar os requisitos mínimos para a elaboração de projetos de drenagem e suas formas de dimensionamento foi proposto técnicas compensatórias a fim de prevenir a ampliação das vazões preexistentes nas bacias.

**Palavras-Chave** – Drenagem Urbana. Diretrizes básicas. Técnicas Compensatórias.

## BASIC GUIDELINES FOR THE ELABORATION OF URBAN DRAINAGE PROJECTS IN LUZIÂNIA / GO

**Abstract** – Luziânia / GO, as well as other Brazilian municipalities, have not presented efficient policies related to rainwater drainage networks, where basic policies are presented incapable of solving problems due to lack of water management. Even with the direct plan of the municipality requires that drainage projects are known for the projects with the greatest impact, there are no guidelines for its elaboration. An inefficiency of existing policies and laws in one of the main factors for the development of this work. Please, this article aims to create guidelines to guide professionals to develop urban drainage projects more appropriate to the reality of Luziânia / GO. Thus, an intensity-duration-frequency curve of rainfall was created through the equation adopted for the Federal District with regional correction. Subsequently, it was carried out an identification of the areas with the greatest potential for flooding in the studied region, besides pointing out the minimum requirements for drainage projects and their design and technical proposals, compensating for the prevention of expansion of the preexisting flows in the basins.

**Keywords** - Urban Drainage. Basic Guidelines. Compensatory Techniques.

<sup>1</sup> Engenheiro Civil pelo Centro Universitário IESB. Pós-graduando em Perícia, Auditoria e Gestão Ambiental (MBA). Diretor de Obras Públicas do Município de Cidade Ocidental-GO. galdino.engc@gmail.com.

<sup>2</sup> Engenheira Civil pelo Centro Universitário IESB. Sócia-Diretora da E4 Engenharia. brunnetalmeida@gmail.com

<sup>3</sup> Engenheiro Civil pela Universidade de Brasília (UnB). Mestre em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos pela Universidade de Brasília (UnB). Professor no Centro Universitário IESB. Analista do MPU. felsvaz@yahoo.com.br

\*Autor correspondente.

## INTRODUÇÃO

O aumento de áreas impermeáveis impede que haja infiltração e interceptação das águas sobre o solo, acarretando na ampliação do volume de escoamento superficial, conseqüentemente, em cheias. Em 2006, o município de Luziânia/GO implantou seu plano diretor, onde foram estabelecidas políticas básicas e instrumentos, visando direcionar o crescimento do município, porém, as ferramentas implantadas não permitem que o desenvolvimento urbano aconteça de forma controlada, sem que haja um grande impacto sobre a cidade. Portanto, este artigo consiste em estabelecer diretrizes básicas para elaboração de projetos de drenagem urbana em loteamentos e condomínios de Luziânia/GO, a fim de amenizar os impactos causados sobre as redes já existentes. Estas diretrizes têm a finalidade de dar suporte e orientação aos profissionais quanto ao dimensionamento dos elementos de drenagem em seus empreendimentos, orientando a aplicação das modelagens hidrológicas na determinação da vazão de projeto, permitindo a melhor escolha dos elementos a serem implantados, além de sugerir técnicas compensatórias para amenizar as vazões máximas, com intuito de não sobrecarregar o sistema público de drenagem, harmonizando, assim, as novas estruturas com as já existentes e tendo como consequência a redução das inundações.

## METODOLOGIA

A área de estudo compreende o município de Luziânia que está situado no estado de Goiás, na região Centro Oeste do Brasil, localizado no entorno do Distrito Federal. Sua área total compreende 3.961,099 km<sup>2</sup> e possui uma população com aproximadamente 194.039 habitantes (IBGE, 2015). O método de trabalho consistiu primeiramente na identificação das áreas com potencial de alagamento, posteriormente na determinação da curva idf (intensidade-duração-frequência), seguido de pesquisas bibliográficas para o estabelecimento de critérios de dimensionamento e definição as diretrizes básicas para elaboração de projetos de drenagem urbana em Luziânia/GO.

**IDENTIFICAÇÃO DAS ÁREAS COM POTENCIAL ALAGADIÇO** – Por meio de ferramentas de Geoprocessamento, Almeida, Reis e Sampaio (2016) elaboraram um mapa que aponta as áreas com maior potencial de alagamento para o município de Luziânia/GO (Figura 1), onde foram levados em consideração as características do relevo, cobertura e grau de acumulação do solo da região estudada.

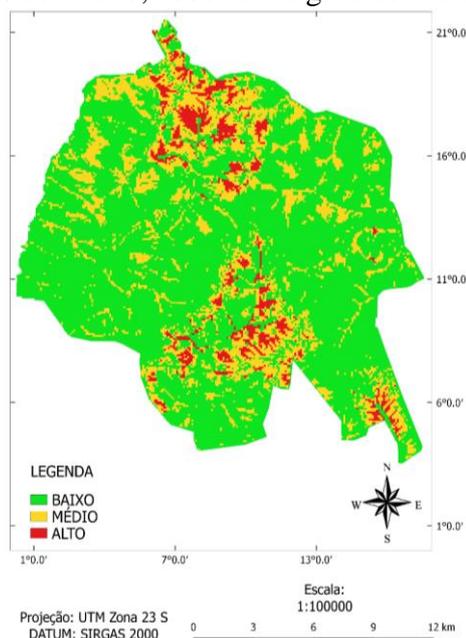


Figura 01 – Mapa de Potencial Alagadiço – Almeida, Reis e Sampaio, 2016.

DETERMINAÇÃO DA CURVA IDF - O Plano Diretor de Drenagem Urbana (PDDrU) do Distrito Federal (2009) possui uma equação com um parâmetro “G” de correção para cada região do distrito e também para o seu entorno, equação 1. Assim, a equação pode ser utilizada nos projetos de drenagem urbana desenvolvidos para o município de Luziânia/GO, considera-se “G” igual a 75.

$$I_t, T = \frac{0,16 * G * T^{0,178}}{(t+8)^{0,748}} \quad (1)$$

Onde, **I<sub>t</sub>**, **T**: intensidade de precipitação, expresso em milímetros por minuto (mm/min); **G**: parâmetro de correção; **T**: tempo de retorno, expresso em anos; **t**: duração, expresso em minutos (min).

## RESULTADOS

Este capítulo apresenta as documentações para apresentação do projeto de drenagem aos órgãos responsáveis pela sua aprovação em Luziânia/GO e as diretrizes básicas recomendadas para o dimensionamento hidráulico dos projetos de drenagem urbana, abrangendo parâmetros e critérios a serem adotados nos cálculos para os modelos hidrológicos e dos dispositivos de drenagem.

**DOCUMENTAÇÕES NECESSÁRIAS PARA O PROJETO DE DRENAGEM** - Conforme o disposto nas Leis de uso e ocupação do solo N.º 2991/2006 e código de obras N.º 2988/2006, devem ser apresentados projetos de solução de drenagem para condomínios e loteamentos do município de Luziânia/GO, que devem ser acompanhados das documentações apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 – Documentação para apresentação de projeto, Leis de uso e ocupação do solo e Código de obras, 2006.

1 - Anotação de responsabilidade técnica (ART) <b>registrada e assinada;</b>	
2 - Memorial descritivo, <b>com detalhes dos componentes do sistema, seu processo executivo e os processos para manutenção da rede;</b>	
3 - Memória de cálculo, <b>contendo a metodologia de cálculo do projeto, abrangendo os parâmetros e critérios adotados no modelo hidrológico para o cálculo da vazão de projeto, devem ser demonstrados que a vazão de pico não será ampliada após a ocupação da bacia. Além disso, a memória de cálculo deve compreender o dimensionamento dos dispositivos constituintes da rede, além das técnicas compensatórias utilizadas.</b>	
4 - <b>Projetos de solução de drenagem em escala e qualidade suficiente para o perfeito entendimento do projeto, contendo:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <u>Mapa de Localização da área dentro</u></li> <li>- <u>Planta de locação do empreendimento no terreno,</u></li> <li>- <u>Planta geral da Sub-bacia contribuinte</u></li> </ul>

**DISPOSIÇÕES GERAIS** - Conforme disposto no Art. 108, Lei de uso e ocupação do solo n.º 2991/2006 de Luziânia/GO o parcelamento do solo urbano em áreas sujeitas à alagamento não é permitido. Portanto, o interessado deve apresentar, previamente, estudos detalhados das áreas que foram constatadas com potencial alagadiço médio ou alto, estas áreas podem ser identificadas na Figura 1, que apresenta o mapa de potencial alagadiço para a área urbana da cidade.

**DIMENSIONAMENTOS DE PROJETOS DE DRENAGEM URBANA** - O dimensionamento de projetos de drenagem urbana se inicia com a escolha do modelo hidrológico. Posteriormente, realiza-se a aplicação do método escolhido na obtenção da vazão de projeto, para então realizar os dimensionamentos dos dispositivos de drenagem.

**MODELAGEM HIDROLÓGICA** - A escolha dos métodos para cálculo de vazão de projeto é realizada em função da área da bacia hidrológica estudada, portanto, utiliza-se o Método Racional para áreas menores ou igual a 100 hectares, Método Racional Modificado para áreas menores ou igual a 200 hectares e Método SCS - *Soil Conservation Service* para áreas maiores que 200 hectares.

**MÉTODO RACIONAL** – O Método Racional incide no cálculo realizado por uma expressão simples, que estima a descarga máxima ou vazão de projeto sobre os sistemas de drenagem, que está sujeita a relação entre a área da bacia e a intensidade com que acontece a chuva. Porém, um parâmetro de escoamento ou deflúvio da área abordada deve ser definido, o coeficiente de deflúvio ou

escoamento “c”. Este coeficiente desempenha uma relação por meio da vazão e a chuva de origem, condicionado ao volume precipitado, a intensidade da chuva, além das perdas por infiltração através do solo no período da tempestade de projeto. O método racional permite o cálculo da vazão de descarga, por meio da equação 2, para o projeto de drenagem, dependendo apenas da intensidade, da área da bacia e do coeficiente de escoamento, este é aplicado para áreas de até 100 hectares.

$$Q = \frac{C \cdot i \cdot A}{3,6} \quad (2)$$

Onde: **Q**: vazão de descarga, expresso em metros cúbicos por segundo (m<sup>3</sup>/s); **c**: coeficiente de deflúvio; **i**: intensidade de precipitação, expresso em milímetros por horas (mm/h); **A**: área da bacia, quilômetros ao quadrado (km<sup>2</sup>).

MÉTODO RACIONAL MODIFICADO – No Método Racional Modificado, a vazão é acrescida por um coeficiente adicional (equação 3) a qual depende do comprimento axial da bacia, esta modificação para o Método Racional é aplicada para áreas de bacia com até 200 hectares.

$$Q = \frac{C \cdot I \cdot A}{360} * (1 - 0,009 * \frac{L}{2}) \quad (3)$$

Onde, **Q**: vazão de descarga, expresso em metros cúbicos por segundo (m<sup>3</sup>/s); **c**: coeficiente de deflúvio; **i**: intensidade de precipitação, expresso em milímetros por hora (mm/h); **A**: área da bacia, quilômetros ao quadrado (km<sup>2</sup>); **D**: coeficiente adimensional.

MÉTODO SCS (*SOIL CONSERVATION SERVICE*) – O Método *Soil Conservation Service* (SCS) está baseado no conceito de hidrograma unitário. Este processo é do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos. O método em questão determina o número de curva (CN), de escoamento superficial ou deflúvio, ou de *runoff* para cálculo de chuvas excedentes. Para realizar a aplicação do Método SCS, faz-se necessário, primeiramente, calcular a chuva excedente (equação 5), onde o armazenamento do solo (S) obtém-se pela equação 4 de número de curva CN. Posteriormente, a partir do coeficiente adimensional H determina-se o tempo base e a equação para cálculo da vazão de pico do projeto (Tabela 2).

$$CN = \frac{1000}{10 + \frac{S}{25,4}} \quad (4)$$

Onde, **CN**: curva de número; **S**: armazenamento no solo, expresso em milímetros (mm).

$$P_e = \frac{(P - 0,2 * S)^2}{P + 0,8 * S} \quad (5)$$

Onde, **P<sub>e</sub>**: chuva excedente, expresso em milímetros (mm); **P**: precipitação acumulada, expresso em milímetros (mm); **S**: armazenamento no solo, expresso em milímetros (mm).

Tabela 2 - Vazão de pico a partir do tempo base para hidrogramas unitários, adaptado da SUBSECRETARIA DE GESTÃO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS DO RIO DE JANEIRO, 2010

TEMPO BASE PARA HIDROGRAMAS UNITÁRIOS		
Coeficiente H	Tempo base	Vazão de pico
1,25 (para áreas urbanizadas)	$t_b = 1,25 * t_p$	$Q_p = \frac{0,247 * (P_e * A)}{t_p}$

1,67 (para áreas não urbanizadas)	$t_b = 1,67 * t_p$	$Q_p = \frac{0,208 * (P_e * A)}{t_p}$
-----------------------------------	--------------------	---------------------------------------

Onde: **Q<sub>p</sub>**: vazão de pico (m<sup>3</sup>/s\*m); **A**: área da bacia (km<sup>2</sup>); **P<sub>e</sub>**: precipitação efetiva (mm); **t<sub>p</sub>**: tempo de ascensão; **t<sub>b</sub>**: tempo base (h).

Para a área do perímetro urbano do município estudado, pode-se adotar H igual a 1,25 e utilizar as equações 6 e 7. Já o tempo de ascensão do tempo base pode ser determinado com a equação 8.

$$Q_p = \frac{0,247 * (P_e * A)}{t_p} \quad (6)$$

Onde, **Q<sub>p</sub>**: vazão de pico; **P<sub>e</sub>**: Precipitação efetiva (mm); **A**: área da bacia (km<sup>2</sup>); **t<sub>p</sub>**: tempo de ascensão (h).

$$t_b = 1,25 * t_p \quad (7)$$

Onde, **t<sub>b</sub>**: tempo base (h); **t<sub>p</sub>**: tempo de ascensão (h).

$$t_p = \frac{D}{2} + 0,6 * t_c \quad (8)$$

Onde, **t<sub>p</sub>**: tempo de ascensão, expresso em horas (h); **D**: intervalo de discretização da chuva, expresso em horas (h); **t<sub>c</sub>**: tempo de concentração, expresso em horas (h).

## PARÂMETROS HIDROLÓGICOS

**COEFICIENTE DE ESCOAMENTO SUPERFICIAL OU RUNOFF** - O parâmetro de escoamento superficial “C” deve ser utilizado para o emprego do método racional, o coeficiente é determinado pelas características de ocupação do solo da região onde o projeto está sendo elaborado, variando entre 0,10 e 0,95. Quando existe variação do coeficiente na área do projeto, deve-se utilizar a equação 9 para realizar a ponderação do coeficiente de escoamento superficial.

$$C = \sum_{i=1}^n \frac{C_i * A_i}{A} \quad (9)$$

Onde, **C**: coeficiente de escoamento superficial; **C<sub>i</sub>**: coeficiente de escoamento superficial para a área 1; **A<sub>i</sub>**: subárea considerada (ha); **A**: área total considerada (ha).

**NÚMERO DE CURVA CN** - O CN deve ser empregado para o método SCS, este é dependente do tipo e uso do solo, além de suas condições de umidade. Para determinar o coeficiente deve-se proceder primeiramente com escolha das condições de umidade antecedente do solo, usualmente utiliza-se a condição II - Situação média na época de cheias – as chuvas, nos últimos cinco dias, totalizaram de 15 a 40 mm.”. Posteriormente deve-se determinar o grupo hidrológico a partir do tipo de solo e condições de ocupação, onde no Grupo A estão os solos arenosos com baixo potencial de argila, Grupo B estão os solos arenosos com menos profundos que os solos do Grupo A, Grupo C estão os solos barrentos e Grupo D estão os solos argilosos. Portanto a determinação dos valores de CN estará em função do tipo hidrológico do solo e sua cobertura e, caso necessário, pode-se realizar a conversão do CN para outras condições de umidade do solo. (PORTO, 1995)

**TEMPO DE CONCENTRAÇÃO** - O Tempo de concentração da bacia para declividade da sarjeta menos que 3% é de 10 minutos para áreas de construção densa, 12 minutos para áreas residenciais e 15 minutos para jardins, já para declividade da sarjeta maior que 3% é de 7 minutos para áreas de construção densa, 10 minutos para áreas residenciais e 12 minutos para jardins, quando a área da montante estiver urbanizada ou em processo de urbanização e seu divisor de águas a uma distância

de 60 metros aproximadamente. (SUBSECRETARIA DE GESTÃO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS DO RIO DE JANEIRO, 2010)

Para os demais casos, deverá ser aplicado a equação 10, de Kirpich, que determina o tempo de concentração, dependendo do comprimento do talvegue e da diferença de cota (desnível).

$$T_c = 57 * \left(\frac{L^3}{H}\right)^{0,385} \quad (10)$$

Onde, **T<sub>c</sub>**: tempo de concentração, expresso em minutos (m); **L**: comprimento do talvegue, expresso em quilômetros (km); **H**: desnível, expresso em metros (m).

**TEMPO DE RECORRÊNCIA OU RETORNO** - O tempo de recorrência é caracterizado pelo período de retorno que é adotado para determinar a vazão de projeto, este valor, em anos, é definido a partir do sistema de drenagem. Na microdrenagem utiliza-se de 2 a 5 anos, na macrodrenagem 10 anos e em zoneamento de área ribeirinhas 100 anos.

**INTENSIDADE PLUVIOMÉTRICA** - A intensidade pluviométrica para Luziânia/GO pode ser obtida pelas curvas de intensidade da equação 1, com o parâmetro de correção “G” igual a 75.

**DISPOSITIVOS DE DRENAGEM** - Neste item serão apresentadas recomendações para o dimensionamento dos elementos fundamentais constituintes de uma rede de drenagem como condutos de ligação, poços de visita, sarjetas, galerias.

**PARÂMETROS E COEFICIENTES** - Para realizar o cálculo da capacidade hidráulica dos dispositivos de drenagem utiliza-se a equação 12. Contudo, para seções com mais de um material, pode-se utilizar a equação 11 para ponderar os coeficientes.

$$\eta_e = \frac{(\sum P_i * \eta_i^{\frac{2}{3}})^{\frac{2}{3}}}{(\sum P_i)^{\frac{2}{3}}} \quad (11)$$

onde, **η<sub>e</sub>**: coeficiente de rugosidade equivalente; **P<sub>i</sub>**: perímetro molhado cujo coeficiente de Manning é η<sub>i</sub>; **η<sub>i</sub>**: coeficiente de Manning cujo perímetro é P<sub>i</sub>.

$$Q = \frac{A}{\eta} * R h^{\frac{2}{3}} * I^{\frac{1}{2}} \quad (12)$$

onde, **Q**: vazão máxima (m<sup>3</sup>/s); **A**: área (m<sup>2</sup>); **η**: coeficiente de rugosidade equivalente; **Rh**: raio hidráulico (m); **I**: declividade longitudinal do fundo do canal (m/m).

**GALERIAS DE ÁGUAS PLUVIAIS** – As galerias são condutos de seção circular ou retangular. Nas galerias de concreto armado circular, o diâmetro mínimo é de 0,40 m. Para o dimensionamento, deve-se adotar velocidade máxima de 5,0 m/s e mínima de 0,8 m/s.

Quanto à profundidade mínima de instalação em relação ao solo do tubo, o cálculo é feito por meio da equação 13 e a relação de enchimento (Y/D), altura do nível de água por diâmetro, não devem exceder a relação Y/D ≤ 0,85 (para Galerias e ramais circulares), Y/D ≤ 0,90 (para Galerias retangulares fechadas), Y/D ≤ 0,80 (para Canaletas retangulares abertas), Y/D ≤ 0,30 (para Canaletas circulares abertas (meia calha)).

$$h = \phi + \frac{\phi}{2} + 0,40 \quad (13)$$

Onde, **h**: profundidade mínima admissível em relação ao solo para a geratriz do tubo (m); **φ**: diâmetro da tubulação (m).

**SARJETA E BOCAS DE LOBO (BL)** - As sarjetas funcionam como calhas em seção triangular. Comumente, são dimensionados por sua máxima vazão de escoamento, determinada pela equação 12. Para aproximar aos valores reais de escoamento, recomenda-se a utilização dos fatores de redução 0,5; 0,5; 0,5; 0,4; 0,27; 0,2 para declividades da sarjeta respectivamente 0,4%; 1-3%; 5,0%; 6,0%; 8,0%; 10% (AZEVEDO NETTO, 1998. Pag 7), justificada pela possibilidade de existência de materiais que possam obstruir a passagem da água. As bocas de lobo devem ser inseridas nos pontos mais baixos das vias em ambos os lados, sua capacidade hidráulica pode ser dimensionada como a de um vertedouro de parede espessa, por meio da equação 14.

$$Q = 1,71 * L * H^{\frac{3}{2}} \quad (14)$$

Onde, **Q**: vazão máxima (m<sup>3</sup>/s); **L**: comprimento da abertura (m); **H**: altura da água nas proximidades (m).

**CONDUTOS DE LIGAÇÃO (CL) E POÇO DE VISITA (PV)** - Os condutos de ligação devem conduzir as águas oriundas das bocas de lobo para poços de visitas e caixas de ligação. Os poços de visitas devem situar-se em todas mudanças de declividade, diâmetro e direção e podem distar-se no máximo 40 m. Devem possuir dimensões que permitam o acesso a canalização para limpeza e inspeção do sistema.

**ALTERNATIVAS COMPENSATÓRIAS** - Os empreendimentos devem adotar técnicas compensatórias que garantam que a vazão da bacia permaneça a mesma ou inferior a vazão preexistente, para isto são usualmente aplicados os reservatórios de detenção ou trincheiras de infiltração. A equação 15 de ser usada para cálculo do volume do reservatório o qual é dependente da área impermeabilizada e intensidade da chuva. (CURITIBA, 2007) O Diâmetro do orifício de regularização varia de acordo com o volume calculado e as dimensões do reservatório poderão ser definidas pelo interessado, contanto que atenda o volume calculado.

$$V = K * I * A \quad (15)$$

onde, **V**: volume do reservatório (m<sup>3</sup>); **K**: constante adimensional igual a 0,20; **I**: intensidade da chuva (m/h); **A**: área impermeabilizada (m).

Trincheira, de acordo com Pinto (2011) são dimensionadas para período de retorno de 10 anos. O armazenamento do reservatório é dado pelas equações 16 e 17.

$$Va = I * A * D - f * a50 * D \quad (16)$$

onde, **I**: Intensidade da chuva (m/h); **A**: Área impermeabilizada (m<sup>2</sup>); **D**: Duração da chuva de projeto (h); **f**: taxa de infiltração do solo (m/h); **a50**: área específica de infiltração (m<sup>2</sup>);

$$a50 = H * (Bd + L) \quad (17)$$

Onde, **H**: Profundidade efetiva (m); **Bd**: Base da trincheira (m); **L**: Largura efetiva (m).

Para os projetos de trincheiras devem: Possuir uma bermã à jusante para formar uma pequena bacia para aumentar a infiltração; Possuir cobertura vegetal para remoção dos sedimentos; Devem distar-se 6,00 metros das edificações e executadas após a estabilização da área contribuinte; Utilização da brita n.º 03; Verificar problemas relacionados a erosão; Possuir duas camadas, separadas por manta geotêxtil, permitindo a limpeza periódica da camada superior.

**DISPOSIÇÃO FINAL DOS EFLUENTES DA REDE DE DRENAGEM** - As águas pluviais podem ser canalizadas de duas formas: para via pública, onde será de responsabilidade da divisão de Obras

Públicas verificar a conformidade do mesmo, ou diretamente para os cursos d'água, com prévia autorização da Secretaria Municipal de Meio Ambiente e pela Divisão de Obras Públicas.

## DISCUSSÕES E CONCLUSÕES

Quanto às legislações atuais, foi possível verificar ineficácia no que diz respeito à drenagem de águas pluviais no município de Luziânia/GO por não apresentar o suporte básico para elaboração dos projetos de Drenagem Urbana. Foi possível estabelecer a curva idf das precipitações, por meio da equação para o município de Luziânia/GO a partir da intensidade pluviométrica determinada para o Distrito Federal em seu Plano Diretor de Drenagem Urbana. Foram apresentadas recomendações para determinação e dimensionamento dos dispositivos constituintes de um sistema de drenagem, a fim de padronizar e oferecer suporte técnico para os empreendedores que pretendem implantar condomínios horizontais e loteamentos em Luziânia/GO. Além de sugerir também o dimensionamento de reservatórios de detenção como técnica compensatória, a qual garante que nova impermeabilização promovida pelos empreendimentos não ampliem a vazão da rede já existente. Por fim, as diretrizes apresentadas possuem um alto potencial para minimizar os problemas decorrentes da imprecisão dos projetos de drenagem e da inevitável impermeabilização proporcionada pelos novos empreendimentos em Luziânia/GO podendo ser aplicadas em outras cidades.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, B.S.; REIS, L.G.C.; SAMPAIO, F.E.O.V. (2016). *Uso de geoprocessamento no mapeamento de área de risco de alagamento no perímetro urbano de Luziânia/GO*. In *Anais do II Seminário Solo e Água no Contexto de Desenvolvimento em Bacias Hidrográficas*, Brasília, Nov. 2016, p. 26.

AZEVEDO NETTO, José Martiniano de. (1998) *Manual de Hidráulica*. 8 ed. São Paulo: Blucher.

CURITIBA (Paraná). Decreto n. 791. (2007). *Critérios para implantação dos mecanismos de controle de cheias*. Curitiba, 20 de Março de 2007. p.4, 2007.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTADÍSTICA. *Censo Demográfico 2015*. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=521250>>. Acesso em: 05 abr. 2016.

LUZIÂNIA (Goiás). *Lei n. 2988*, de 03 de Outubro de 2006. Código de obras do município de Luziânia/GO. Luziânia, 03 de Outubro de 2006. 73 p, 2006.

LUZIÂNIA (Goiás). *Lei n. 2991*, de 03 de Outubro de 2006. Uso e a Ocupação do Solo Urbano e sobre as Zonas e Áreas Especiais localizadas na Área rural do município de Luziânia/GO. Luziânia, 03 de Outubro de 2006. 45 p, 2006.

PDDrU. *Plano Diretor de Drenagem Urbana do Distrito Federal*. (2009) Distrito Feral. 104 p. 8 v.

PORTO, Rubem. (1995). *Escoamento Superficial Direto*. In: \_\_\_\_\_. *Drenagem urbana*. Porto Alegre: ABRH. cap. 1, p. 107-165.

SUBSECRETARIA DE GESTÃO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS DO RIO DE JANEIRO. (2010) *Instruções Técnicas Dispositivos de Drenagem*. Rio de Janeiro. 102 p.