



2022 - 2042

LEI DE PARCELAMENTO, USO DE OCUPAÇÃO DO SOLO ANEXO 1 - QUADRO 05 - GALERIAS



NOVA ODESSA



ANEXO I - QUADRO 5

MANUAL TÉCNICO PARA ELABORAÇÃO DE PROJETO DE DRENAGEM

PROJETO EXECUTIVO

1 - OBJETIVO

Esta diretriz tem por objetivo estabelecer critérios e diretrizes básicas para a apresentação dos projetos de obras de drenagem situadas no Município de Nova Odessa, de modo a garantir um padrão uniforme nos documentos técnicos a serem entregues à Prefeitura Municipal de Nova Odessa.

Neste documento são caracterizados os elementos mínimos que devem estar contidos em um projeto de drenagem, podendo ser complementados com outros documentos não descritos aqui, dependendo da particularidade de cada estudo ou mesmo do procedimento adotado pelo profissional executor.

2. VIABILIDADE TÉCNICA

Para a emissão do Termo de Viabilidade Técnica de Drenagem, será necessário que o empreendedor apresente os seguintes documentos:

- 2.1. Levantamento planialtimétrico com as cotas oficiais e não arbitrarias com delimitação da área a ser estudada e delimitação da bacia de contribuição de áreas adjacentes;
- 2.2. Projeto de locação e parcelamento do solo ou projeto de implantação do empreendimento;
- 2.3. Relatório de sondagem, se necessário ao tipo do solo;
- 2.4. Plantas aerofotogramétricas que possibilitem a delimitação das bacias hidrográficas das áreas circunvizinhas ao projeto;
- 2.5. Vistoria da área de implantação, com dados atualizados;
- 2.6. Cadastro dos dispositivos de drenagem existentes na área do empreendimento e áreas vizinhas, interferências, confrontantes circunvizinhos ao projeto;
- 2.7. Arruamento atualizado;
- 2.8. Nome atualizado das ruas, avenidas, praças e demais referências geográficas que permitam localizar a bacia em estudo sem margem de dúvida;
- 2.9. Destaque dos principais cursos d'água com respectivo nome, quando houver;
- 2.10. Locais disponíveis para possíveis lançamentos;
- 2.11. Áreas de preservação permanente, áreas inundáveis, nascentes e afins, conforme leis ambientais vigentes.

3. CRITÉRIOS PARA APROVAÇÃO DO PROJETO DE ÁGUAS PLUVIAIS

- 3.1. Para a aprovação do projeto de águas pluviais, este deverá atender as seguintes exigências:
 - 3.1.1. Elaboração de projeto para construção de reservatório com o objetivo de reter o impacto da onda de cheia, utilizando-se a metodologia descrita pelo Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo/Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica, em sua publicação "Guia Prático para Projetos de Pequenas Obras Hidráulicas" de 2005.
 - 3.1.2. Apresentar levantamento planialtimétrico com as cotas oficiais e não arbitrarias com



MUNICÍPIO DE NOVA ODESSA

CNPJ: 45.781.184/0001-02 Inscr. Est.: Isento

SECRETARIA DE OBRAS, PROJETOS E PLANEJAMENTO URBANO

delimitação da área a ser estudada e delimitação da bacia de contribuição de áreas adjacentes.

3.1.3. Apresentar memorial descritivo de materiais e do método construtivo.

3.1.4. Apresentar memória de cálculo para todos os resultados obtidos no dimensionamento da rede de galerias, reservatório de retenção, dissipadores de energia, elementos e dispositivos constituintes no projeto de drenagem.

3.1.5. Planilha de dimensionamento de todos os trechos de redes de acordo com os cálculos apresentados neste documento.

3.1.6. Planta geral contendo o traçado de todos os dispositivos de drenagem que fazem parte do projeto, geometria das seções, extensões, declividade, cota de implantação do dispositivo e do terreno, numeração de todos os dispositivos em ordem sequencial, divisor de águas referente à bacia de contribuição, área de contribuição para cada poço de visita obedecendo à legenda padronizada, identificação das vielas sanitárias e/ou faixa de servidão, prevendo o sistema de drenagem e condução de águas pluviais em terrenos com caimento para os fundos.

3.1.6.1. No caso de necessidade de implantação de vielas sanitárias, o empreendedor é responsável pelo projeto e execução da rede, devendo a mesma ser interligada a rede principal do empreendimento.

3.1.7. Perfis do terreno natural e greide acabado das vias, com indicação das cotas destes nas esquinas e nos pontos notáveis.

3.1.8. Perfil da rede de galeria com indicação da seção, declividade, extensão, geratriz inferior e superior, cotas de entrada e saída nos PV's, cota de topo e fundo dos PV's.

3.1.9. Projeto de detalhamento de todos os dispositivos de drenagem, apresentados em planta e cortes transversais e longitudinais.

3.1.10. Legenda da galeria:

3.1.10.1. Traçado de rede, vielas e ramais – Cor Vermelha;

3.1.10.2. Dispositivos (bocas de lobos, PV's etc.) – Cor Verde;

3.1.10.3. Traçado do divisor de águas – Cor Azul;

3.1.10.4. Quadras, arruamentos, edificações – Cor Preta;

3.1.11. Apresentar A.R.T do autor do projeto de drenagem e do responsável técnico da obra e

3.1.12. O autor do projeto deverá ser inscrito na Prefeitura Municipal de Nova Odessa.

4. DIMENSIONAMENTO

4.1. RESERVATÓRIO DE DETENÇÃO

Para o cálculo do reservatório deve ser utilizado o conceito básico da "Teoria do Impacto Zero" aplicado a enchentes, onde devido à construção de um reservatório de retenção, a vazão de pós-desenvolvimento, tem que ser igual à vazão de pré-desenvolvimento. Desta maneira não haverá impactos com o desenvolvimento da área em questão. Para o cálculo da volumetria do Reservatório de retenção deve-se seguir a metodologia descrita pelo Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo/Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica, em sua publicação "Guia Prático para Projetos de Pequenas Obras Hidráulicas" de 2005, segundo o qual o tempo de base do hidrograma de cheias será igual a 3 (três) vezes o tempo de concentração pós-desenvolvimento, resultando na seguinte formulação para sua volumetria:



MUNICÍPIO DE NOVA ODESSA

CNPJ: 45.781.184/0001-02 Inscr. Est.: Isento

SECRETARIA DE OBRAS, PROJETOS E PLANEJAMENTO URBANO

$$V = 0,5 \times [(Q_{pós} - Q_{pré}) \times (t_{cpós} \times 3)] \times 60$$

Equação 01

Onde:

V = Volume do reservatório em (m³)

$Q_{pós}$ = Vazão máxima no pós-desenvolvimento em (m³/s)

$Q_{pré}$ = Vazão máxima no pré-desenvolvimento em (m³/s)

$t_{cpós}$ = Tempo de concentração pós-desenvolvimento em (min)

4.1.1. CÁLCULO DAS VAZÕES DE CONTRIBUIÇÃO

O cálculo das vazões de contribuição deverá ser composto pelo Método Racional através da equação abaixo:

$$Q = \frac{C \times i \times A}{360}$$

Equação 02

Onde:

Q = Vazão de pico, (m³/s)

C = coeficiente de deflúvio

i = Intensidade de chuva em (mm/h)

A = Área da bacia em (ha)

4.1.2. INTENSIDADE DE CHUVA

A intensidade de chuva foi definida pela equação especificada para a Cidade de Campinas conforme a Coletânea das Equações de Chuva do Brasil, adotando-se os cálculos tempo de retorno de 25 anos.

$$i = \frac{2524,86 \times TR^{0,1359}}{(tc + 20)^{0,948} \times TR^{-0,007}}$$

Equação 03

Onde:

I = Intensidade de chuva (mm/h)

TR = Tempo de Retorno (anos)

tc = Tempo de concentração (min)

4.1.3. COEFICIENTE DE DEFLÚVIO SUPERFICIAL DIRETO – “RUNOFF” (C)

Quando a bacia apresenta ocupação muito variada deverá ser usada a média ponderada:

$$C = \frac{C_1 \times A_1 + C_2 \times A_2 + C_3 \times A_3 + \dots + C_i \times A_i}{A_1 + A_2 + A_3 + \dots + A_i}$$

Equação 04

Sendo:

$C_1, C_2, C_3, \dots, C_i$ = coeficientes de escoamento superficial para as áreas $A_1 + A_2 + A_3 + \dots + A_i$, respectivamente;

$A_1, A_2, A_3, \dots, A_i$ = áreas que possuem coeficientes $C_1, C_2, C_3, \dots, C_i$.



MUNICÍPIO DE NOVA ODESSA

CNPJ: 45.781.184/0001-02 Inscr. Est.: Isento

SECRETARIA DE OBRAS, PROJETOS E PLANEJAMENTO URBANO

Tabela 1 - Valores do coeficiente de escoamento superficial C

ZONAS	Valor de C
Áreas Industriais	0,95
Loteamentos Residenciais	0,8
Parques, jardins, áreas verdes, partes rurais e pastos com grama baixa	0,3

4.1.4. TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

Deverá ser utilizado o método “Califórnia Culverts Practice” para determinar a vazão de projeto, método este utilizado pelo DAEE na verificação dos projetos para concessão de outorga. Também pode-se aplicar o método cinemático, que considera as condições naturais e as canalizações existentes na bacia, embora necessite de levantamentos topográficos detalhados.

4.1.4.1. TEMPO DE CONCENTRAÇÃO PARA O PRÉ-DESENVOLVIMENTO

O tempo de concentração calculado para o pré-desenvolvimento é definido pelo tempo do ponto mais distante, até o reservatório pelo caminho indicado pela topografia do terreno.

Método cinemático

$$tc = \sum \frac{L}{V \times 60}$$

Equação 05

Onde:

tc = Tempo de concentração (min)

L = Comprimento do curso d'água (m)

V = Velocidade de escoamento (m/s), que é calculada através da equação:

$$V = K \times S^{0,5}$$

Equação 06

Onde:

V = Velocidade de escoamento (m/s);

K = Conforme a tabela de ocupação do solo, Tabela 2

S = Declividade em (m/m)

Tabela 02 – Uso do solo e aplicação do Coeficiente K

Ocupação do Solo	Coeficiente K
Uso da terra e regime de escoamento	
Floresta com muita folhagem no solo	0,76
Área com pouco cultivo; terraceamento	1,52
Pasto ou grama baixa	2,13
Áreas cultivadas	2,74
Solo quase nu sem cultivo	3,05
Caminhos de Escoamento em grama, pastos	4,57



MUNICÍPIO DE NOVA ODESSA

CNPJ: 45.781.184/0001-02 Inscr. Est.: Isento

SECRETARIA DE OBRAS, PROJETOS E PLANEJAMENTO URBANO

Superfície pavimentada, pequenas voçorocas de nascentes

6,1

4.1.4.2. TEMPO DE CONCENTRAÇÃO PÓS-DESENVOLVIMENTO

O tempo de concentração calculado para o pós-desenvolvimento é definido pelo tempo do escoamento superficial do ponto mais distante até a primeira captação (**Equação 5**) somada ao tempo de escoamento da água pelo tubo desta captação até o reservatório através da equação abaixo, observando-se que o tempo de concentração mínimo que será aceito nos cálculos deverá ser de 10 (dez) minutos:

$$t_{pós} = 57 \times \left(\frac{L^3}{H} \right)^{0,385}$$

Equação 07

Onde:

$t_{pós}$ = Tempo de concentração pós-desenvolvimento (min)

L = Comprimento da rede entre a primeira captação até o reservatório (Km)

H = Diferença de cota entre a primeira captação até o reservatório (m)

4.1.5. VAZÃO DE SAÍDA - ORIFÍCIO

O reservatório deverá dispor de dispositivo de saída na parte inferior denominado aqui por orifício, que poderá ser circular ou retangular, tendo o objetivo de regular a vazão de saída do reservatório limitando à vazão calculada no pré-desenvolvimento.

$$Q_s = C_d \times S \times \sqrt{(2 \times g \times h)}$$

Equação 08

Sendo:

Q_s = Vazão calculada no pré-dimensionamento (m³/s)

C_d = 0,62

S = Área= $\pi D^2/4$ (para orifício)

D = Diâmetro (m)

g = Aceleração da gravidade = 9,81 m/s²

h = Altura média da lâmina de água em relação ao eixo da tubulação de saída (m)

Caso o diâmetro não seja comercial, o mesmo deverá ser moldado “in loco”, mas nunca inferior a área equivalente de um tubo de 200 mm.

4.1.6. VERTEDOR RETANGULAR

Deverá ser previsto um vertedor de segurança no caso de ocorrer uma chuva acima de projeto. O



MUNICÍPIO DE NOVA ODESSA

CNPJ: 45.781.184/0001-02 Inscr. Est.: Isento

SECRETARIA DE OBRAS, PROJETOS E PLANEJAMENTO URBANO

vertedor retangular pode ser de perfil tipo Creager ou de parede espessa e tem a Equação:

$$Q = 1,55 \times L \times H^{1,5}$$

Equação 09

Sendo:

Q = Vazão pós-desenvolvimento (m³/s)

L = Largura do vertedor retangular (m)

H = Altura da vertedor a contar da soleira (m)

4.1.7. DIÂMETRO DE SAÍDA

Supondo:

n = 0,013 concreto

S = declividade da tubulação (m/m)

D = diâmetro (m)

Q = vazão total (m³/s)

Para a seção plena temos:

$$D = \left[\frac{(Q \cdot n)}{(0,310 \times S^{0,5})} \right]^{\frac{3}{8}} \text{ (Equação 4.1.7)}$$

Equação 10

4.2. DIMENSIONAMENTO DA REDE DE GALERIAS

No cálculo das vazões de projeto serão utilizados os seguintes métodos, em função da área a ser drenada (AD):

a) Racional: para AD ≤ 2 Km²;

b) I-PAI-WU: quando AD > 2 Km²;

O dimensionamento deverá ser efetuado baseado nas fórmulas acima e apresentado em planilha, devendo ser detalhado para cada trecho da tubulação entre poços de visita.

4.2.1. DIRETRIZES

4.2.1.1. O coeficiente de escoamento superficial deverá ser calculado em conformidade com as proporções de áreas impermeabilizadas.

4.2.1.2. Velocidade máxima em tubulação de 5,0 m/s.

4.2.1.3. Velocidade máxima em sarjetas de 3,0 m/s.

4.2.1.4. Diâmetro mínimo da galeria de águas pluviais: 600 mm.

4.2.1.5. Recobrimento mínimo da tubulação: 1,00 m.

4.2.1.6. Declividade Mínima: 0,005 m/m.

4.2.1.7. Velocidade Mínima: 0,75 m/s.

4.2.1.8. Velocidade Máxima: 5,0 m/s.

4.2.1.9. Distância máxima entre PV: 80 m.

4.2.1.10. Lâmina máxima: Y/D = 0,75.

4.2.1.11. Diâmetro mínimo do ramal da boca de leão para a galeria: 400 mm.



4.2.1.12. Boca de leão com capacidade de absorver no mínimo 100 L/s.

4.2.2. EQUAÇÕES

$$Q = (n^{-1}) \times A \times Rh^{\frac{2}{3}} \times S^{\frac{1}{2}} \quad \text{(Manning)}$$

Equação 11

$$Q = A \times V \quad \text{(Fórmula da Continuidade)}$$

Equação 12

Onde:

V = Velocidade de escoamento em (m/s)

n = Rugosidade das paredes (considerando coef. manning = 0,013)

Rh = Raio hidráulico em (m)

S = Declividade em (m/m)

Q = Vazão a escoar em (m³/s)

A = Área molhada da seção em (m²)

4.2.3. CHUVAS DE PROJETO

A intensidade de chuva foi definida pela equação especificada para a Cidade de Campinas conforme a Coletânea das Equações de Chuva do Brasil.

Para o período de retorno deverão ser adotados os seguintes períodos de retorno:

a) Drenagem Urbana = 25 (vinte e cinco) anos

b) Para travessias, canalizações a céu aberto e tubulações de córregos e rios = 100 (cem) anos.

$$i = \frac{2524,86 \times TR^{0,1359}}{(tc + 20)^{0,948} \cdot TR^{-0,007}}$$

Equação 13

Onde:

i = Intensidade de chuva (mm/h)

TR = Tempo de Retorno (anos)

tc = Tempo de concentração (min)



MUNICÍPIO DE NOVA ODESSA

CNPJ: 45.781.184/0001-02 Inscr. Est.: Isento

SECRETARIA DE OBRAS, PROJETOS E PLANEJAMENTO URBANO

4.2.4. TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

O tempo de concentração calculado para o pós-desenvolvimento é definido pelo tempo do escoamento superficial do ponto mais distante até a primeira captação (**Equação 5**) somada ao tempo de escoamento da água pelo tubo desta captação até o reservatório através da equação abaixo, observando-se que o tempo de concentração mínimo que será aceito nos cálculos deverá ser de 10 (dez) minutos:

$$t_{pós} = 57 \times \left(\frac{L^3}{H} \right)^{0,385}$$

Equação 14

Onde:

L = Comprimento da rede entre a primeira captação até o reservatório (Km)

H = Diferença de cota entre a primeira captação até o reservatório (m)

4.2.5. COEFICIENTE DE ESCOAMENTO SUPERFICIAL

O coeficiente de escoamento superficial será fixado em função das características de ocupação da área a ser drenada. Para as áreas urbanizadas e as que serão urbanizadas futuramente, o coeficiente de escoamento superficial (coeficiente RUNOFF) deverá ser adotado conforme a Tabela 1.

4.2.6. BOCAS DE LEÃO E SARJETAS

A primeira boca de leão de cada via será posicionada, em projeto, somente após a verificação das seguintes condições:

- Existência de ponto baixo
- Capacidade hidráulica da via inferior à vazão de contribuição
- Velocidade do caudal (vazão de contribuição na sarjeta) maior que 3 m/s

A capacidade de absorção das Bocas de Leão (BL):

- Simplex: 100 L/s
- Duplas: 200 L/s
- Triplas: 300 L/s

Adaptar as "BL's" às dimensões dos lotes, a fim de permitir pelo menos um acesso de entrada de veículo (garagem) ao lote.



MUNICÍPIO DE NOVA ODESSA

CNPJ: 45.781.184/0001-02 Inscr. Est.: Isento

SECRETARIA DE OBRAS, PROJETOS E PLANEJAMENTO URBANO

A capacidade será determinada pelo método de Izzard, adotando como altura máxima de escoamento junto à guia de 13 cm.

Fórmula de Izzard

$$Q = 0,376 \times \left(\frac{Z}{n}\right) \times y^{\frac{8}{3}} \times S^{\frac{1}{2}}$$

Equação 15

Onde:

Q = Vazão em (m³/s)

Z = Inverso da declividade transversal

n = Coeficiente de rugosidade, considerando coef. manning = 0,013

y = Altura da lâmina d'água junto à guia em (m)

S = Declividade longitudinal da sarjeta em (m)

Os cálculos deverão ser resumidos numa planilha de Verificação da Capacidade de Escoamento das Vias, a qual reúne Estudo Hidrológico determinando as vazões contribuintes, e a capacidade de escoamento, que confrontadas e atendidas às condições técnicas, permitem concluir sobre a implantação ou não de galeria de águas pluviais.

4.2.7. REDE DE GALERIAS E RAMAIS

O Diâmetro mínimo (mm) deverá ser de:

- 400 para ramais
- 600 para galerias

A Classe dos tubos se classificará:

I. Redes em via pública:

- PS-2, para diâmetro < 600mm
- PA-1, para diâmetro = 600mm
- PA-2, para diâmetro > 600mm

II. Redes fora de via pública:

- PS-2, para diâmetro < ou = 600mm
- PA-1, para diâmetro > 600mm e < 800mm
- PA-2, para diâmetro > 800mm

Nos trechos onde ocorrer recobrimento de tubulações superior a 3,00 m, deverá ser utilizado PA-2 para todos os diâmetros. O recobrimento mínimo para as tubulações deverá ser igual ou superior a 1,00m sobre a geratriz superior externa e 1,20m na chegada do poço de visita. As compactações de fundo de vala e do recobrimento deverão ser executadas a 95% do Proctor Normal.

4.2.8. POÇOS DE VISITA E CAIXAS DE ENCONTRO

As Caixas de Encontro deverão ser executadas em bloco de concreto estrutural de (19x19x39cm), revestidos internamente, quando necessário, conforme projeto estrutural a ser definido e apresentado pelo projetista. Nas Caixas de Encontro e Poços de Visita, onde forem identificadas condições de instabilidade, em virtude do excesso de ligações, tubulações, ou impossibilidade de execução das percintas/vigas de concreto, deverão ser propostos para implantação em concreto armado. Neste caso deverá ser efetuado o devido registro nos respectivos desenhos do projeto. A



MUNICÍPIO DE NOVA ODESSA

CNPJ: 45.781.184/0001-02 Inscr. Est.: Isento

SECRETARIA DE OBRAS, PROJETOS E PLANEJAMENTO URBANO

altura máxima admitida para um degrau na caixa de encontro/poço de visita será 1,50m. Todas as Caixas de Encontro e Poços de Visita deverão possuir dispositivos de inspeção, com a colocação de conjunto tampa mais aro em ferro fundido dúctil que deverão atender as recomendações da norma NBR 10160, Grupo 4 – Classe mínima D400 da Associação Brasileira de Normas Técnicas, diâmetro nominal mínimo de 600 mm com a inscrição "Águas Pluviais – Município de Nova Odessa."

4.2.9. DETALHAMENTO DOS DISPOSITIVOS

Os dispositivos de drenagem relacionados a seguir deverão ser projetados e detalhados:

- a) Boca de leão;
- b) Poço de visita;
- c) Caixas coletoras;
- d) Muro de testa e alas de bueiro;
- e) Sarjetões;
- f) Drenos profundos;
- g) Guias e sarjetas (do tipo extrusada perfil 450mm);
- h) Escadas Hidráulicas.

Os dispositivos necessários ao projeto de drenagem e não relacionados acima, deverão ser projetados e detalhados.

4.2.10. PONTOS DE LANÇAMENTO

Realizar o lançamento no curso d'água a ser indicado pelos Técnicos da Secretaria Municipal de Obras. Apresentar projeto detalhado e memória de cálculo do dissipador de energia do ponto de lançamento. Deverá ser verificada a cota de inundação às margens do curso d'água para se evitar que o dispositivo de lançamento fique submerso na época de cheia. Deverão ser indicados e detalhados todos os dispositivos de proteção a serem adotados, tais como: enrocamentos, muros de alas, valetas de proteção de cortes e aterros, sarjetas de corte, banquetas de aterro, bacias de amortecimento, descidas d'água (rápidos ou escadas hidráulicas), dissipadores de energia etc.

5. LICENÇAS E OUTORGAS

O loteador será responsável pela aprovação dos projetos da rede de drenagem, junto aos órgãos ambientais, quando necessário. Caso a descarga ou transposição das águas pluviais, para chegar ao local de destinação final, tenham que ser efetuadas em áreas particulares, vizinhas ou não, deverá ser apresentada uma Declaração de Concordância do recebimento ou transposição dessas águas pelos respectivos proprietários, firmada por marido e mulher, quando for o caso, e que farão por sua conta a manutenção de possíveis erosões nos lançamentos. A declaração acima deverá sempre ser submetida à apreciação da Procuradoria Geral do Município e da Secretaria Municipal de Obras, Projetos e Planejamento Urbano, para análise quanto aos aspectos legais, juntamente com a (s) matrícula (s) do (s) respectivo (s) imóvel (is). Apresentar termo de responsabilidade por eventuais danos que possam ser causados às infraestruturas municipais decorrentes da implantação do empreendimento. Onde houver intervenção em área de preservação permanente, deverá ser obtido o licenciamento nos órgãos ambientais (CETESB, DAEE). A aprovação do projeto de drenagem por parte do Município de Nova Odessa não exime o empreendimento da apresentação das licenças ambientais. Em caso de travessia de tubulação em rodovias, estradas ou logradouros públicos, deverá ser obtida a autorização junto ao órgão



MUNICÍPIO DE NOVA ODESSA

CNPJ: 45.781.184/0001-02 Inscr. Est.: Isento

SECRETARIA DE OBRAS, PROJETOS E PLANEJAMENTO URBANO

responsável. Em caso de lançamento de águas pluviais em sistema de drenagem existente e sob domínio público, deverá ser obtida a autorização junto ao órgão responsável.