



Serviços

- Projetos de Fundações
- Projetos de Estruturas de Concreto Armado
- Projetos de Alvenaria Estrutural
- Projetos de Estrutura Metálica
- Projetos de Instalações Hidro-sanitárias
- Projetos de Instalações Elétricas
- Projetos de SPDA
- Laudos técnicos
- Consultoria
- Vistoria Cautelar
- Vistoria Técnica
- Recuperação Estrutural
- Projetos de Combate a Incêndio
- Projetos de Cabeamento Estruturado

MEMÓRIA DE CÁLCULO TRINCHEIRA DE INFILTRAÇÃO

PROPRIETÁRIO: SESC- SERVIÇO SOCIAL DO COMÉRCIO – UNIDADE
POLIESPORTIVO

CNPJ.: 03.671.444/0001-47

ENDEREÇO: RUA C-224, QUADRA 500, LOTE 02/03, JARDIM AMÉRICA,
GOIÂNIA, GOIÁS.



Serviços

- Projetos de Fundações
- Projetos de Estruturas de Concreto Armado
- Projetos de Alvenaria Estrutural
- Projetos de Estrutura Metálica
- Projetos de Instalações Hidro-sanitárias
- Projetos de Instalações Elétricas
- Projetos de SPDA
- Laudos técnicos
- Consultoria
- Vistoria Cautelar
- Vistoria Técnica
- Recuperação Estrutural
- Projetos de Combate a Incêndio
- Projetos de Cabeamento Estruturado

1.0. Introdução

A intensificação dos processos de urbanização, a falta de infraestrutura e de planejamento do uso e ocupação do solo, resulta na impermeabilização gerando um aumento no volume escoado, o que pode ocasionar impactos hidrológicos, ambientais, sociais e econômicos (SOUZA, 2002). O enfoque higienista enfatiza o rápido afastamento das águas pluviais, por meio de canalizações, galerias, condutos enterrados, podendo transferir o problema para as seções de jusante. Deste modo, novas tecnologias compensatórias ou alternativas vêm sendo inseridas a fim de minimizar os efeitos da urbanização sobre o processo hidrológico (GRACIOSA; MENDIONDO; CHAUDHRY, 2008).

Os sistemas alternativos ou compensatórios de drenagem urbana funcionam pela retenção e infiltração das águas pluviais tendo como função diminuir o volume escoado e a incidência de inundações (BRITO, 2006). As trincheiras de infiltração em geral, são técnicas compensatórias lineares, com a finalidade de recolher as águas pluviais de afluência perpendicular ao seu comprimento favorecendo a infiltração e/ou o armazenamento temporário. (BAPTISTA, NASCIMENTO, BARRAUD, 2005). Não existem soluções únicas, mas alternativas apropriadas para cada realidade. Este trabalho estuda, por meio da instalação de uma trincheira de infiltração como método de drenagem alternativo, o seu balanço hídrico, para compensação do rebaixamento do lençol freático da unidade do Centro Poliesportivo do Sesc – Serviço Social do Comércio.

2.0. Trincheira de Infiltração

A trincheira tem como objetivo a função de abater descargas de pico de um escoamento superficial e promover a recarga do aquífero, e também realizar o tratamento do escoamento pela infiltração no solo (SILVA, 2004). São classificadas como estruturas subsuperficiais lineares, isto é, seu comprimento prevalece sobre a largura (CASTRO, 2007). A figura 2 demonstra o esquema de utilização de uma trincheira de infiltração.

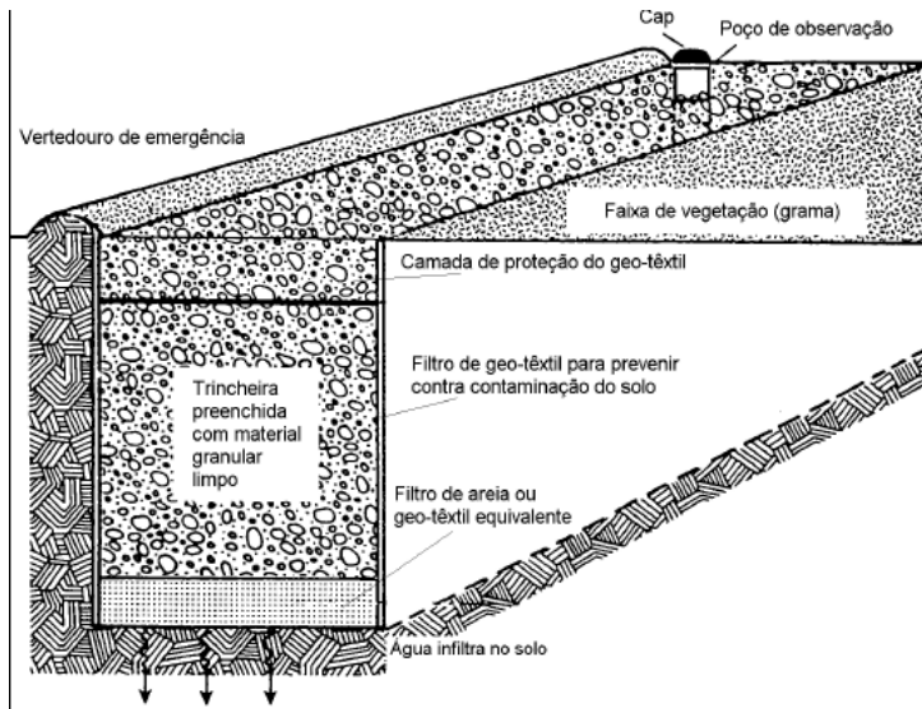


Figura 2 – Esquema da utilização de trincheiras.
Fonte: Schueler (1987) *apud* Souza (2002)

São formadas por valetas revestidas por diversos tipos de material granular (seixo, brita, ou outro semelhante). Para envolver o material de enchimento, coloca-se uma manta geotêxtil entre a trincheira e a superfície e então é recoberto por uma camada de seixos (material granular), para impedir a entrada de material fino na estrutura protegendo o lençol freático, e reduzindo o risco de colmatção precoce (SILVA, 2004). As trincheiras de infiltração podem ser instaladas em múltiplos locais, tais como estacionamentos, centros comerciais, jardins, ao longo de vias públicas e podem ser usadas conjuntamente com poços de infiltração, valetas, bacias de retenção, entre outras opções. (CASTRO, 2007). Para a implantação, Tucci e Marques (2001) citam as seguintes limitações técnicas:

- O solo suporte deve apresentar taxas mínimas de infiltração de 12 mm/h em solo natural e de 8 mm/h para solos saturados.
- Não podem ser instaladas em aterros ou em terrenos de grande declividade;



Serviços

- Projetos de Fundações
- Projetos de Estruturas de Concreto Armado
- Projetos de Alvenaria Estrutural
- Projetos de Estrutura Metálica
- Projetos de Instalações Hidro-sanitárias
- Projetos de Instalações Elétricas
- Projetos de SPDA
- Laudos técnicos
- Consultoria
- Vistoria Cautelar
- Vistoria Técnica
- Recuperação Estrutural
- Projetos de Combate a Incêndio
- Projetos de Cabeamento Estruturado

- São apropriadas para pequenas áreas de drenagem, com lotes individuais ou quarteirões.

2.1. Vantagens e Desvantagens

Ao analisar a utilização de uma técnica compensatória para a implantação de drenagem urbana, é necessário adotar critérios como eficiência hidráulica, econômico, ambiental, social, entre outros (SILVA, 2007). Segundo Souza (2002), as trincheiras de infiltração apresentam as seguintes vantagens e desvantagens:

Vantagens:

- Redução do risco de inundação;
- Redução do escoamento superficial;
- Melhoria da qualidade da água de origem pluvial;
- Ganho financeiro com a redução das dimensões da rede de drenagem a jusante;
- Fácil construção;
- Boa integração com o meio urbano;
- Controle da poluição das águas pluviais, influenciando na recuperação e preservação do meio ambiente;

Desvantagens:

- Preocupação com manutenção frequente;
- Risco de colmatação;
- Riscos de poluição do lençol freático;
- Profundidade mínima do lençol freático e da camada impermeável de 1,20m.



Serviços

- Projetos de Fundações
- Projetos de Estruturas de Concreto Armado
- Projetos de Alvenaria Estrutural
- Projetos de Estrutura Metálica
- Projetos de Instalações Hidro-sanitárias
- Projetos de Instalações Elétricas
- Projetos de SPDA
- Laudos técnicos
- Consultoria
- Vistoria Cautelar
- Vistoria Técnica
- Recuperação Estrutural
- Projetos de Combate a Incêndio
- Projetos de Cabeamento Estruturado

3.0. Dimensionamento da Trincheira de Infiltração

O dimensionamento das trincheiras depende das condições locais, capacidade de infiltração do solo (PLINIO, 2011), da área disponível para a sua construção, e do volume a se infiltrar. Outro fator a ser considerado é se o projeto prioriza apenas a infiltração, ou se considera, também, o armazenamento das águas pluviais. Neste caso usaremos somente a infiltração.

Dados do Local;

- Área do Terreno: 980,00m²
- Área de Construção: 1.823,49m²
- Área de Terreno Impermeabilizado: 185,43m²
- Área utilizada para o cálculo da trincheira = área do subsolo: 738,87m² ou 0,0739ha
- Coeficiente de Infiltração: 50,95 l/m²/dia
- Tempo de retorno: 02anos
- Tempo de recorrência: 15min

3.1. Curva IDF para o Município de Goiânia

Primeiramente calculou-se a curva do IDF do município de Goiânia - Go, foi utilizada a equação obtida por Fendrich (2003) (Eq.1):

$$i_{max} = \frac{3.132,56 * T_r^{0,0093}}{(t + 30)^{0,939}}$$

Onde:

t = tempo de concentração em min;

Tr = tempo de recorrência em anos.

Por meio da curva IDF, calcula-se a intensidade feita através da equação 1, aonde o valor máximo para o município de Goiânia foi de 234,90 mm/h. Para esse projeto, foi adotado um tempo de concentração de 15 minutos e tempo de recorrência de 100 anos, para determinar a intensidade da chuva (Tabela 1).



Serviços

- Projetos de Fundações
- Projetos de Estruturas de Concreto Armado
- Projetos de Alvenaria Estrutural
- Projetos de Estrutura Metálica
- Projetos de Instalações Hidro-sanitárias
- Projetos de Instalações Elétricas
- Projetos de SPDA
- Laudos técnicos
- Consultoria
- Vistoria Cautelar
- Vistoria Técnica
- Recuperação Estrutural
- Projetos de Combate a Incêndio
- Projetos de Cabeamento Estruturado

Duração da Chuva	Tempo de Retorno, T (anos)											
	2	5	10	15	20	25	40	50	60	75	90	100
5 Minutos	108,7	130,2	149,2	161,6	171,1	178,8	196,1	204,9	212,4	222,0	230,1	234,9
10 Minutos	90,7	108,6	124,5	134,9	142,7	149,1	163,6	171,0	177,2	185,2	191,9	196,0
15 Minutos	78,3	93,8	107,5	116,5	123,3	128,8	141,3	147,7	153,1	159,9	165,8	169,3
20 Minutos	69,3	83,0	95,1	103,0	109,0	113,9	125,0	130,6	135,4	141,4	146,6	149,7
30 Minutos	56,8	68,0	77,9	84,4	89,3	93,3	102,4	107,0	110,9	115,9	120,1	122,7
45 Minutos	45,3	54,2	62,2	67,3	71,2	74,4	81,7	85,3	88,5	92,4	95,8	97,8
1 HORA	38,0	45,5	52,2	56,5	59,8	62,5	68,6	71,7	74,3	77,6	80,5	82,2
2 HORAS	24,1	28,8	33,0	35,8	37,9	39,6	43,4	45,4	47,0	49,2	50,9	52,0
3 HORAS	18,1	21,7	24,9	26,9	28,5	29,8	32,7	34,1	35,4	37,0	38,3	39,1
4 HORAS	14,7	17,6	20,2	21,9	23,2	24,2	26,6	27,7	28,8	30,1	31,2	31,8
5 HORAS	12,5	15,0	17,2	18,6	19,7	20,6	22,6	23,6	24,4	25,5	26,5	27,0
6 HORAS	10,9	13,1	15,0	16,3	17,2	18,0	19,7	20,6	21,4	22,3	23,1	23,6
7 HORAS	9,8	11,7	13,4	14,5	15,3	16,0	17,6	18,4	19,1	19,9	20,6	21,1
8 HORAS	8,8	10,6	12,1	13,1	13,9	14,5	15,9	16,6	17,3	18,0	18,7	19,1
12 HORAS	6,5	7,8	8,9	9,7	10,2	10,7	11,7	12,3	12,7	13,3	13,8	14,1
14 HORAS	5,8	6,9	8,0	8,6	9,1	9,5	10,5	10,9	11,3	11,8	12,3	12,5
20 HORAS	4,4	5,3	6,1	6,6	7,0	7,3	8,0	8,3	8,6	9,0	9,4	9,6
24 HORAS	3,9	4,6	5,3	5,7	6,1	6,3	6,9	7,3	7,5	7,9	8,2	8,3

Tabela 01 - Valores calculados da intensidade da chuva para o município de Goiânia

$$i_{\text{máx}} = 3.132,56 \times Tr^{0,0093} / (t + 30)^{0,939}$$

$$i_{\text{máx}} = 3.132,56 \times 5^{0,0093} / (15+30)^{0,939}$$

$$i_{\text{máx}} = 89,13 \text{ mm/h}$$

3.2. Coeficiente de Escoamento Superficial

O coeficiente de escoamento é expresso pela razão entre o volume de água escoado superficialmente e o volume de água precipitado, sendo propostos valores na Quadro 1.

Utilização ou cobertura do solo		Grupo de solos			
		A	B	C	D
Zonas residenciais					
Lotes de (m²)	% média impermeável				
<500	65	77	85	90	92
1000	38	61	75	83	87
1300	30	57	72	81	86

FONTE: Adaptado de (TUCCI e MARQUES, 1993).



Serviços

- Projetos de Fundações
- Projetos de Estruturas de Concreto Armado
- Projetos de Alvenaria Estrutural
- Projetos de Estrutura Metálica
- Projetos de Instalações Hidro-sanitárias
- Projetos de Instalações Elétricas
- Projetos de SPDA
- Laudos técnicos
- Consultoria
- Vistoria Cautelar
- Vistoria Técnica
- Recuperação Estrutural
- Projetos de Combate a Incêndio
- Projetos de Cabeamento Estruturado

O Quadro 1 apresenta valores de CN para bacias urbanas e suburbanas, por possuímos zonas residências e com lotes inferiores a 1000 m², 75 % média impermeável e grupo de solos do tipo B, chegou-se ao CN = 75.

3.2.1. escoamento superficial (Método Racional)

Existem diversas fórmulas que permitem estimar as descargas máximas de escoamento superficial em função das características da bacia, do seu uso e da intensidade máxima de precipitação para a duração e recorrência desejadas. A fórmula racional (Equação 2), de uso simples e prático, em geral, fornece bons resultados para bacias menores que 50 ha, é citada por (SOUZA, 2002):

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

Onde:

Q = Vazão (m³/s);

C = Coeficiente de escoamento (adimensional);

i = Intensidade máxima de chuva (mm/h);

A = Área da bacia (ha).

$$Q = (75/100) \times 89,13 \times 0,0739 / 360$$

$$Q = 0,0137 \text{ m}^3/\text{s}$$

3.2.2. Volume Afluente da Trincheira

Para medir o volume afluente, utilizou o Método Racional, método este que é utilizado principalmente para pequenas bacias, e que de acordo com Silva (2007) determinará a vazão de pico de escoamento. O resultado é obtido através da vazão multiplicado pelo tempo de recorrência (Eq. 2).

$$V_e(t) = [C * A * I_t] * t = Q_e * t$$



Serviços

- Projetos de Fundações
- Projetos de Estruturas de Concreto Armado
- Projetos de Alvenaria Estrutural
- Projetos de Estrutura Metálica
- Projetos de Instalações Hidro-sanitárias
- Projetos de Instalações Elétricas
- Projetos de SPDA
- Laudos técnicos
- Consultoria
- Vistoria Cautelar
- Vistoria Técnica
- Recuperação Estrutural
- Projetos de Combate a Incêndio
- Projetos de Cabeamento Estruturado

Onde:

$V_e(t)$ = volume total escoado no tempo t para uma precipitação de T anos de retorno (m^3);

C = coeficiente de escoamento ($l/m^2/dia$), através da sondagem realizada;

$I_{máx}$ = intensidade da precipitação de T anos de retorno (mm/h);

t = duração da precipitação (h);

A = área da bacia de contribuição ($há$).

$$V_e(t) = 0,0137 \times 15 \times 60$$

$$V_e(t) = 12,33m^3$$

3.2.3. Profundidade Máxima Admissível

$$d_{max} = \frac{f \times T_s}{n}$$

Onde:

d_{max} = profundidade máxima admissível (m). Geralmente $0,90 m \leq d_{max} \leq 2,40 m$;

f = taxa afinal de infiltração (mm/h). Intervalo: $7,6 mm.h^{-1} \leq f \leq 60 mm.h^{-1}$;

T_s = máximo tempo permitido (h). Varia de $24 h \leq T_s \leq 48 h$;

n = porosidade das pedras britadas do reservatório que compõe a trincheira de infiltração.

Geralmente adota-se $n = 0,4$. $n = V_v / V_t$ sendo: V_v = volume de vazios e V_t = volume total.

$$d_{max} = (50,95/24) \times 48 / 0,4$$

$$d_{max} = 254,75mm \text{ ou } 0,25m$$

Adotaremos 1,00m de profundidade da trincheira



Serviços

- Projetos de Fundações
- Projetos de Estruturas de Concreto Armado
- Projetos de Alvenaria Estrutural
- Projetos de Estrutura Metálica
- Projetos de Instalações Hidro-sanitárias
- Projetos de Instalações Elétricas
- Projetos de SPDA
- Laudos técnicos
- Consultoria
- Vistoria Cautelar
- Vistoria Técnica
- Recuperação Estrutural
- Projetos de Combate a Incêndio
- Projetos de Cabeamento Estruturado

3.2.4. Área total da Trincheira

$$At = \frac{Vw}{(n \times dt + f \times T)}$$

Onde:

Vw = Volume da trincheira (m³);

n = Índice de vazios do agregado;

dt = Profundidade admissível máxima (m);

f = Permeabilidade do solo (mm/hora);

T = Tempo (horas), para encher a trincheira.

$$At = 12,33 / (0,4 \times 1,00 + (50,94/24) \times (2/1000))$$

$$At = 30,50\text{m}^2$$

Estimamos uma largura de 1,80m e a a altura de 1,00m, portanto o Comprimento Total da Trincheira será:

$$Ct = 30,50 / (1,80 \times 1)$$

$$Ct = 16,90\text{m} = 17,00\text{m}$$

PORTANTO DEVERÁ SER FEITA UMA TRINCHEIRA DE INFILTRAÇÃO DE 17,0m DE COMPRIMENTO, POR 1,80m DE LARGURA E 1,00m DE PROFUNDIDADE

4.0. Assinatura

ENGENHEIRO CIVIL THIAGO BORGES VELOSO NAVES

CREA GO 17567/D