

Fontes de água Para piscicultura

Daniel Rabello Ituassú, M.Sc.
Embrapa Agrossilvipastoril
Sistema de produção aquícola
Nutrição de peixes





Introdução

Introdução

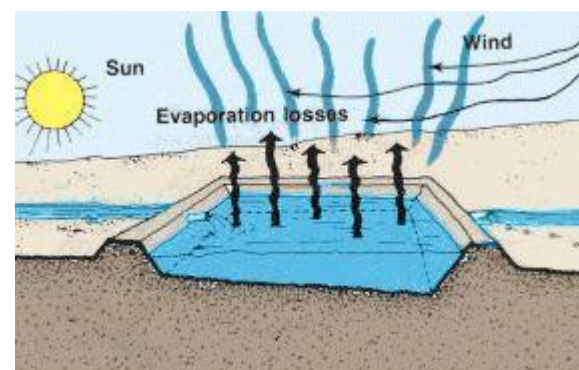
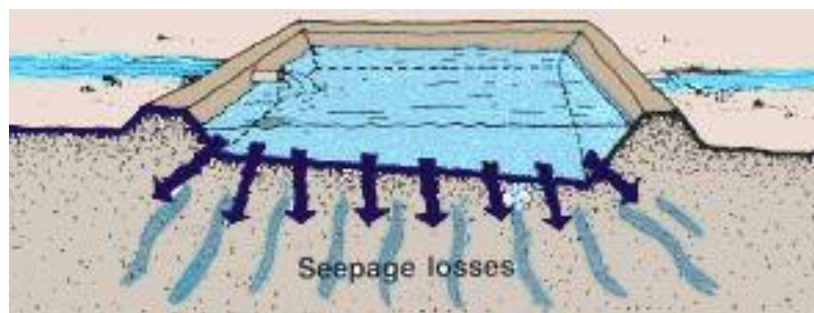
Volume inicial = volume do viveiro

Porém, quando o viveiro estiver cheio, haverá:

Perda de água por evaporação;

temp. do ar
velocidade do vento

Perda de água por infiltração.



Introdução

A quantidade total de água necessária é:

O volume do viveiro (início do cultivo);

A infiltração da água durante o período de cultivo;

As perdas por evaporação durante o período de cultivo.

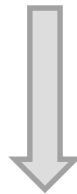
Introdução

Fontes de água para a aquicultura devem:

Encher o viveiro em razoável espaço de tempo

Compensar a evaporação

Compensar a infiltração



Garantir a operação do cultivo ao longo do ano

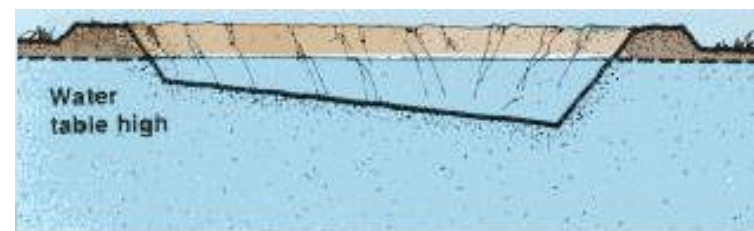
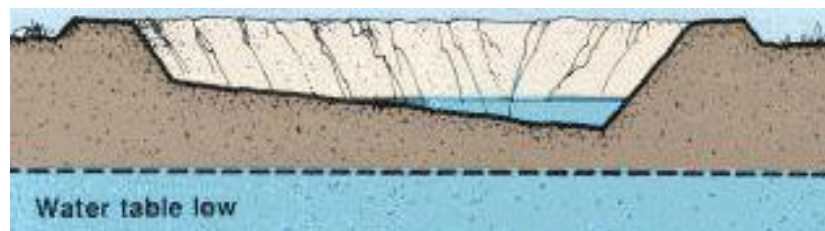
Introdução

Fontes:

1) Lençol freático

Em função da sazonalidade recomenda-se evitar

Baixada Cuiabana



Introdução

Fontes:

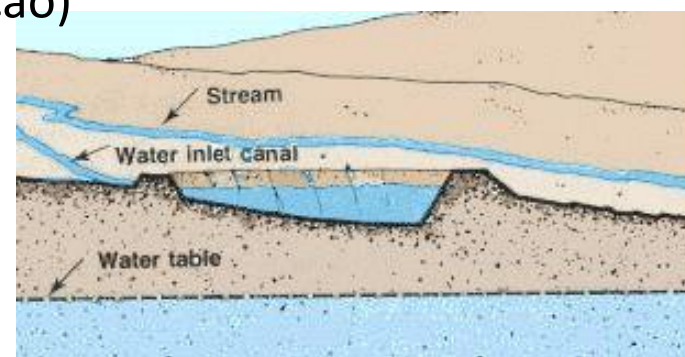
2) Nascentes e cursos d'água (derivação)

Mais indicada

Controle do nível da água

Fundo do viveiro acima do nível do lençol freático

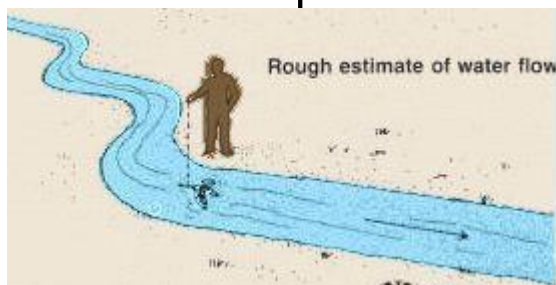
Fluxo de água do curso d'água (vazão)



Introdução

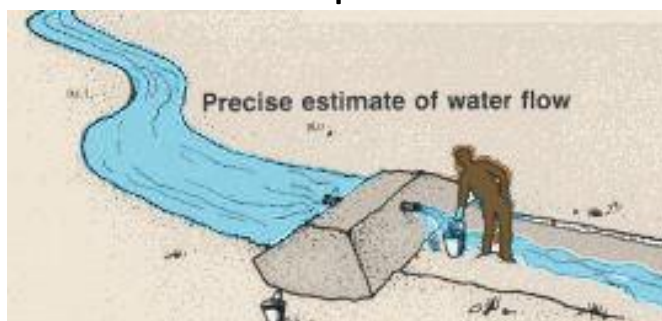
Diferentes níveis de precisão ao medir vazão:

Métodos simplificados



Quant. existente > Quant. exigida
sem medições adicionais

Métodos mais precisos



Quant. existente +/- Quant. exigida
medições mais precisas



Estimando a exigência por água

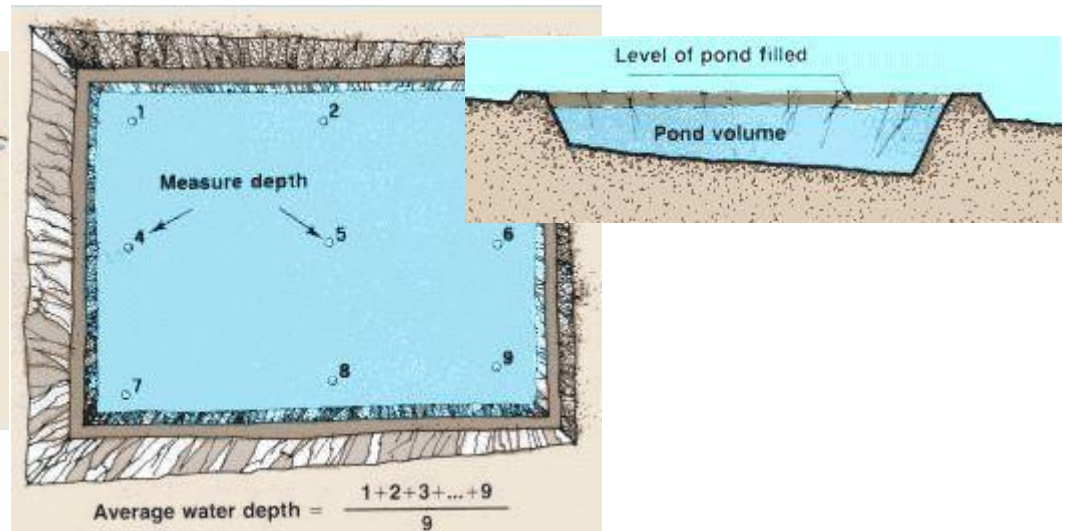
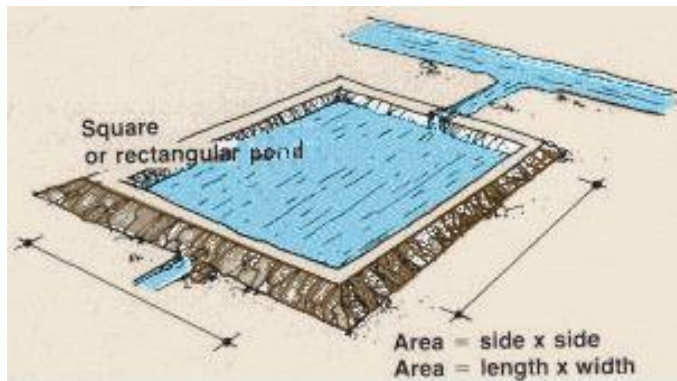
Estimando a exigência por água

Para determinar quanta água um tanque conterá:

A área do viveiro;

A profundidade média do viveiro;

O volume do viveiro.

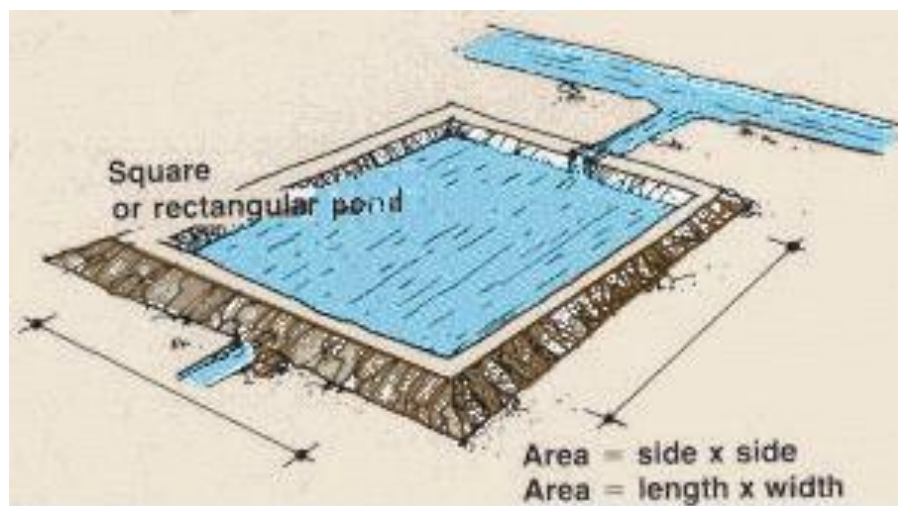


Estimando a exigência por água

A área do viveiro

Forma geométrica

Se a forma é quadrada ou retangular



Multiplica-se um lado pelo outro

Exemplos:

$$10 \text{ m} \times 10 \text{ m} = 100 \text{ m}^2$$

$$5 \text{ m} \times 12 \text{ m} = 60 \text{ m}^2$$

Conversão para hectares (ha):

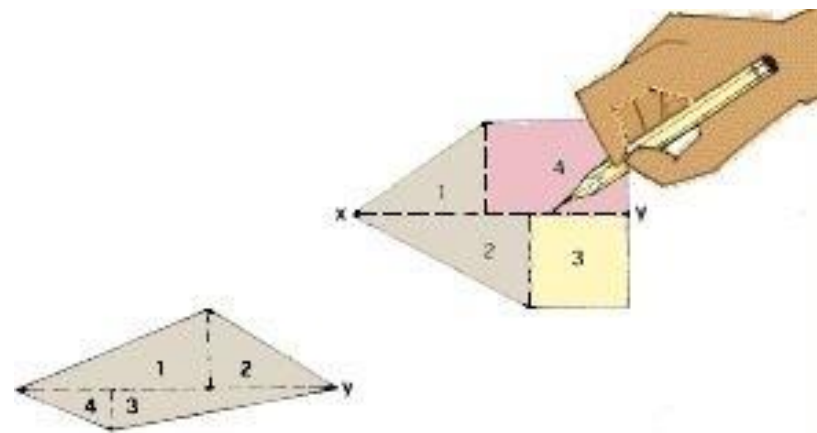
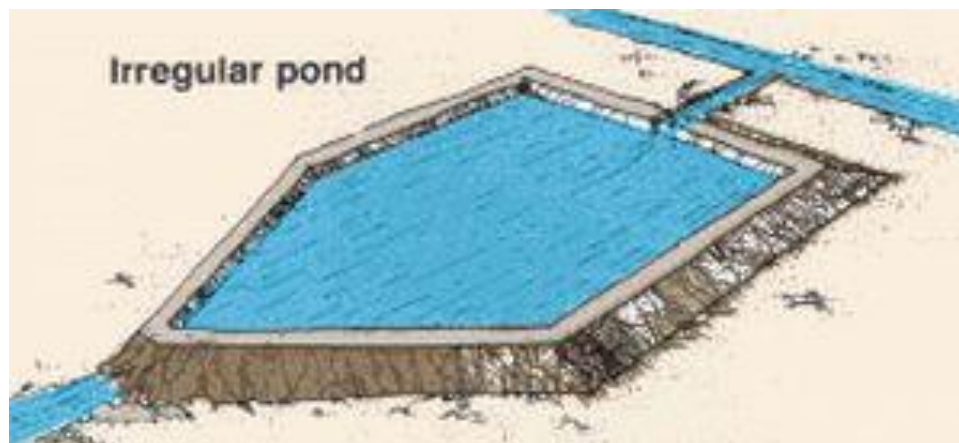
$$\text{m}^2 \longrightarrow \text{ha} \quad (/ 10000)$$

$$\text{ha} \longrightarrow \text{m}^2 \quad (\times 10000)$$

Estimando a exigência por água

A área do viveiro

Forma irregular

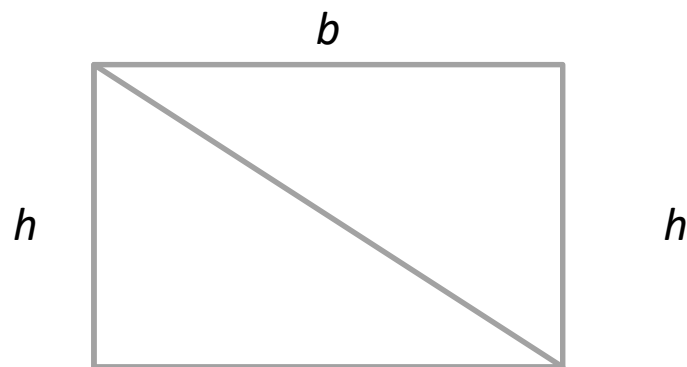


Estimando a exigência por água

A área do viveiro

Calcula-se em separado a área de cada figura geométrica

A soma das áreas totaliza a área do viveiro



$$\text{Área} = b * h$$

$$\text{Área} = \frac{b * h}{2}$$

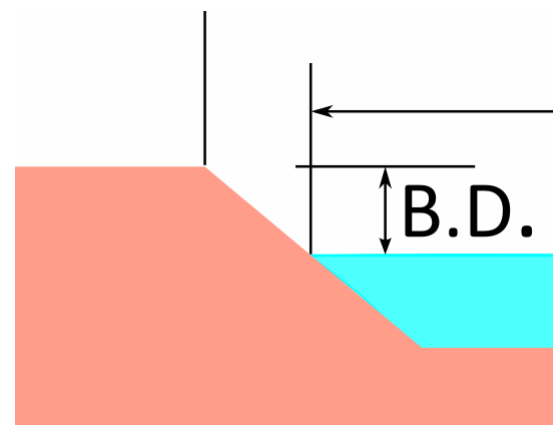
Estimando a exigência por água

A área do viveiro

Borda Livre (BD)

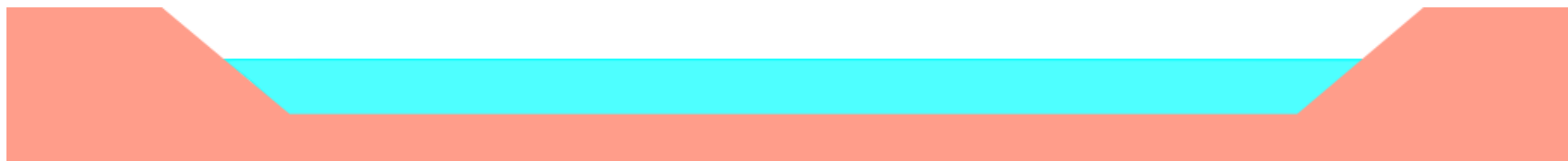
Declividade i – deslocamento horizontal em função da variação vertical

Recuo



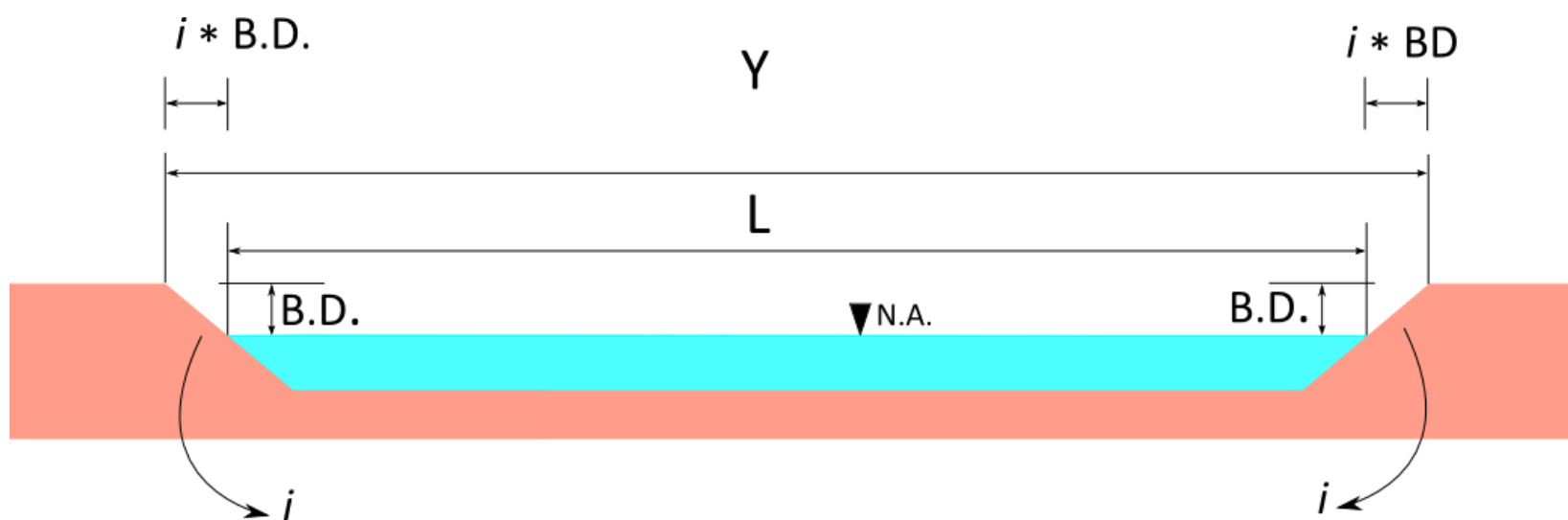
Estimando a exigência por água

A área do viveiro



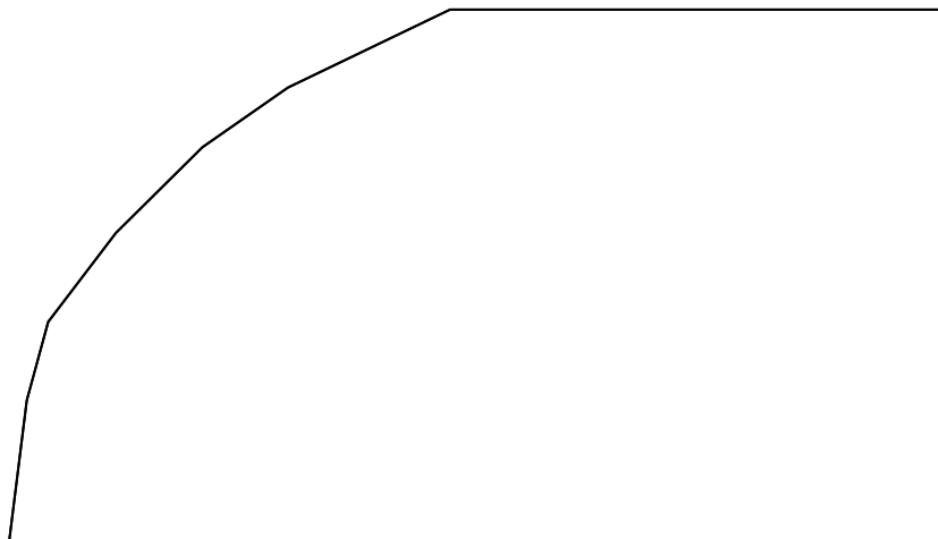
Estimando a exigência por água

A área do viveiro

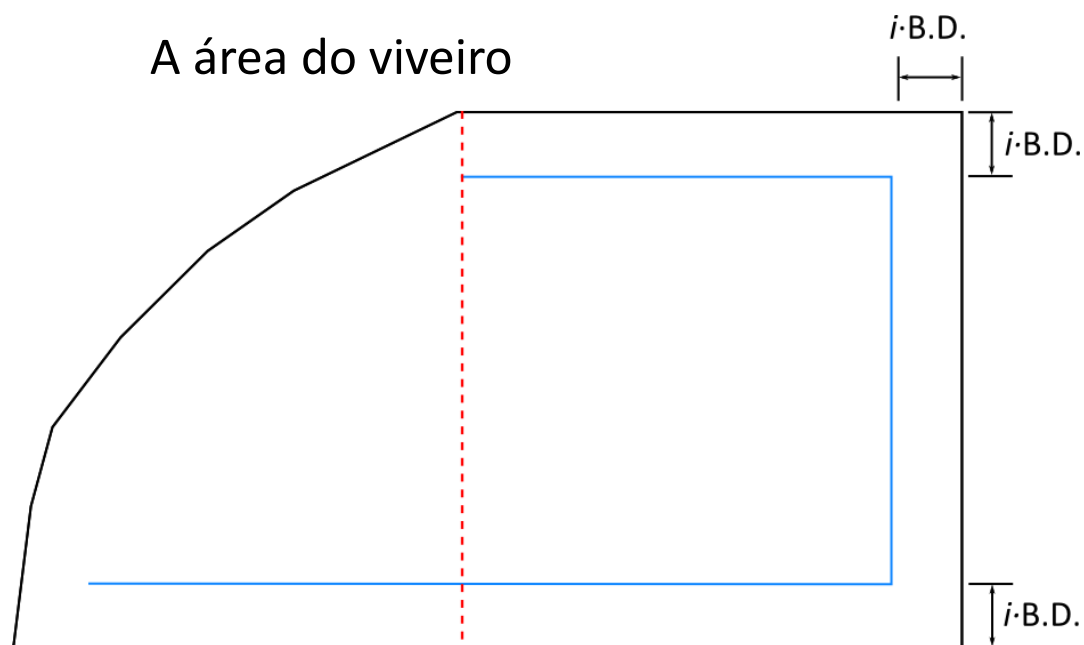


Estimando a exigência por água

A área do viveiro

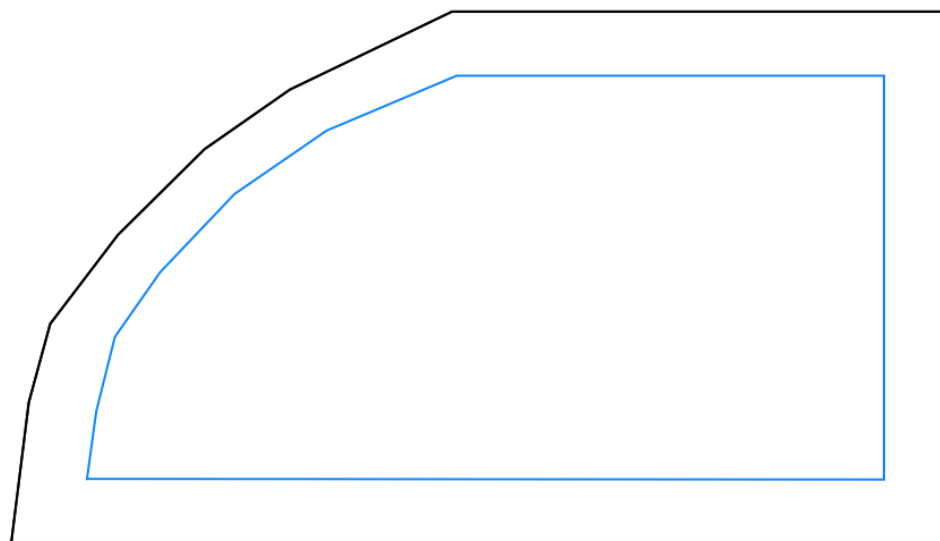


Estimando a exigência por água



Estimando a exigência por água

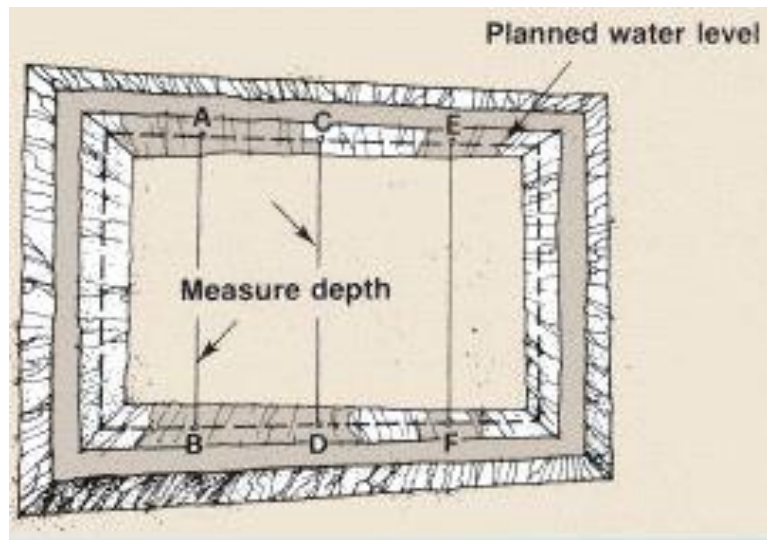
A área do viveiro



Estimando a exigência por água

Profundidade do viveiro

Se o viveiro estiver vazio (e o viveiro não é muito grande):



Marca-se as laterais do tanque com piquetes

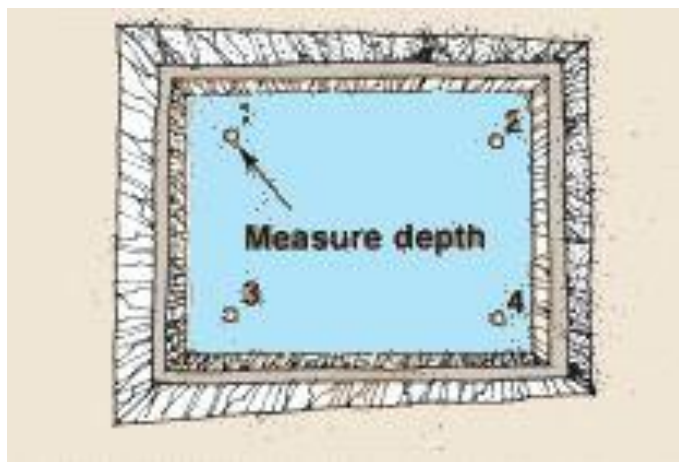
Estica-se um cabo de uma ponta a outra

Mede-se a altura do cabo ao solo.

Estimando a exigência por água

Profundidade do viveiro

Se o viveiro estiver cheio (e o viveiro não é muito grande):



Mede-se a profundidade em 4 pontos

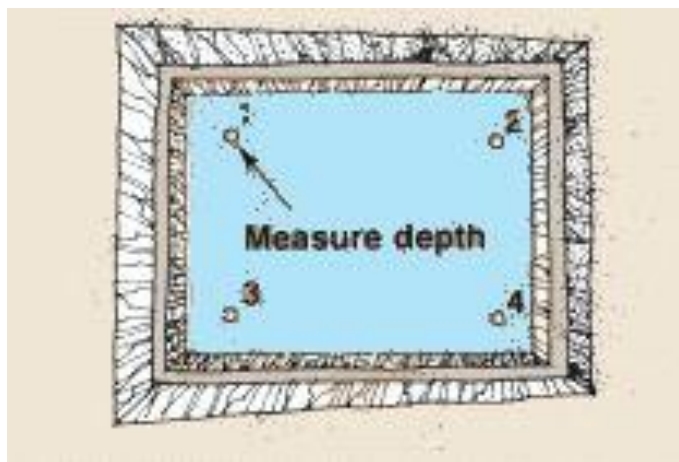
Calcula-se a média aritmética

Profundidade média = $(1+2+3+4)/4$

Estimando a exigência por água

Profundidade do viveiro

Se o viveiro estiver cheio (e o viveiro não é muito grande):



Mede-se a profundidade em 4 pontos

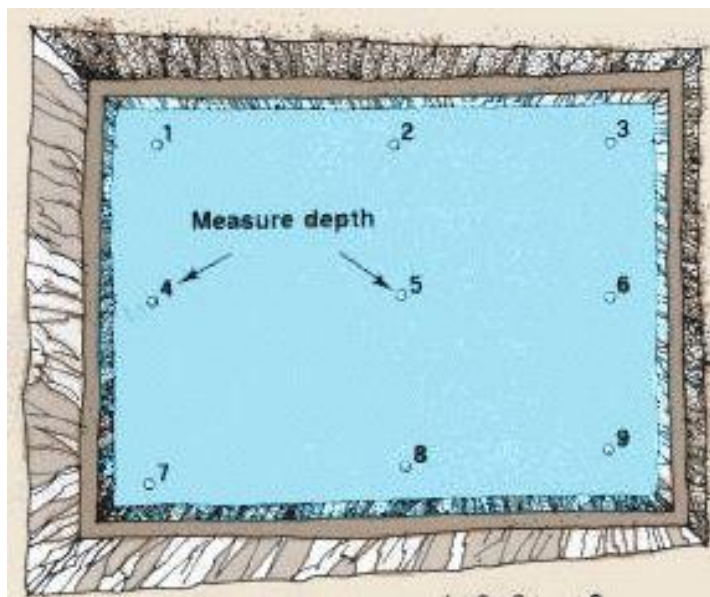
Calcula-se a média aritmética

Profundidade média = $(1+2+3+4)/4$

Estimando a exigência por água

Profundidade do viveiro

Se o viveiro estiver cheio (se o viveiro for grande):



Mede-se a profundidade em mais pontos (ex.: 9 pontos)

Calcula-se a média aritmética

Profundidade média = $(1+2+\dots+9)/9$

Estimando a exigência por água

Volume do viveiro

Para calcular o volume, basta:

Multiplicar a área pela altura da coluna de água

Dimensões	Área (m ²)		Prof. média (m)		Volume de água (m ³)
10 x 10	100	x	1.0	=	100
50 x 20	1000	x	1.2	=	1200
100 x 30	3000	x	1.5	=	4500

1 m³ = 1000 litros

Estimando a exigência por água

Perdas de água por infiltração

Água perdida verticalmente

Água perdida horizontalmente

Se a construção é bem feita



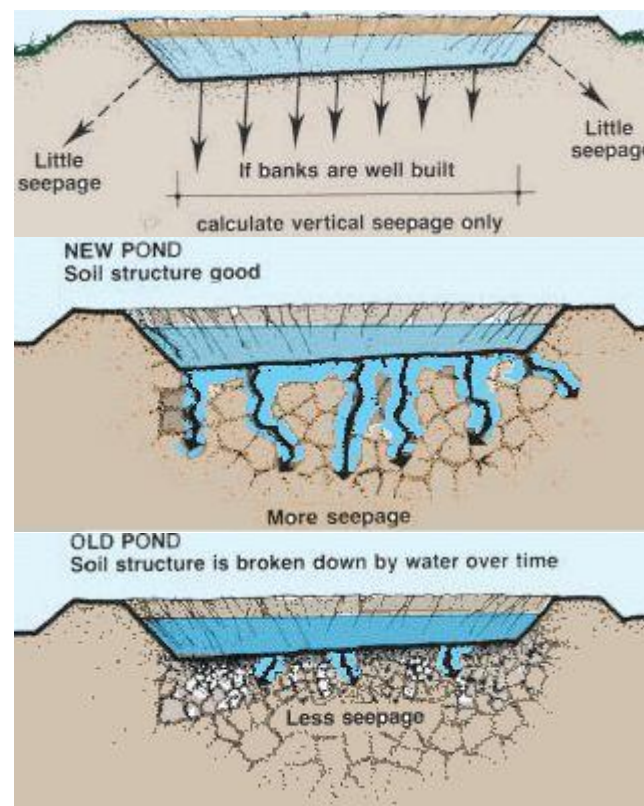
Se a construção é nova



Se a construção é velha



Água de infiltração



Estimando a exigência por água

Perdas de água por infiltração

Água perdida verticalmente

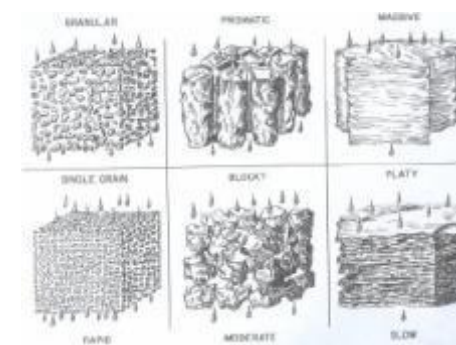
Depende de:

Textura

Textura grosseira (areia) tende a favorecer a infiltração

Estrutura

Solos bem estruturados tendem a favorecer a infiltração



Estimando a exigência por água

Perdas de água por infiltração

Calcula-se da seguinte maneira:

Tipo de solo	infiltração (mm/dia)
Areia	25.00 - 250
Franco arenoso	13.00 - 76
Franco	8.00 - 20
Franco argiloso	2.50 - 15
Argila "Franca"	0.25 - 5
Argila	1.25 - 10

Viveiro com 1500 m²

Fundo de solo franco

Encontrar a quantidade de água para compensar a perda por 6 meses

Estimando a exigência por água

Perdas de água por infiltração

Continuando...

A taxa de infiltração em solos francos é, em média:

$$(8+20)/2 = 14 \text{ mm/dia, ou } 0,014 \text{ m/dia.}$$

Para uma área de 1500 m^2 , temos que:

$$1500 \text{ m}^2 \times 0,014 \text{ m} = 21 \text{ m}^3/\text{dia}$$

Se para 1 dia, há perda de 21 m^3 , então para 12 meses (365 dias) a perda é de:

$$21 \times 365 = 7.665 \text{ m}^3$$

Tipo de solo	infiltração (mm/dia)
Areia	25.00 - 250
Franco arenoso	13.00 - 76
Franco	8.00 - 20
Franco argiloso	2.50 - 15
Argila franca	0.25 - 5
Argila	1.25 - 10

Estimando a exigência por água

Perdas de água por evaporação

Parcela de água que é perdida para a atmosfera

É maior quando:

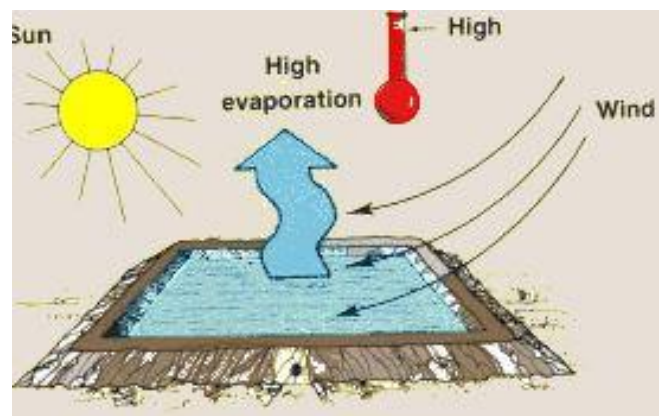
Altas temperaturas

Fortes ventos

Baixa umidade do ar

Também depende:

Tamanho do tanque



Maior o tanque, maior a evaporação

Estimando a exigência por água

Perdas de água por evaporação

“Procedimentos para pedido de outorga”, no site da ANA

[http://www2.ana.gov.br/Paginas/servicos/outorgaefiscalizacao/
PedidoOutorga.aspx](http://www2.ana.gov.br/Paginas/servicos/outorgaefiscalizacao/PedidoOutorga.aspx)

Estimando a exigência por água

Perdas de água por evaporação

Mês	Evaporação (mm)	Precipitação (mm)
Janeiro	131	145
Fevereiro	109	152
Março	111	161
Abril	100	76
Maio	118	18
Junho	103	0
Julho	121	0
Agosto	144	4
Setembro	142	96
Outubro	128	96
Novembro	118	131
Dezembro	120	151
Total	1445	1030

Volume evaporado (V_e) = Área de viveiro \times Σ Taxa de evaporação

Estimando a exigência por água

Perdas de água por evaporação

Volume evaporado = $1.500 \text{ m}^2 \times 1,445 \text{ m} = 2.167,50 \text{ m}^3$.

O aporte de água pela precipitação é calculado de maneira semelhante, e é dado por:

Volume precipitado (V_p) = Área de viveiro \times Σ Taxa de precipitação

Volume precipitado = $1.500 \text{ m}^2 \times 1,030 \text{ m} = 1.545 \text{ m}^3$.

Estimando a exigência por água

Demanda

$$\text{Demanda} = \text{Volume de viveiros} + V_{\text{inf.}} + V_e - V_p$$

O caso da despesca

$$\text{Volume de viveiros} = 1.500 \text{ m}^2 \times 1 \text{ m} = 1.500 \text{ m}^3$$

$$V_{\text{inf.}} = 7.665,00 \text{ m}^3$$

$$V_e = 2.167,50 \text{ m}^3$$

$$V_p = 1.545,00 \text{ m}^3$$

$$\text{Demanda} = 1.500 + 7.665 + 2.167,50 - 1.545 = 12.877,50 \text{ m}^3$$

Estimando a exigência por água

Demanda

$$Q = \frac{\text{Demanda total}}{\text{Ciclo de produção}}$$

$$Q = 12.877,50 / 365 = 35,28 \text{ m}^3/\text{dia}$$

$$\text{Demanda} = 12.877,50 \text{ m}^3$$

$$\text{Ciclo de produção} = 365 \text{ dias}$$

$$1,49 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$0,0248 \text{ m}^3/\text{min.}$$

$$0,00041 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$0,41 \text{ L/s}$$

Estimando a fluxo de água



21/2/2010

Estimando o fluxo de água

Método do objeto flutuante

Usado para medir vazões de cursos

Pequeno a grande porte

Precisão razoável

Dependente de bom tempo e águas calmas

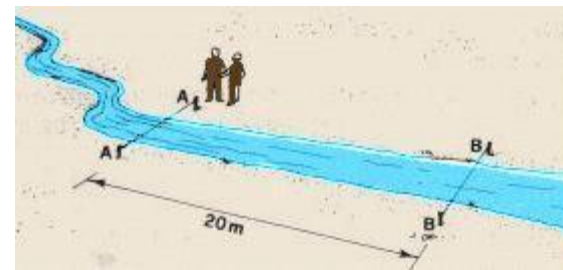
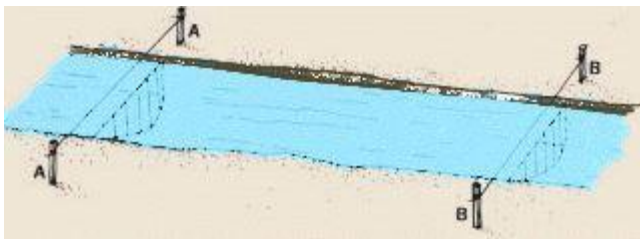
Interferências no método

Estimando o fluxo de água

Método do objeto flutuante

Escolher um trecho retilíneo, livre de troncos ou plantas

Traçar duas perpendiculares

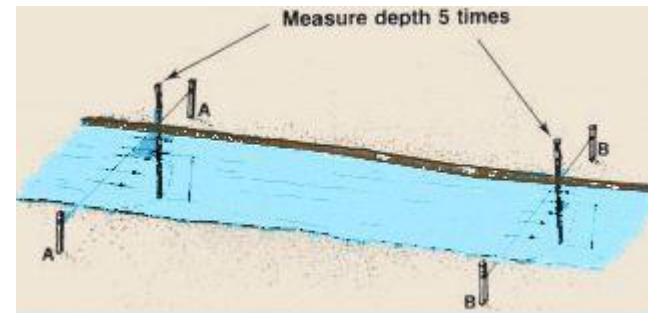


Encontre a largura média

Estimando o fluxo de água

Meça a profundidade em 5 pontos equidistantes

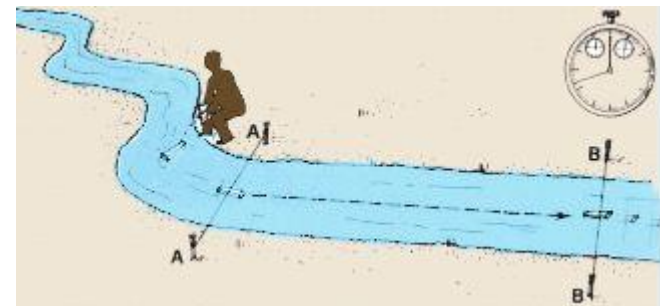
Encontre a profundidade média
(P1 + ... + P5)/5



Some a seção AA e BB e divida por 2 para encontrar a seção média do trecho

Encontre a velocidade do curso d'água (m/s)

Repita 3x e tire uma média



Estimando o fluxo de água

Calcule a vazão do curso d'água (em m^3)

Velocidade da água x seção média

Para converter valores em m^3 para litros

Volume em m^3 x 1000 = volume em litros

Volume em litros / 1000 = volume em m^3

Exemplo em campo

Estimando o fluxo de água

Largura:

- Largura da seção de montante (LM): 244 cm
- Largura da seção de jusante (LS): 305 cm
- Profundidades da seção de montante:

Ponto A = 30,5 cm

Ponto B = 24,4 cm

Ponto C = 15,25 cm

Ponto D = 0,0 cm

- Profundidades da seção de jusante:

Ponto A = 33,5 cm

Ponto B = 30,5 cm

Ponto C = 12,2 cm

Ponto D = 0,0 cm

- Velocidade do fluxo de água: 1,0 m/s

Estimando o fluxo de água

Profundidade média de montante (PM) = 14,03 cm = 0,1403 m

Profundidade média de jusante (PJ) = 15,24 cm = 0,1524 m

Estimando o armazenamento de água



Estimando armazenamento de água

É um estudo realizado após a comparação entre:

A exigência total por água

Quantidade disponível de uma dada origem

Comumente leva à necessidade de construção de reservatório

Para estocar água

Para elevar o nível da água

Medida de segurança: estimar a exigência em 1,5x

Estimando armazenamento de água

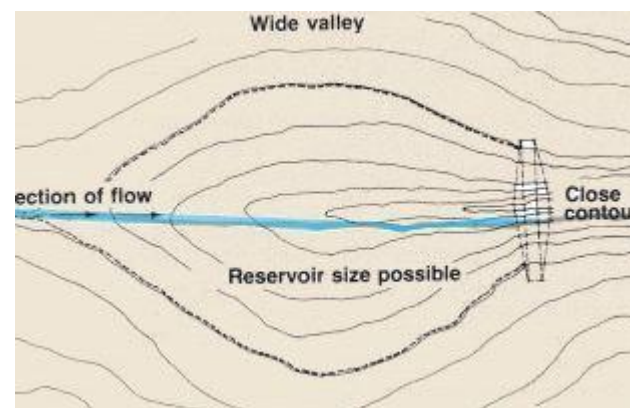
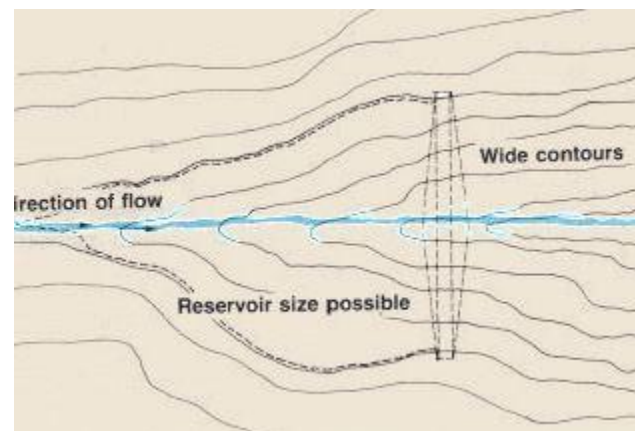
Seleção de áreas

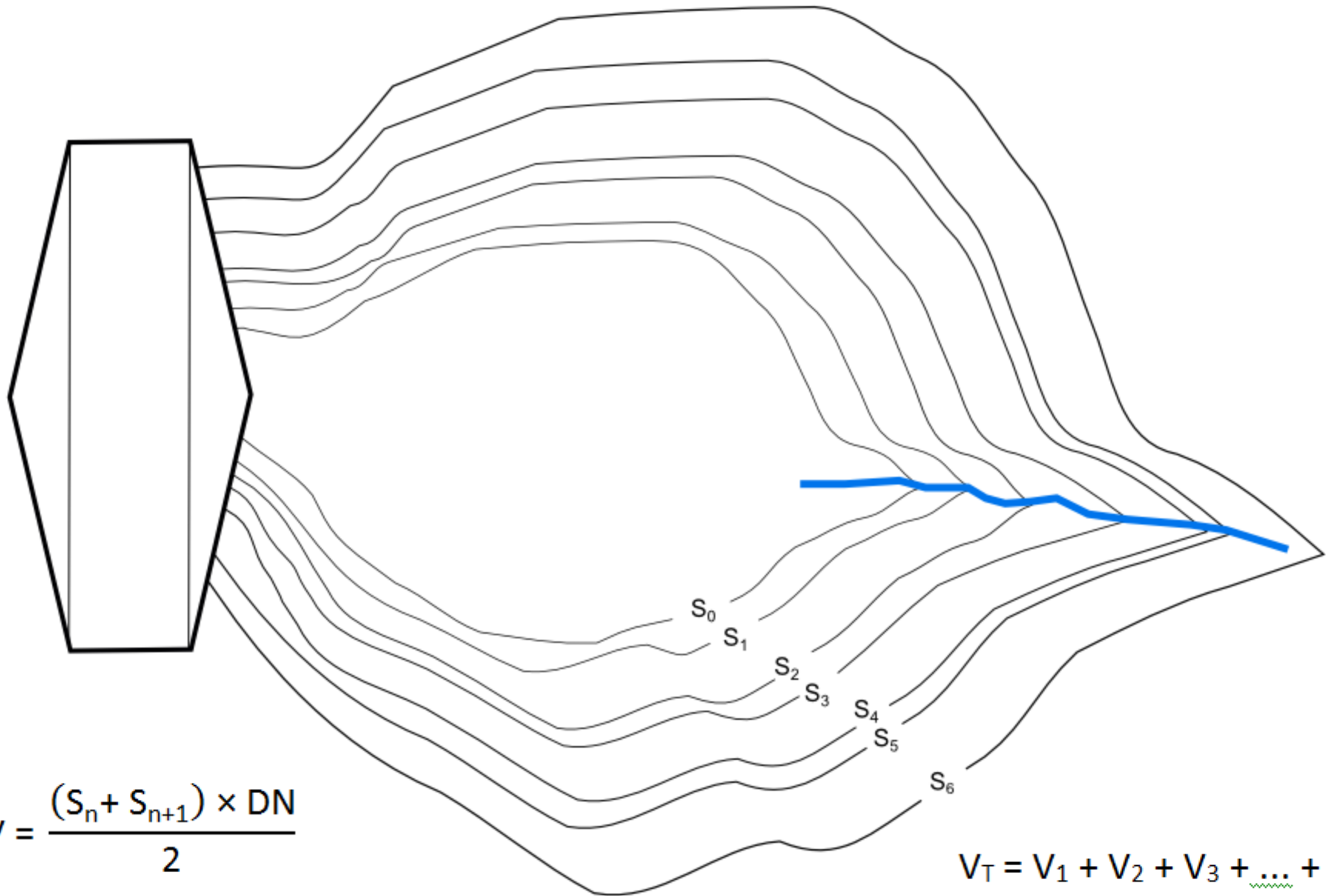
Deve preferir-se locais que:

Permita estocar o máximo de água

Com o mínimo de movimentação de terra

Solo com boa retenção de água

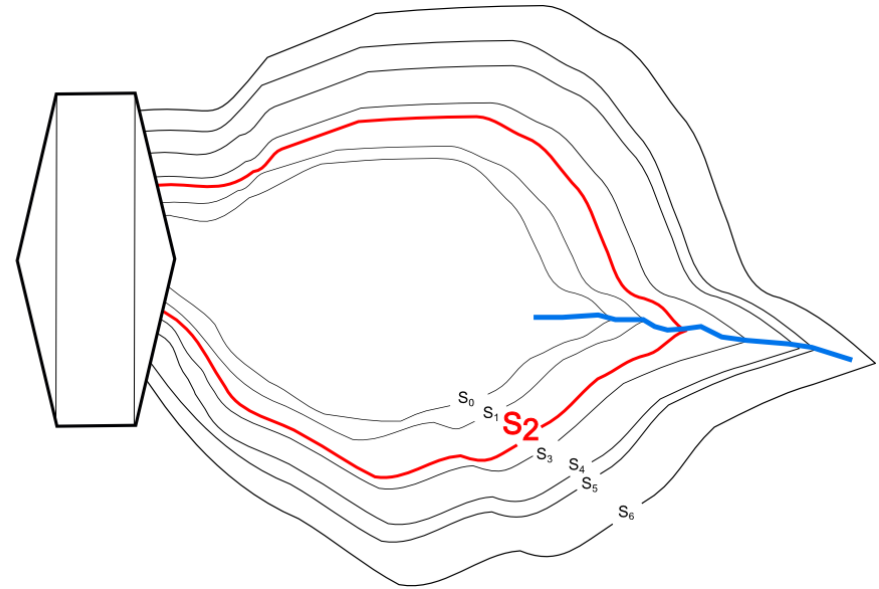
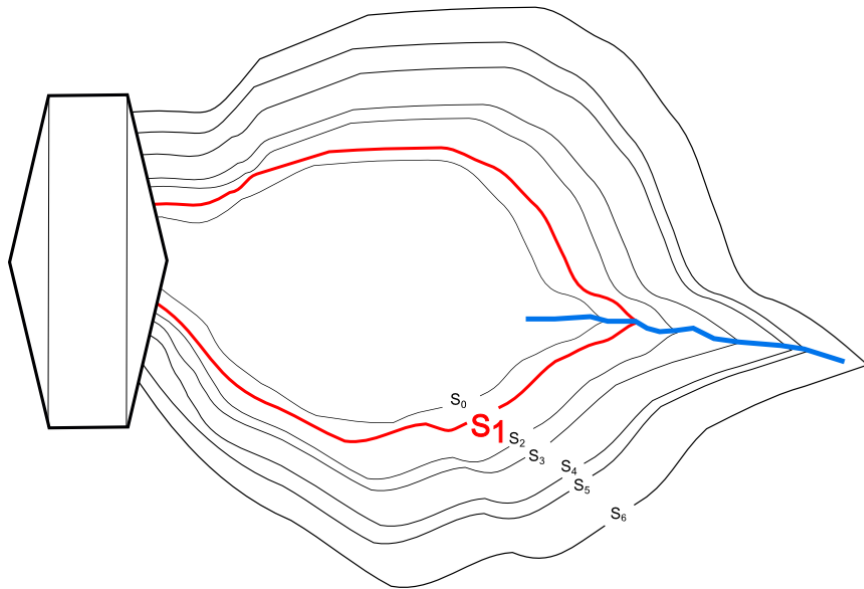




$$V = \frac{(S_n + S_{n+1}) \times DN}{2}$$

$$V_T = V_1 + V_2 + V_3 + \dots + V_n$$

Estimando armazenamento de água



Estimando armazenamento de água

$$S_1 = 1.500 \text{ m}^2$$

$$S_3 = 6.000 \text{ m}^2$$

$$S_5 = 28.000 \text{ m}^2$$

$$S_2 = 2.000 \text{ m}^2$$

$$S_4 = 14.000 \text{ m}^2$$

$$S_6 = 40.000 \text{ m}^2$$

$$V_1 = \frac{1.500 + 2.000}{2} = \frac{3000}{2} = 1.500 \text{ m}^3$$

$$V_2 = \frac{2.000 + 6.000}{2} = \frac{8000}{2} = 4.000 \text{ m}^3$$

$$V_3 = \frac{6.000 + 14.000}{2} = \frac{20.000}{2} = 10.000 \text{ m}^3$$

$$V_4 = \frac{14.000 + 28.000}{2} = \frac{42.000}{2} = 21.000 \text{ m}^3$$

$$V_5 = \frac{28.000 + 40.000}{2} = \frac{68.000}{2} = 34.000 \text{ m}^3$$

$$VT = 1.500 + 4.000 + 10.000 + 21.000 + 34.000 = 70.500 \text{ m}^3.$$

Obrigado!