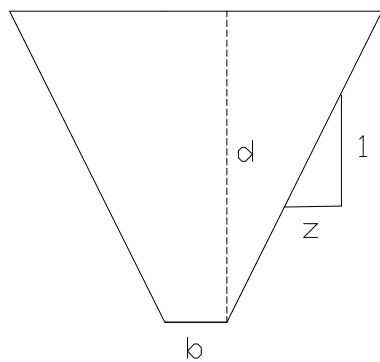


Prática 4 – Dimensionamento e construção de drenos

A drenagem subterrânea emprega basicamente dois tipos de drenos, abertos e fechados(tubulares). Os drenos abertos são valetas com seção transversal no formato trapezoidal, de paredes inclinadas, com objetivo de evitar o desmoronamento, conforme ilustrado na figura abaixo.



A largura do fundo do dreno(b) é em geral de 30 cm, e a inclinação do talude (z) varia de 0,5 a 1,0 desde solos bastante coesos até solos soltos (arenosos). A profundidade (d) varia de 1,2 a 1,5 metros. Como os drenos tem esta profundidade, facilmente transportam a vazão de escoamento subterrâneo proveniente do solo.

Esta mesma seção transversal pode também ser empregada em drenos de encosta que são aqueles drenos construídos ao longo da divisa entre a área plana a ser drenada e a encosta que pode trazer escoamento superficial e subterrâneo capaz de inundar a área a ser drenada. Esses drenos também são conhecidos como drenos interceptores ou drenos de cintura. Neste caso, como a vazão do escoamento superficial pode ser grande, os drenos podem ter seção transversal maior, com largura de fundo maior e até mesmo a profundidade. Para o dimensionamento de drenos abertos, adota-se o mesmo procedimento para cálculo de canais, ou seja, emprega-se a Equação de Manning que pode ser escrita como:

$$Q = \frac{A.R^{2/3} \cdot S^{1/2}}{N} \quad R = \frac{A_m}{P_m}$$

Onde Q é a vazão a ser transportada (m³/s), A é a área da seção transversal do dreno (m²), R é o raio hidráulico do dreno (m), P_m é o perímetro molhado do dreno (m), S é a declividade longitudinal (m/m) e N é o coeficiente de rugosidade de Manning, que pode variar desde 0,050 para valetas mantidas limpas de vegetação e bem acabadas, até 0,200 para valetas sujas, com vegetação.

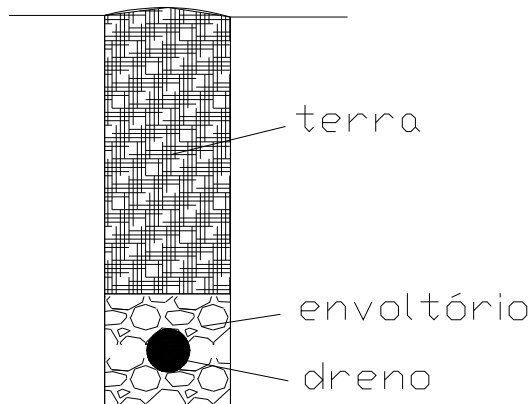
A área molhada pode ser calculada como:

$$A = bd + zd^2$$
$$P = b + 2d(1+z^2)^{1/2}$$

Onde b é a largura do fundo do dreno (m), d é a profundidade da água correndo no dreno (m), e z é a inclinação do talude (para cada metro na vertical z metros na horizontal).

Após dimensionado o dreno, é preciso calcular a velocidade $V = Q/A$. É importante ressaltar que velocidades inferiores a 0,3 m/s proporcionam a sedimentação de materiais sólidos e com isto o assoreamento dos drenos. Já as velocidades superiores a 0,9 m/s podem causar erosão nos drenos.

Quando os drenos são enterrados, abre-se uma valeta com largura equivalente a três vezes o diâmetro do tubo, com inclinação de talude zero (retangular) ou com pequeno talude ($z = 0,2$). Depois de colocar no fundo da valeta uma camada de material envoltório (veja texto a seguir) de espessura equivalente ao diâmetro do tubo, coloca-se o dreno no centro e o cobre com mais material envoltório para depositar sobre o tubo uma camada de espessura equivalente ao diâmetro do tubo utilizado. Sobre a camada de envoltório coloca-se uma manta plástica e depois repõe-se a terra até cobrir toda a valeta (figura a seguir).



Como o fluxo é tipicamente variado, a vazão do dreno pode ser calculada da seguinte forma:

$$Q = 89.d^{2.71} .S^{0.57} \quad \text{para tubos lisos (equação de Darcy-Weisbach)}$$

$$Q = 38.d^{2.67} .S^{0.50} \quad \text{para tubos corrugados (equação de Chezi-Manning)}$$

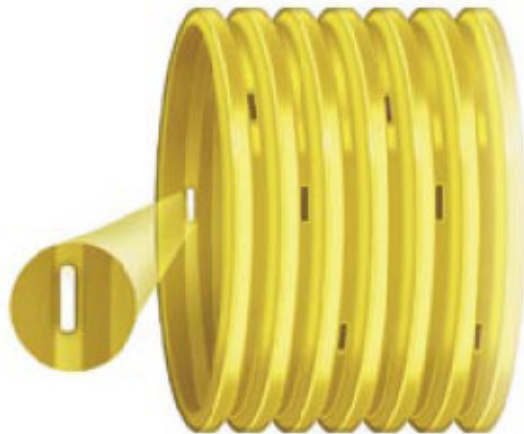
em que,

Q = vazão, $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$;

D = diâmetro do tubo, m;

S = declividade longitudinal, $\text{m} \cdot \text{m}^{-1}$

Na figura a seguir (adaptado do catálogo agrícola da Amanco) pode-se observar os detalhes de um tubo corrugado para drenagem.



Construção das valetas: As valetas podem ser escavadas com auxílio de retroescavadeira (escavadeiras acopladas ao trator de pneu) ou escavadeiras hidráulicas (escavadeiras de esteiras). Enquanto uma retroescavadeira cava aproximadamente 25 m^3/hora , a escavadeira hidráulica pode cavar até 100 m^3/hora . Caso a escavação seja manual (pequenos drenos), o rendimento é da ordem de 0,5 m^3/hora . A terra retirada durante a escavação, caso não seja retornada para valeta (drenos fechados ou tubulares),

deverá ser esparramada ao lado dos drenos, pois do contrário poderá cair dentro do próprio dreno durante chuvas e outras operações normais da agricultura.

Material Envoltório: Os drenos tubulares requerem a instalação ao seu redor de material envoltório. Esses materiais também são designados em alguns livros como filtros. O material envoltório tem a finalidade de colocar ao redor do dreno, onde o movimento de água no solo pode ser tão rápido que se torna erosivo, material permeável mas de grande resistência à erosão. Outra finalidade é diminuir a perda de carga da água ao entrar no tubo. Esta perda de carga já foi estudada e é inversamente proporcional a condutividade hidráulica do material envoltório. Por isso, os materiais empregados devem ser materiais altamente permeáveis (condutividade hidráulica no mínimo 10 vezes a condutividade hidráulica do solo) e de grande resistência à erosão. Neste caso, são bons materiais os pedriscos, brita, cascalhos, areia grossa, fibra vegetal, fibra sintética, etc.

O tamanho das partículas do material envoltório deve ser tal que 100% das partículas tenham tamanho inferior a 38mm e 90% sejam menores que 20mm. É desejável também que 85% das partículas tenham tamanho superior a metade da largura do orifício do tubo de drenagem (sabe-se que as partículas se prendem umas às outras e que sendo maiores que metade da largura do orifício já é suficiente para que não passem pelo orifício durante a drenagem). Segundo pesquisadores holandeses, a espessura mínima do material envoltório ao redor do tubo deve ser de 1 centímetro. O Departamento de Drenagem (USBR) dos Estados Unidos sugere 10cm. Na prática a recomendação atual é de que seja equivalente ao diâmetro do tubo.

O emprego de fibra sintética é bastante questionável, pois seu custo inviabiliza a aplicação de material envoltório com a espessura recomendada acima. A foto abaixo ilustra o uso de fibra sintética e brita como envoltório de drenos às margens de rodovia, com objetivo de drenar o perfil do solo sob a rodovia e também no talude (barranco).

