

# CUIDADOS NO ATERRAMENTO DE CABECEIRAS DE DRENAGEM

Geol. Álvaro Rodrigues dos Santos (santosalvaro@uol.com.br)

## Introdução

Graves problemas de ordem geotécnica tem sido recorrentes em terraplenagens voltadas à conformação de grandes platôs corte/aterro, especialmente quando executadas em relevos mais acidentados como regiões de morrarias ou mar de morros. Esses problemas, comuns, por exemplo, na instalação de galpões logísticos, tem sido quase sempre associados à falta de cuidados especiais em aterramentos de cabeceiras de drenagem.

Cabeceiras de drenagem (que em dependência de sua dimensão são popularmente chamadas de grotas) são feições de relevo em forma aproximada de ferradura, morfologicamente côncavas, paredes mais íngremes em sua parte superior, que tem ou tiveram sua evolução intimamente associada à ação e concentração de águas superficiais e subterrâneas.

Pode-se dizer que as cabeceiras de drenagem constituem uma das feições mais ativas de evolução do relevo ao longo do tempo geológico, do que decorre a natural necessidade de atenção e cuidados especiais na forma como devem ser consideradas em obras de engenharia. Infelizmente, a ausência de uma cultura técnica mais consolidada no trato dessas feições de relevo tem implicado em elevado número de intercorrências e acidentes técnicos de graves consequências.

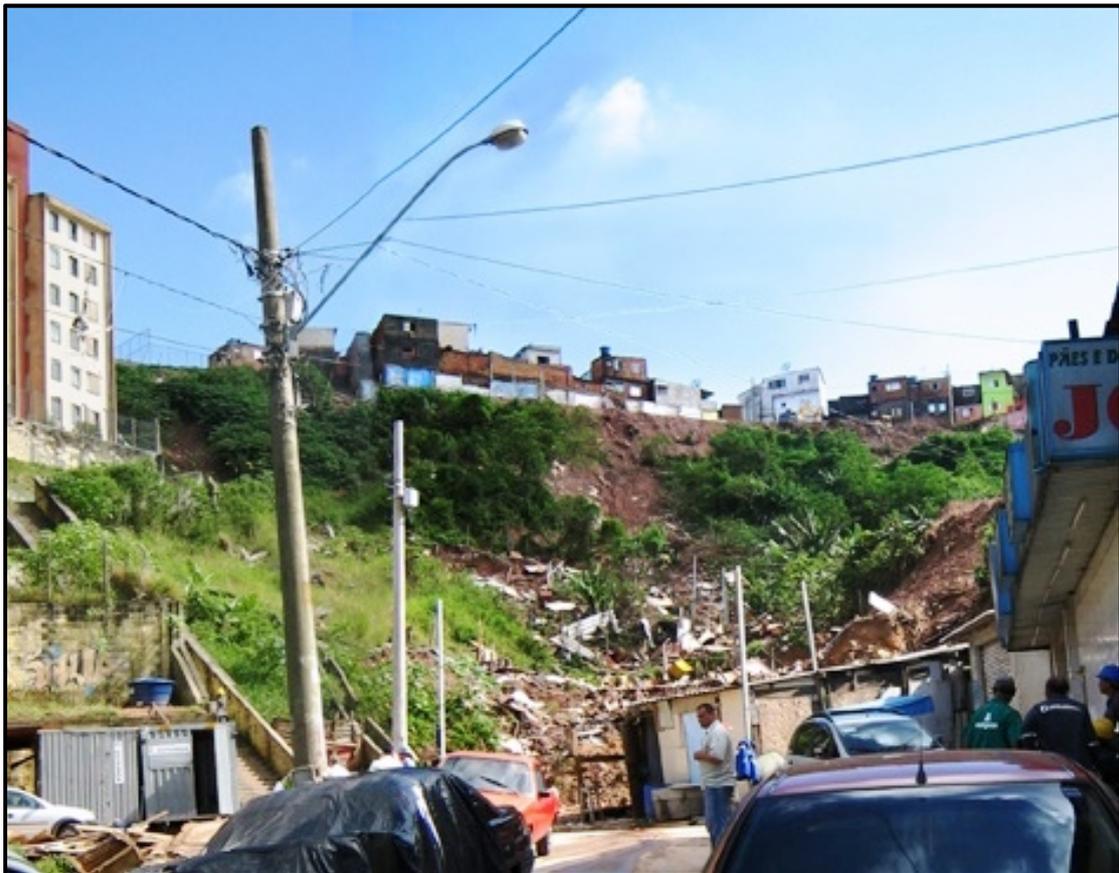


*Cabeceira de drenagem típica na região de morraria e mar de morros do Planalto Atlântico paulista*

### **Cabeceiras de drenagem ativas**

As cabeceiras de drenagem tipo “grotas” **ativas**, isso é, que abrigam uma ou mais nascentes perenes ou intermitentes, além de sua proteção legal com a delimitação de APPs, devem, por seu natural dinamismo geomorfológico, sua natural instabilidade geotécnica e por sua relevância hidrológica e ambiental, ser terminantemente vedadas à urbanização ou qualquer outro tipo de intervenção humana, do que se ressalta a importância de sua correta caracterização morfológica em campo e de seu registro cartográfico.

Seja no âmbito de políticas públicas de gestão de riscos geológicos, seja no âmbito de políticas de proteção ambiental e gestão de mananciais hídricos, o melhor destino para as grotas ativas está em sua transformação em parques florestados protegidos e entregues ao lazer e atividades de educação da população.



*Grotta urbanizada onde ocorreram deslizamentos que causaram várias vítimas fatais*

### **Cabeceiras de drenagem secas**

Já as cabeceiras de drenagem ou grotas **secas**, ou seja, que não mais apresentam exposições naturais do lençol freático em superfície (nascentes), podem ser urbanizadas ou sujeitas a algum tipo de intervenção humana, porém desde que adotados cuidados especiais com sua ocupação in natura ou com seu aterramento, pois dada sua dinâmica formacional apresentam características geológicas-hidrológicas-geotécnicas que, se não tidas em conta, poderão acarretar graves problemas de estabilidade para as obras implantadas.



*Encosta com várias cabeceiras de drenagem*

### **Características geotécnicas da cabeceira de drenagem seca**

Cabeceiras de drenagem secas, ou seja, sem nascentes naturais ativas, mas que no passado constituíram, ou ainda constituem no presente, um ambiente úmido, propiciam a formação de um horizonte superficial de solo bastante argiloso de baixa permeabilidade, com espessura média de 0,5m a 1,5m.

Caso um aterramento desconsidere essa condição estabelece-se um diferencial de permeabilidade entre o aterro (mais permeável) e o solo natural superficial sobre o qual é posto (menos permeável), o que irá dificultar o fluxo natural das águas pluviais infiltrantes em direção ao lençol freático. De tal forma que em episódios de alta pluviosidade abre-se a possibilidade do encharcamento, ainda que temporário, da base do aterro em sua interface com o solo natural. Essa condição, aliada à própria morfologia da cabeceira, pode precipitar graves movimentações do terreno.



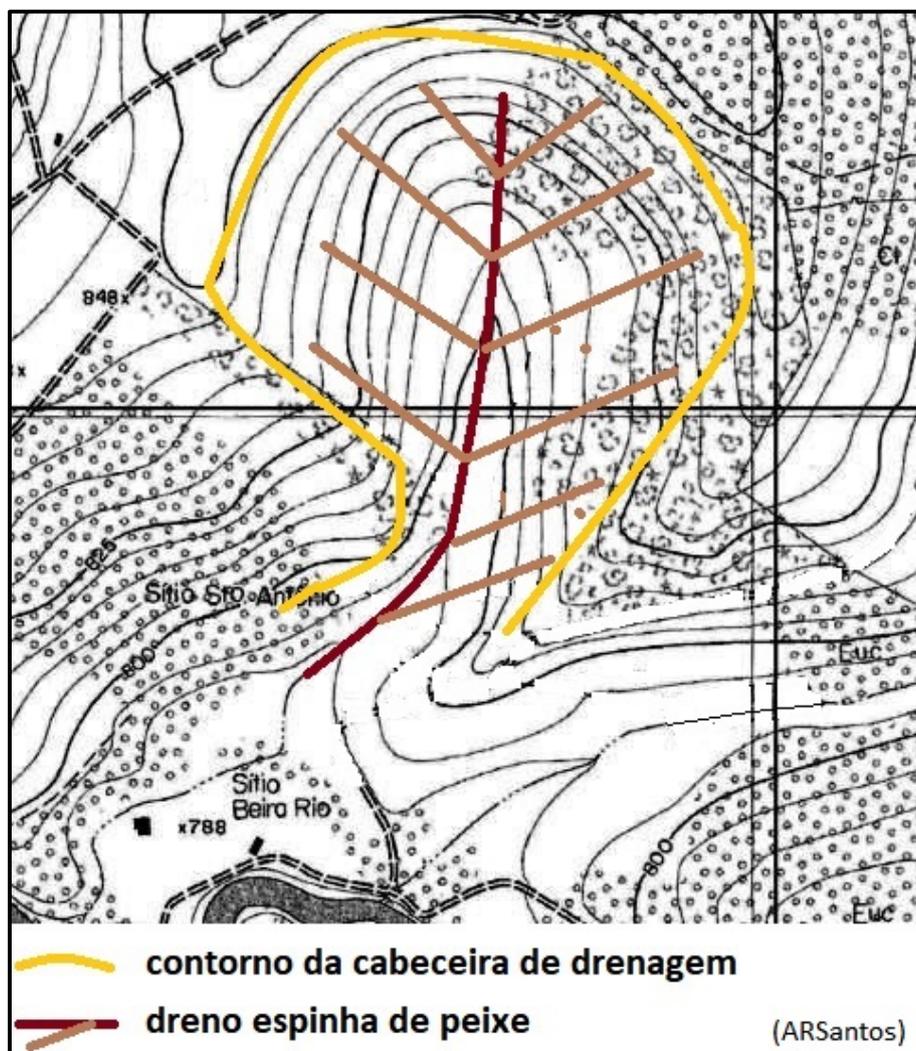
*Corte em cabeceira de drenagem aterrada mostrando o aterro assentado sobre a camada superficial argilosa de baixa permeabilidade*

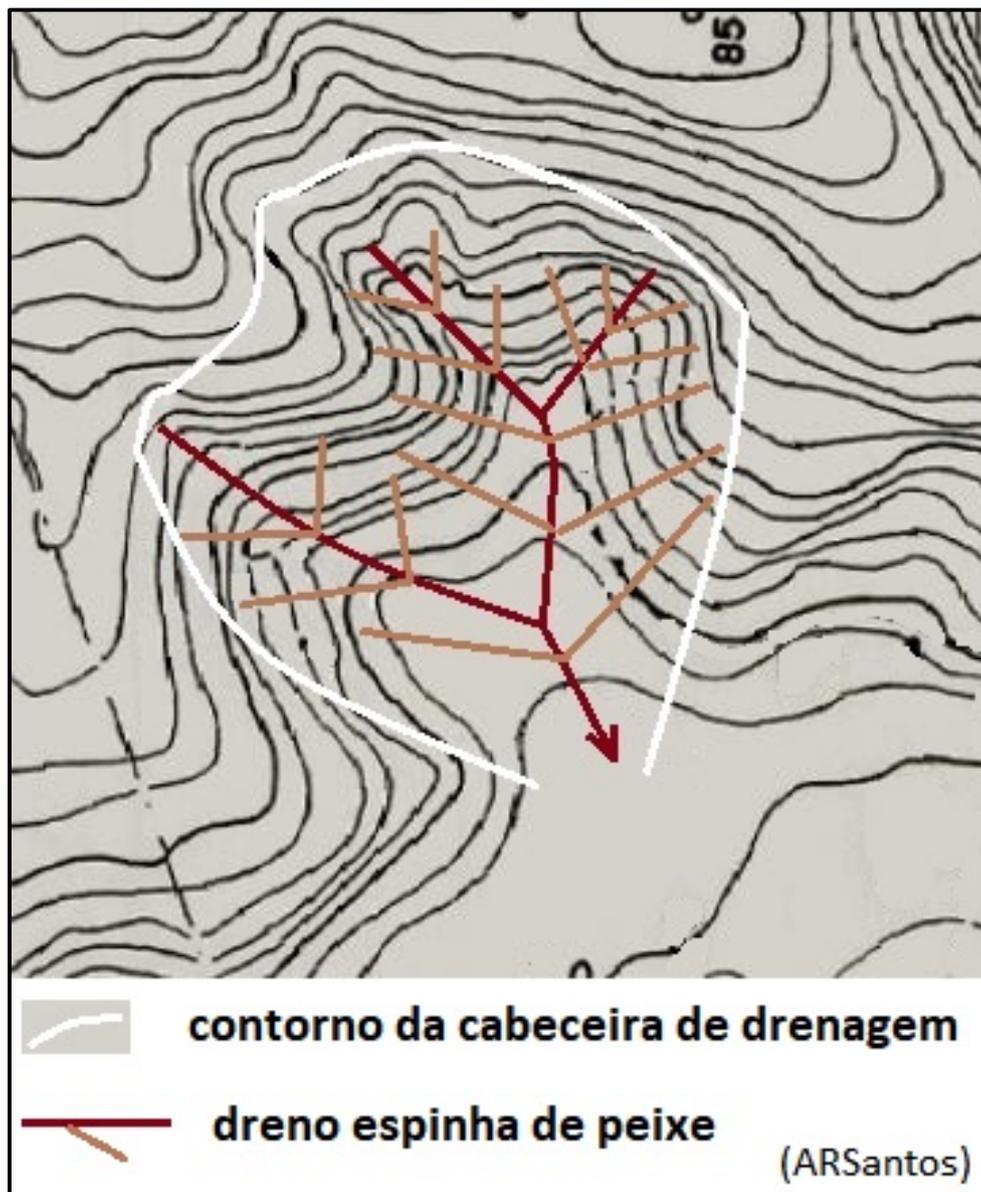
### Soluções a serem adotadas

Para evitar-se que a referida diferença de permeabilidade entre o corpo do aterro e o solo superficial da cabeceira possa promover a possibilidade de encharcamento da base do aterro, deve-se adotar uma das seguintes alternativas: retirar a camada de solo superficial de baixa permeabilidade ou executar um sistema de drenagem “**espinha de peixe**” sobre a superfície natural da cabeceira de drenagem.

Por sua funcionalidade e praticidade executiva, exigindo apenas o preparo do terreno com a retirada da vegetação (com destocamento), a solução em dreno “**espinha de peixe**” apresenta-se como a solução mais confortável do ponto de vista técnico.

A seguir são apresentados dois exemplos de cabeceiras de drenagem secas com a aplicação do sistema de drenagem “**espinha de peixe**”. Notar que os eixos principais de drenagem devem se desenvolver ao longo dos talvegues de todas as eventuais ramificações de drenagem presentes na cabeceira.

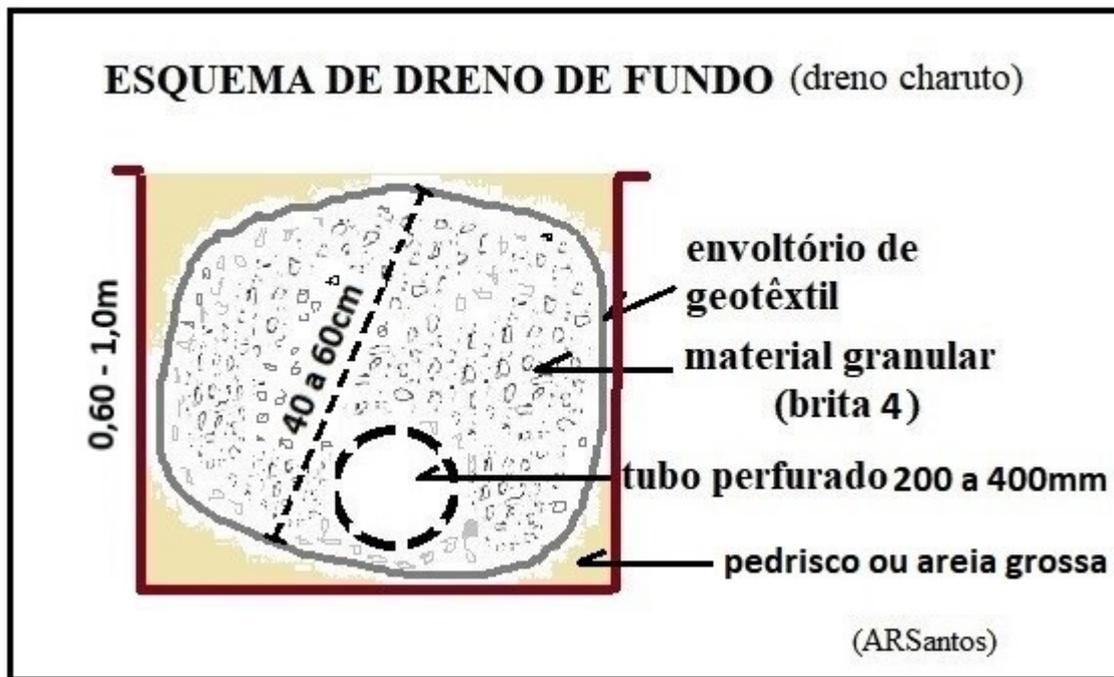




O dreno deve ser assentado em uma valeta rasa (0,60 a 1,00m de profundidade), com os eixos principais, aqueles que se desenvolvem ao longo dos talvegues, dotados de drenos de maior capacidade de vazão, de acordo com o croqui executivo a seguir.

Basicamente o dreno constitui-se de um corpo de material granular (brita 4) envelopado por manta de geotêxtil de alta durabilidade e resistência. Na parte inferior é instalado um tubo perfurado de concreto ou plástico também de alta resistência e durabilidade.

Na seqüência executiva abre-se a valeta, compõe-se um primeiro berço raso (~10,0cm) de pedrisco ou areia grossa, estende-se a manta geotêxtil (em largura calculada suficiente) ao longo da valeta, assenta-se o tubo perfurado, completa-se o enchimento com brita de toda a valeta e procede-se o envelopamento com a manta. Por sua conformação final esse tipo de dreno é popularmente conhecido como “dreno charuto”.



Finalmente, cuidado especial deverá ser adotado no início da compactação do aterro de preenchimento da cabeceira, de forma a impedir que a movimentação do maquinário pesado possa provocar o rompimento ou o comprometimento de drenos.

**Geol. Álvaro Rodrigues dos Santos** (santosalvaro@uol.com.br)

- Ex-Diretor da Divisão de Minas e Geologia Aplicada e Ex-Diretor de Planejamento e Gestão do IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas
- Autor dos livros “Geologia de Engenharia: Conceitos, Método e Prática”, “A Grande Barreira da Serra do Mar”, “Diálogos Geológicos”, “Cubatão”, “Enchentes e Deslizamentos: Causas e Soluções”, “Manual Básico para elaboração e uso da Carta Geotécnica”, “Cidades e Geologia”
- Consultor em Geologia de Engenharia, Geotecnia e Meio Ambiente e Diretor-presidente da empresa ARS Geologia Ltda.