

Taludes de Rodovias

Orientação para Diagnósticos e
Solução de Problemas

IPT – Instituto de Pesquisa Tecnológica

Mestrando: Dirceu de Menezes M. Júnior



1. Definições

- Solos:
 - Materiais que resultam do intemperismo das rochas, por desintegração mecânica ou decomposição química. (CAPUTO, 1988)
 - a) Solos Residuais – são os que permanecem no local da rocha de origem, observando-se uma gradual transição do solo até a rocha.
 - b) Solos Sedimentares – são os que sofrem a ação de agentes transportadores, podendo ser aluvionares (transportados pela água), eólicos (pelo vento), coluvionares (pela ação da gravidade) e glaciares (pelas geleiras).
 - c) Solos de Formação Orgânica – são os de origem essencialmente orgânica, seja de natureza vegetal (plantas, raízes), seja animal (conchas).



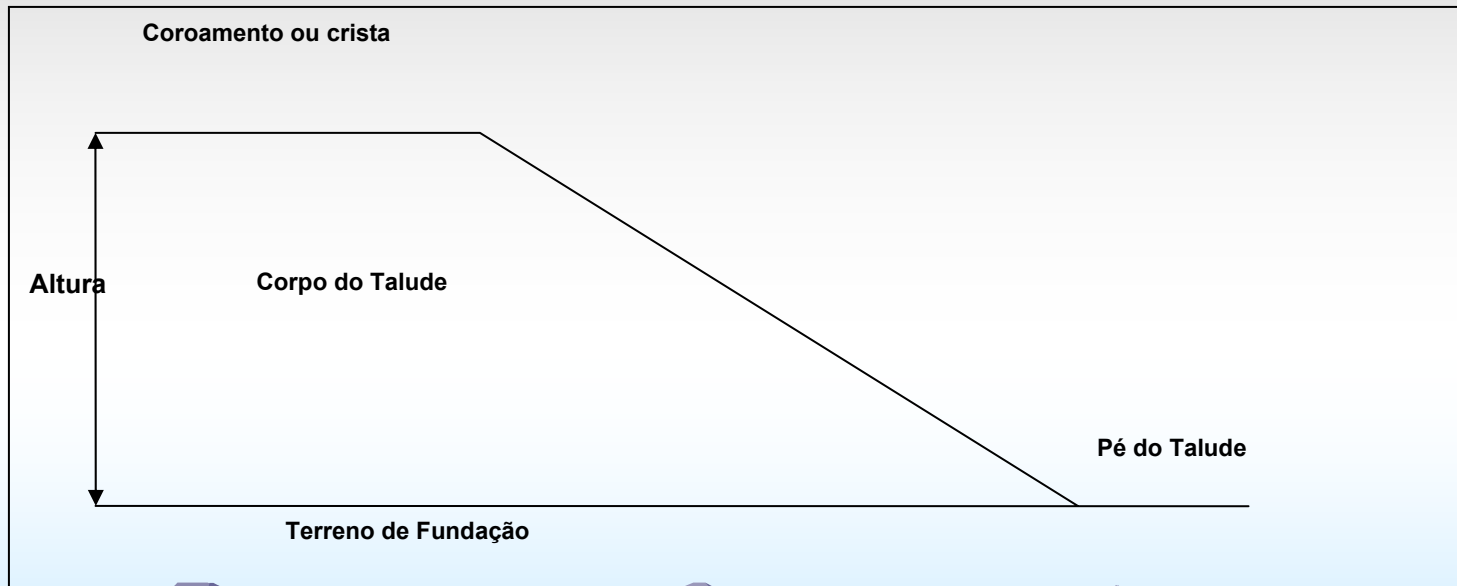
1. Definições

- Rocha:
 - materiais naturais consolidados, duros e compactos, da crosta terrestre ou litosfera.
 - a) *Rochas Magmáticas* – são as resultantes do resfriamento e consolidação de material fundido ou “magma”. Se formadas a grandes profundidades são chamadas de intrusivas, e de extrusivas quando se formam na superfície através do resfriamento de “lava”.
 - b) *Rochas Sedimentares* – formadas pela deposição de detritos oriundos da desagregação de rochas preexistentes.
 - c) *Rochas Metamórficas* – provêm da transformação ou metamorfismo das rochas magmáticas ou sedimentares.



1. Definições

- Taludes:
 - compreende-se quaisquer superfícies inclinadas que limitam um maciço de terra, de rocha ou de terra e rocha. Podem ser naturais, casos das encostas, ou artificiais, como os taludes de cortes e aterros.



1. Definições

- Tipos de movimentos de taludes:
 - *Desprendimento de terra ou rocha* – é uma porção de um maciço terroso ou de fragmentos de rocha que se destaca do resto do maciço, caindo livre e rapidamente, acumulando-se onde estaciona.
 - *Escorregamento* – deslocamento rápido de uma massa de solo ou de rocha que, rompendo-se do maciço, desliza para baixo e para o lado, ao longo de uma superfície de deslizamento.
 - *Rastejo* – deslocamento lento e contínuo de camadas superficiais sobre camadas mais profundas, com ou sem limite definido entre a massa de terreno que se desloca e a que permanece estacionária. A velocidade de rastejo é de cerca de 30 cm por decênio, enquanto que a velocidade média de avanço de um escorregamento é da ordem de 30 cm por hora. A curvatura dos troncos de árvores, inclinação de postes e fendas no solo são algumas das indicações do rastejo.

2. Aspectos gerais dos solos



Perfil genérico de um solo – Fonte IPT

3. Principais tipos de problemas encontrados em Taludes Rodoviários

3.1 - Erosão

- Entende-se por processo erosivo a destruição da estrutura do solo e sua remoção, sobretudo pela ação das águas de escoamento superficial, depositando-os em áreas mais baixas do relevo.
- Pode se apresentar por escoamento laminar, lavando a superfície do terreno como um todo, sem formar canais definidos ou por escoamento concentrado, formando as ravinas e podendo chegar à configuração de voçorocas, à medida que atinge o lençol freático.



Erosão em talude de rodovia – Fonte IF

3. Principais tipos de problemas encontrados em Taludes Rodoviários

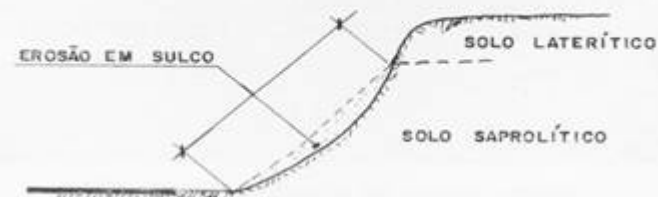
3.1.1 – Erosão em taludes de corte ou aterro

3.1.1.1 – Em sulcos

- Corresponde a sulcos aproximadamente paralelos, presentes normalmente nos taludes de maior declividade e sem proteção superficial, formados pelo escoamento de água superficial.

Medidas preventivas:

- Implantação de sistema de drenagem superficial
- Regularização do talude, com implantação de proteção superficial.



Erosão em sulcos – Fonte IPT

3. Principais tipos de problemas encontrados em Taludes Rodoviários

3.1.1 – Erosão em taludes de corte ou aterro

3.1.1.2 – Diferenciada (em cortes)

- Ocorrem em taludes de corte constituídos por materiais com diferente suscetibilidades à erosão.
- Comum ocorrer o descalçamento das partes superiores mais resistentes, em consequência de uma erosão mais intensa na camada inferior.



3. Principais tipos de problemas encontrados em Taludes Rodoviários

3.1.2 – Erosão em plataforma longitudinal

- Ocorre ao longo do acostamento, quando há concentração de água superficial, proveniente dos taludes e da própria plataforma.

Medidas preventivas:

- Dissipação da energia da água através de saídas laterais, caixas de dissipação e bacias de retenção;
- Regularização da plataforma, com implantação de proteção superficial.



Erosão em plataforma – Fonte IPT

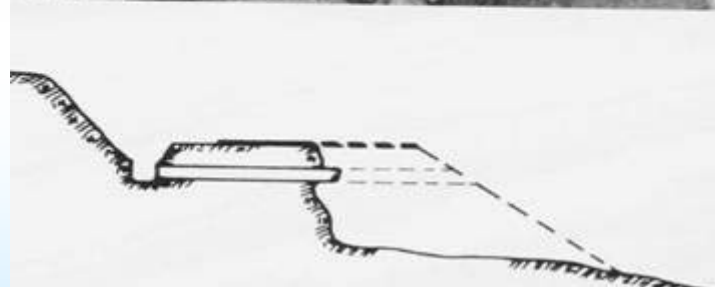
3. Principais tipos de problemas encontrados em Taludes Rodoviários

3.1.3 – Erosão associada à obras de drenagem

- Erosão ocorrida quando as obras de drenagem responsáveis por conduzir as águas superficiais para fora dos limites do corpo da estrada são executadas de forma inapropriadas, sem as medidas necessárias para a dissipação de energia.

Medidas preventivas:

- Execução de caixas de dissipação de energia nos pontos de lançamento de água;



Erosão associada a obra de drenagem –
Fonte IPT

3. Principais tipos de problemas encontrados em Taludes Rodoviários

3.2 – Desagregação Superficial

- Considerado um fenômeno de instabilidade superficial e apresenta características de destruição da estrutura do material e sua posterior remoção.
- Resulta de uma ação cíclica de umedecimento e secagem dos solos.

Medidas preventivas:

- Impedimento da ocorrência da ciclicidade (umedecimento / secagem) através de proteção superficial com tela ou confinamento do talude, com camada de solo compactado.



Desagregação Superficial – Fonte IPT

3. Principais tipos de problemas encontrados em Taludes Rodoviários

3.3 – Escorregamentos

- Movimentos rápidos de porções de taludes naturais, de cortes ou aterros.
- Apresentam superfície de ruptura bem definida, que é função do tipo de solo ou rocha, da geometria do talude e das condições de fluxo de água.
- Podem ocorrer devido à diversos fatores, tendo a água como principal agente deflagrador



Escorregamento – Fonte IPT

3. Principais tipos de problemas encontrados em Taludes Rodoviários

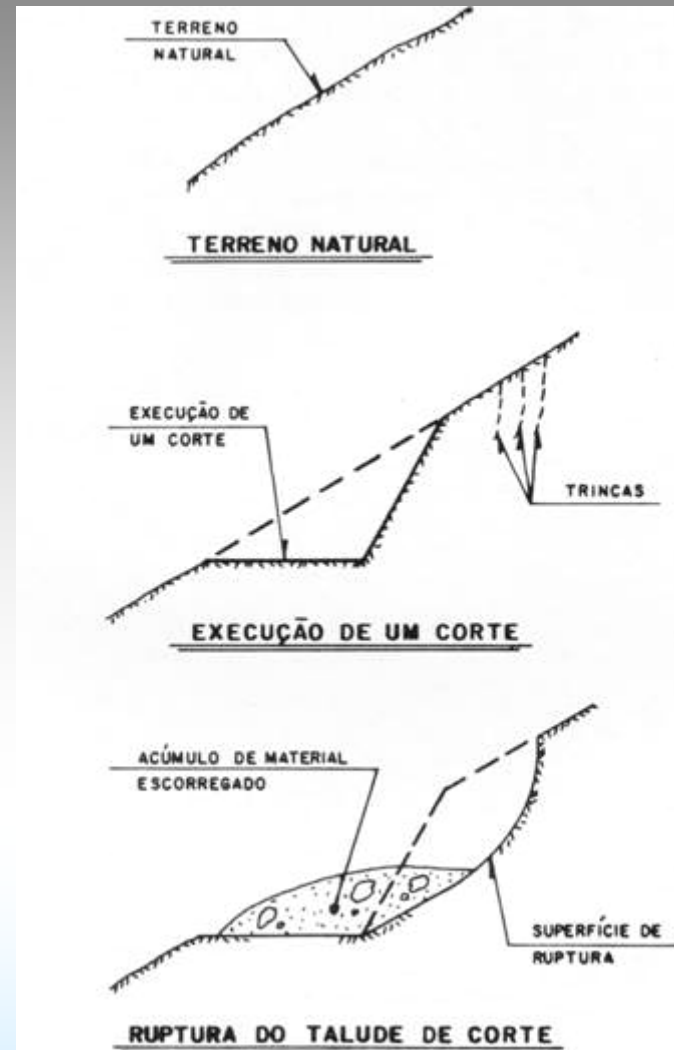
3.3.1 – Escorregamento em cortes

3.3.1.1 – Devido à inclinação acentuada

- Causados principalmente pela não compatibilidade das inclinações dos taludes com as resistências dos solos.

Medidas preventivas:

- Retaludamento;
- Sistema de drenagem adequado;
- Proteção superficial.



Escorregamento motivado por inclinação elevada – Fonte IPT

3. Principais tipos de problemas encontrados em Taludes Rodoviários

3.3.1 – Escorregamento em cortes

3.3.1.2 – *Devido à descontinuidade*

- Ocorrem tendo como superfície principal de ruptura uma descontinuidade do material, que pode ser resultante de estruturas residuais ou do contato solo/rocha.

Medidas preventivas:

- Adoção de inclinações compatíveis com as descontinuidades;
- Obras de contenção.

3. Principais tipos de problemas encontrados em Taludes Rodoviários

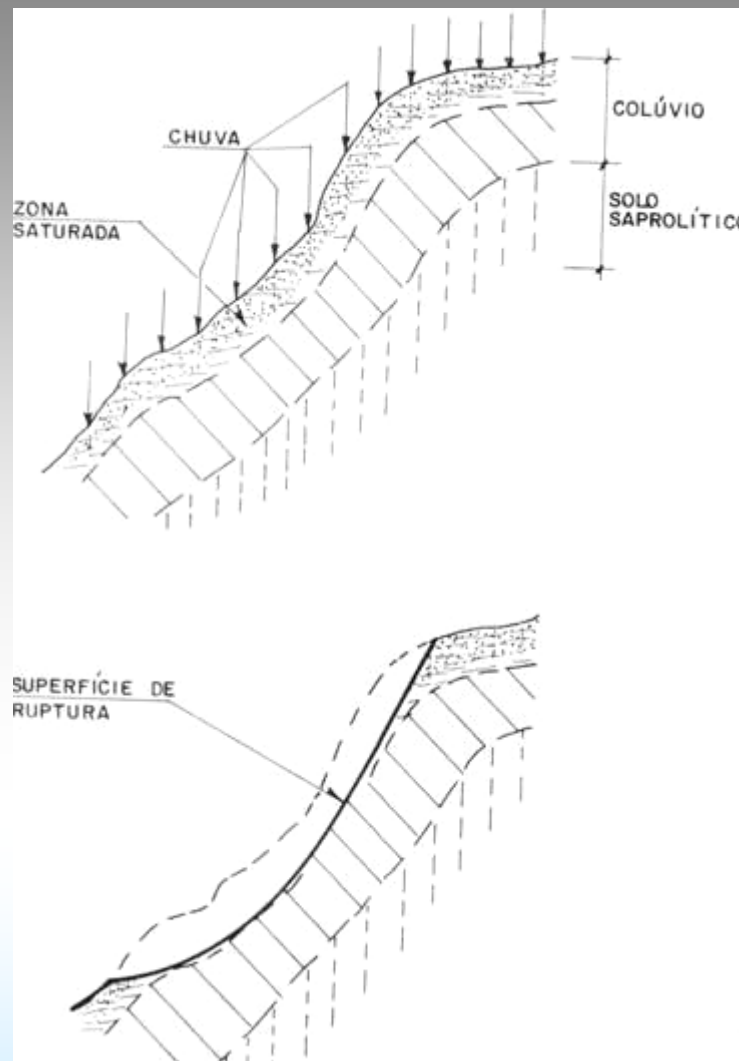
3.3.1 – Escorregamento em cortes

3.3.1.3 – Devido à saturação do maciço

- Ocorrem associados à elevação do lençol freático, ou devidos à saturação temporária do solo, decorrente da infiltração durante prolongados períodos de precipitação.

Medidas preventivas:

- Drenagem superficial e profunda.
- Impermeabilização superficial.
- Obras de contenção.



Escorregamento motivado por saturação do maciço – Fonte IPT

3. Principais tipos de problemas encontrados em Taludes Rodoviários

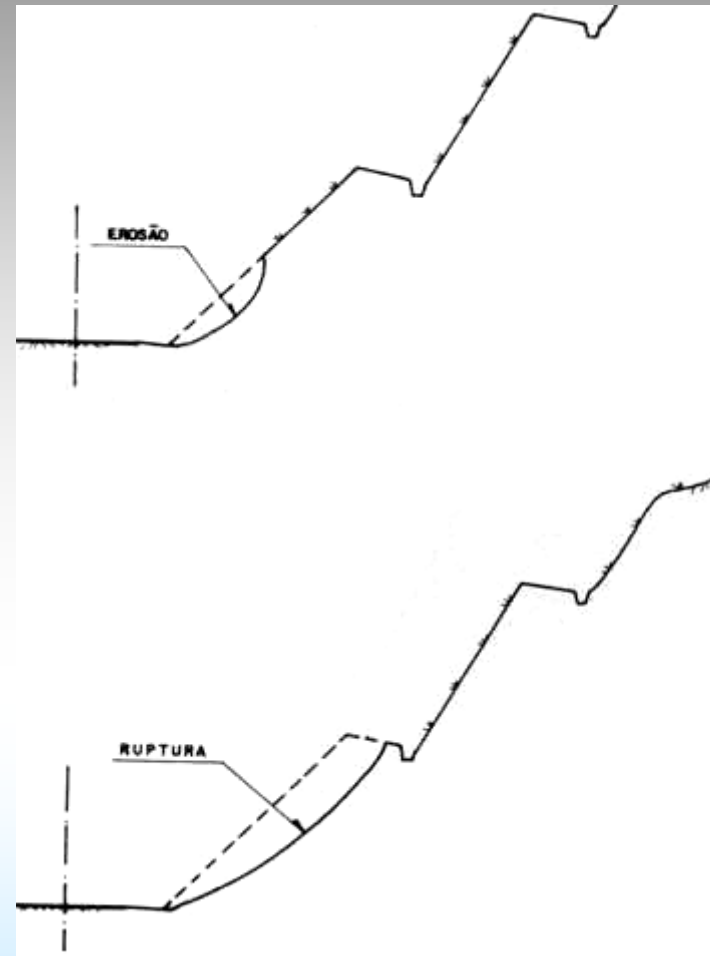
3.3.1 – Escorregamento em cortes

3.3.1.4 – Devido à evolução da erosão

- A evolução da erosão, em sulcos ou diferenciada, altera a forma do talude, formando paredes subverticais (taludes negativos), geralmente incompatíveis com a resistência dos solos.

Medidas preventivas:

- Abatimento do talude;
- Implantação de sistema de drenagem adequado;
- Execução de proteção superficial;
- Execução de obras de contenção



Escorregamento motivado por evolução da erosão – Fonte IPT

3. Principais tipos de problemas encontrados em Taludes Rodoviários

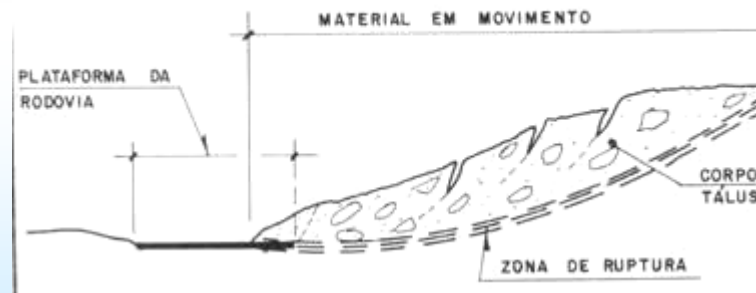
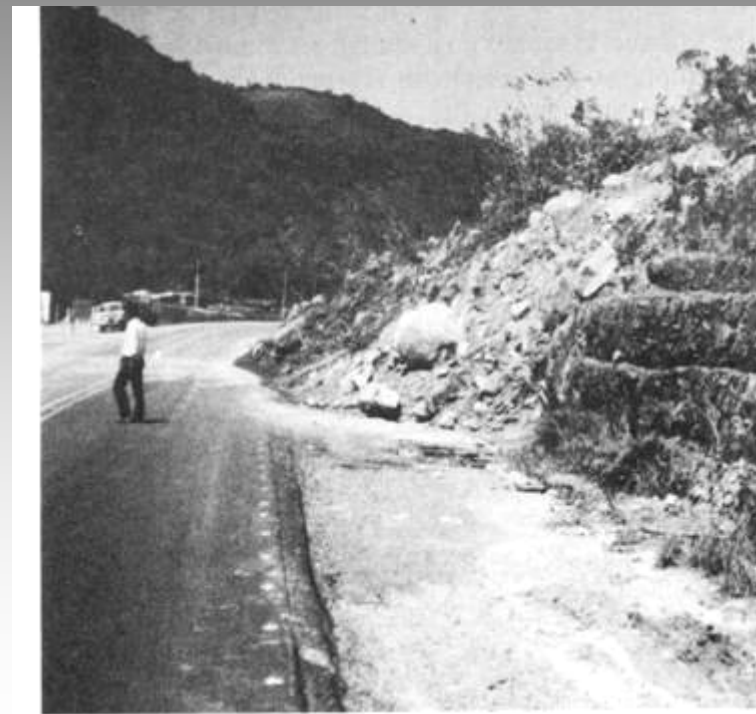
3.3.1 – Escorregamento em cortes

3.3.1.5 – Escorregamento em corpo de tálus

- Os corpos de tálus são constituídos por uma grande heterogeneidade de materiais e apresentam, freqüentemente, elevada porosidade.

Medidas preventivas:

- Implantação de sistema de drenagem profunda e superficial;
- Impermeabilização superficial.
- Retaludamento e/ou eventual implantação de obra de contenção.



Escorregamento em corpo de tálus – Fonte

3. Principais tipos de problemas encontrados em Taludes Rodoviários

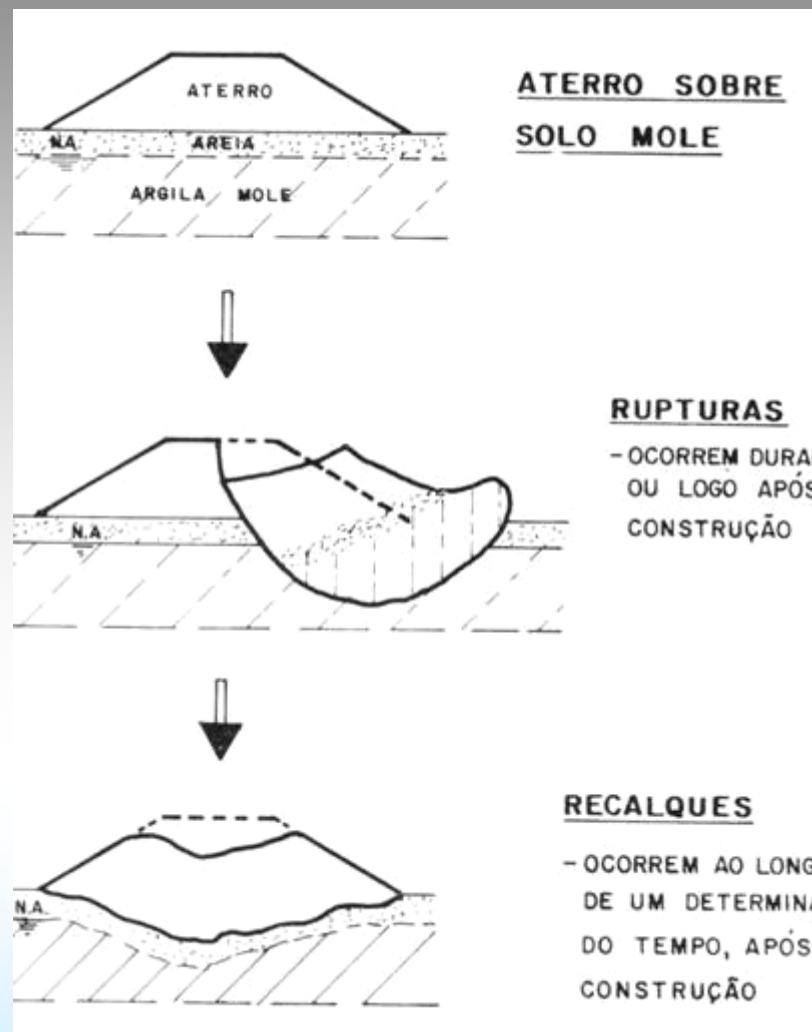
3.3.2 – Escorregamento em aterros

3.3.2.1 – Devido à problemas na fundação

- São geralmente observados em aterros construídos sobre solos de baixa capacidade de suporte.

Medidas preventivas:

- Adequado preparo do terreno para o aterro e remoção das camadas de solo vegetal e orgânico.



3. Principais tipos de problemas encontrados em Taludes Rodoviários

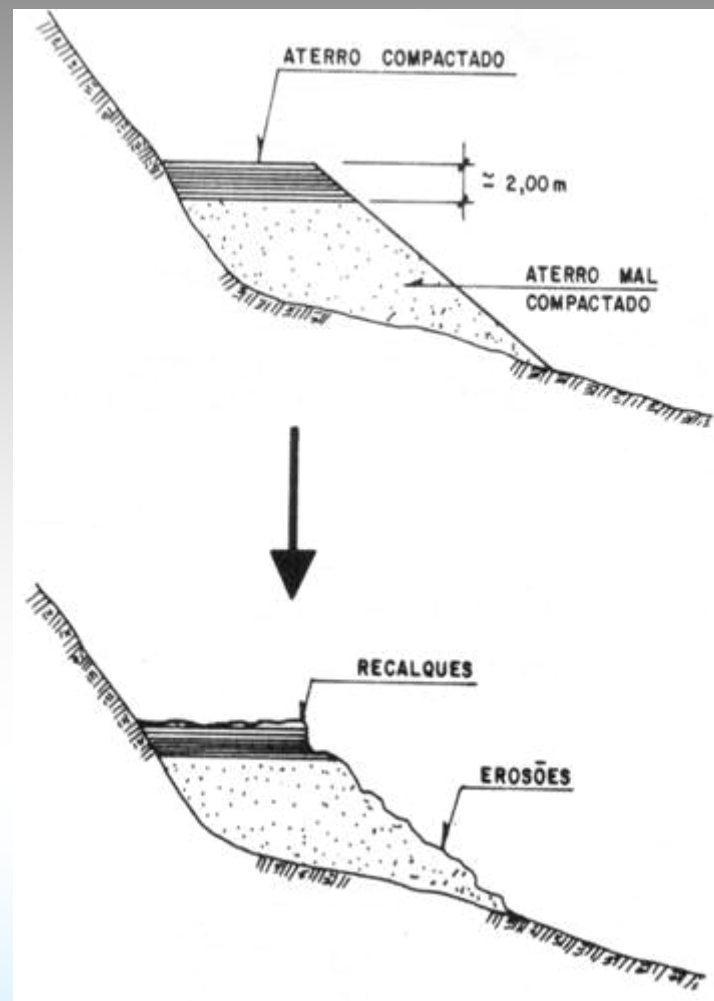
3.3.2 – Escorregamento em aterros

3.3.2.2 – *Devido à problemas no corpo do aterro.*

- Ocorrem devido à sua má compactação, ao uso de materiais inadequados, à geometria do talude, bem como à deficiência ou inexistência de sistemas de drenagem.

Medidas preventivas:

- Reconstrução do aterro com material de boa qualidade, bem compactado e implantação de sistema de drenagem adequado.



Escorregamento devido à problemas no corpo do aterro – Fonte IPT

3. Principais tipos de problemas encontrados em Taludes Rodoviários

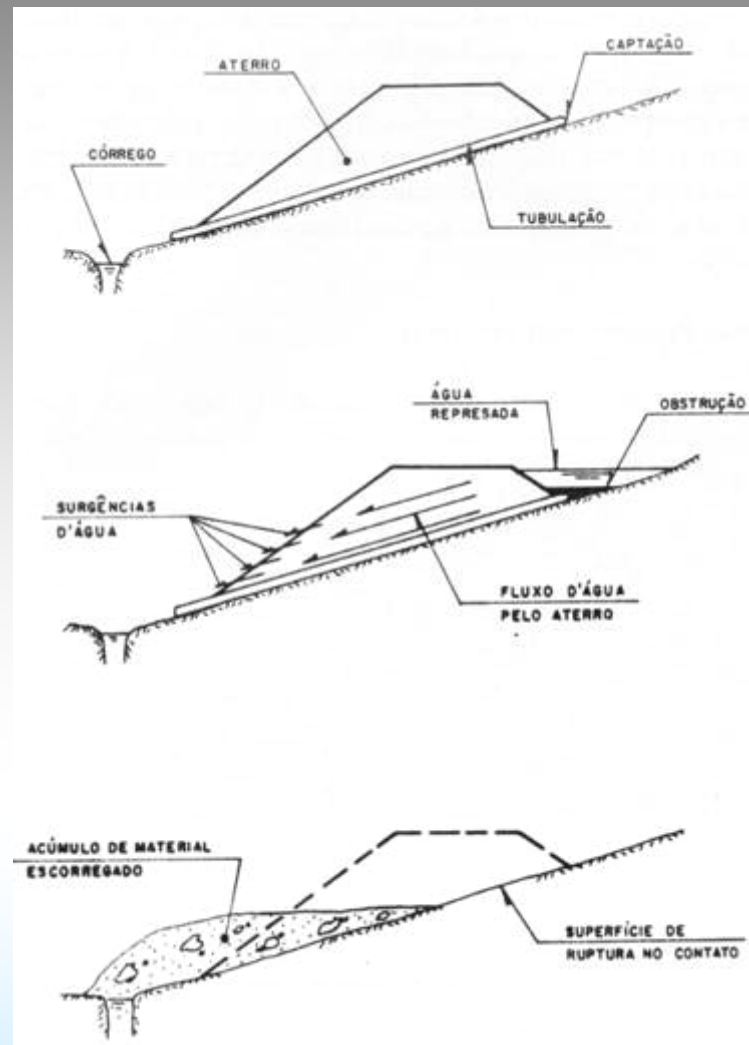
3.3.2 – Escorregamento em aterros

3.3.2.3 – Devido à problemas na travessia de linhas de drenagens

- Ocorre em locais em que há a interceptação dos talvegues naturais pelo corpo estradal onde a travessia é feita através de bueiros ou galerias. Esse problema se dá quando a saída ou a entrada desse tipo de obra é obstruída

Medidas preventivas:

- Implantação de sistemas de proteção junto às entradas dos bueiros;



Escorregamento devido à problemas na travessia da linha de drenagem – Fonte IP

3. Principais tipos de problemas encontrados em Taludes Rodoviários

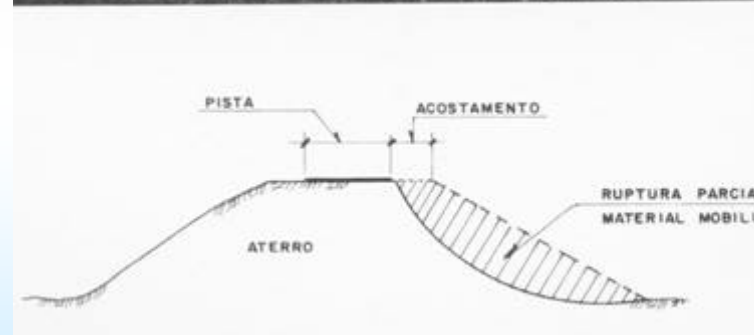
3.3.2 – Escorregamento em aterros

3.3.2.4 – Devido à problemas com os sistemas de drenagem

- O sistema de drenagem superficial pode apresentar problemas, Estes problemas costumam provocar infiltração nos taludes e na própria plataforma, ocasionando saturação e erosão em sulcos nos taludes dos aterros, que, ao evoluírem podem levar à ocorrência de escorregamentos.

Medidas preventivas:

- Manutenção sistemática e freqüente nos sistemas de drenagem.
- Reconstrução, com dimensionamento adequado nos casos em que os sistemas já foram severamente danificados.

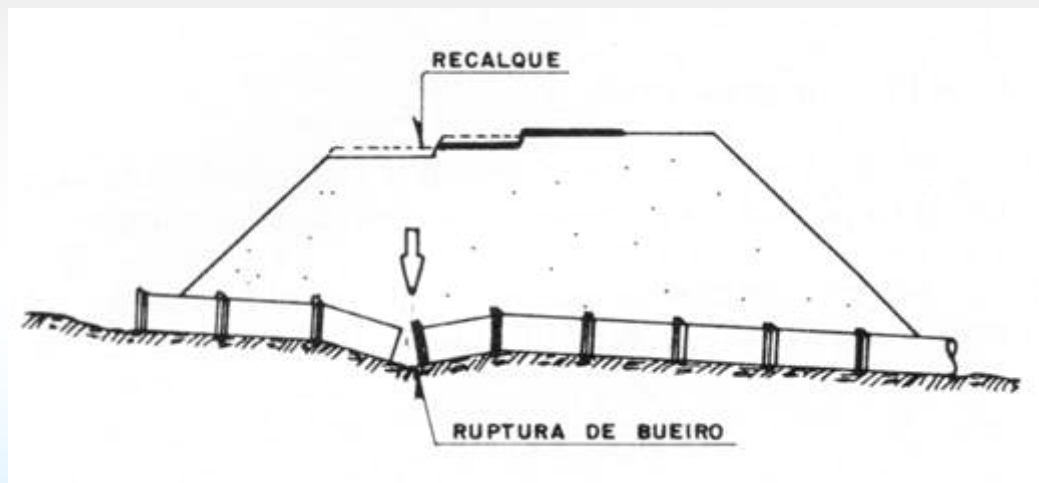


Escorregamento devido à problemas na drenagem superficial – Fonte IPT

3. Principais tipos de problemas encontrados em Taludes Rodoviários

3.4 – Recalques em Aterros

- Recalques são fenômenos que interferem de maneira substancial na pista e podem constituir-se em indícios de futuros escorregamentos. São usualmente provocados por baixa capacidade do suporte de fundação, compactação inadequada, deficiências do sistema de drenagem e rompimento de bueiros e galerias.

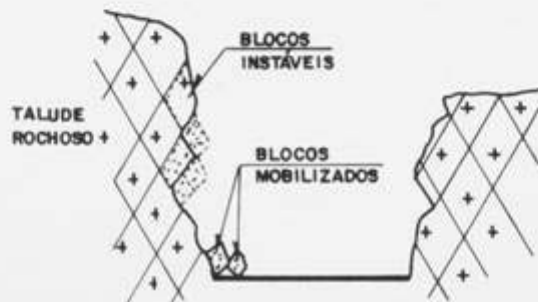


Recalque devido à ruptura de bueiros –
Fonte IPT

3. Principais tipos de problemas encontrados em Taludes Rodoviários

3.5 – Queda de blocos

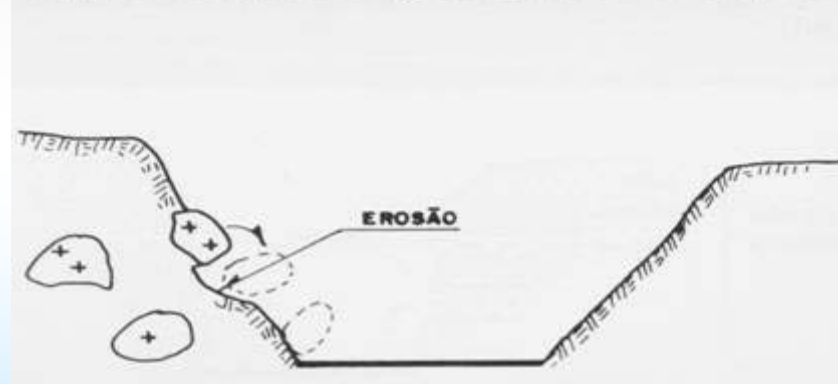
- Está associado a taludes de corte em rocha sã ou pouco alterada. Se dá devido à descontinuidade do maciço rochoso onde a pressão do acúmulo de água nessas descontinuidades ou a penetração e crescimento de raízes nas mesmas provoca o desprendimento de blocos de rocha que caem em queda livre, o tamanho dos blocos varia de acordo com o grau de fraturamento do maciço.



3. Principais tipos de problemas encontrados em Taludes Rodoviários

3.6 – Rolamento de blocos

- Ocorrem naturalmente em encostas quando processos erosivos ou pequenos escorregamentos removem o apoio de sua base, condicionando o movimento de rolamento.



4. Tipos de obras de estabilização de taludes

- Existem vários tipos de obras de estabilização de taludes disponíveis na Engenharia nos dias de hoje. A escolha por um ou outro método depende do tipo de problema a ser resolvido, viabilidade de execução e viabilidade financeira do projeto a ser desenvolvido, vale lembrar aqui que cada caso é um caso e portanto, antes de mais nada, a adoção de uma solução deve ser embasada em estudos cuidadosos.



4. Tipos de obras de estabilização de taludes

4.1 – Reconstrução de Taludes

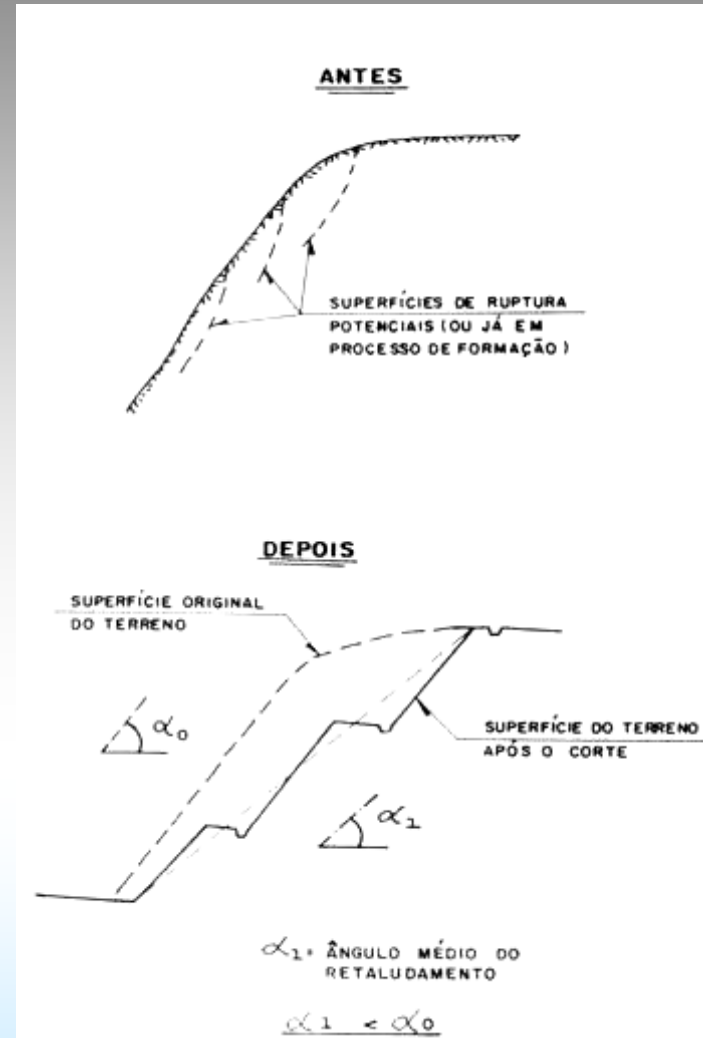
- Consiste na reconstrução total do talude tomando os cuidados básicos necessários para um bom aproveitamento do mesmo, sejam eles:
 - Escolha da jazida de solo adequada;
 - Tratamento prévio dos solos da jazida.
 - Limpeza adequada do terreno para preparo da fundação, tomando o cuidado de remover toda a vegetação, bem como suas raízes.
 - Estocagem do solo superficial e do solo com matéria orgânica para futura utilização na fase final da execução do aterro;
 - Preparação da superfície de contato entre o terreno e o aterro, quando inclinado, em forma de degraus;
 - Implantação de uma drenagem de base eficiente sempre que existirem surgências d'água ou a possibilidade de infiltrações significativas pelo aterro;
 - Compactação adequada do aterro com equipamentos específicos para esse fim e em concordância com as normas;



4. Tipos de obras de estabilização de taludes

4.2 – Retaludamento

- É um processo de terraplanagem através do qual se alteram, por cortes ou aterros, os taludes originalmente existentes em um determinado local para se conseguir uma estabilização do mesmo.
- Das obras de estabilização de taludes é a mais usada devido à sua simplicidade e eficácia.
- Geralmente é associado a obras de controle de drenagem superficial e de proteção superficial, de modo a reduzir a infiltração d'água no terreno e disciplinar o escoamento superficial, inibindo os processos erosivos.



4. Tipos de obras de estabilização de taludes

4.3 – Obras de Contenção

- São todas aquelas estruturas que, uma vez implantadas em um talude, oferecem resistência à movimentação deste ou à sua ruptura, ou ainda que reforçam uma parte do maciço, de modo que esta parte possa resistir aos esforços tendentes à instabilização do mesmo.
- Podem ser classificadas em:
 - a) Muros de Arrimo;
 - b) Obras especiais de estabilização;
 - c) Soluções alternativas em aterros.

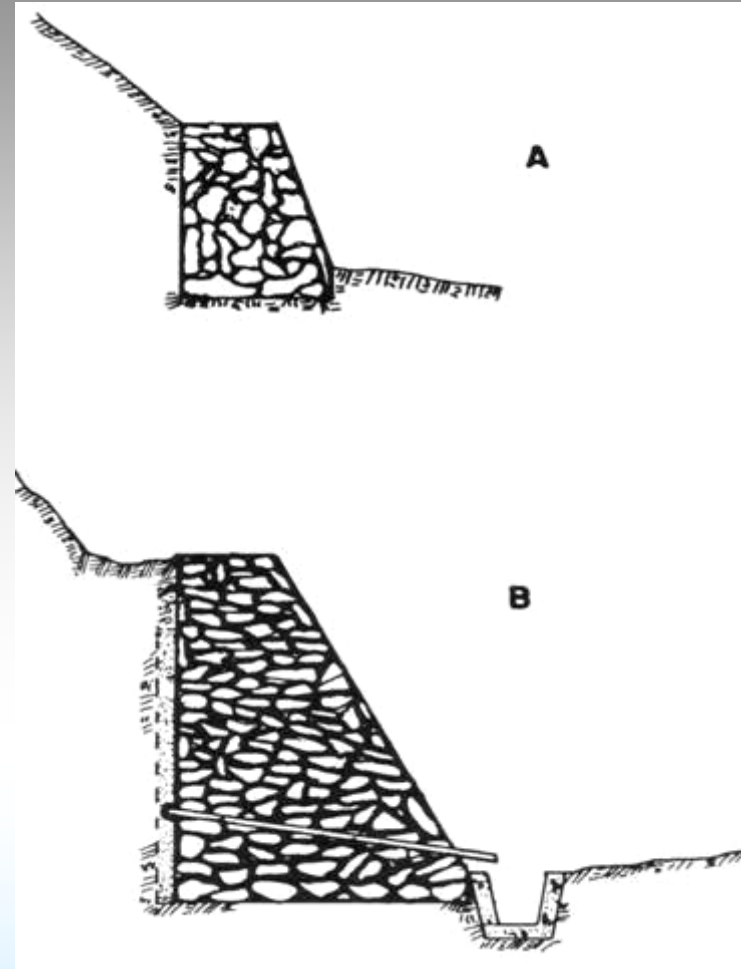


4. Tipos de obra de estabilização de taludes

4.3.1 – Muros de Arrimo

4.3.1.1 – Muros tipo Gravidade

- São muros basicamente constituídos de pedras arrumadas manualmente, podendo ser argamassadas ou não, sendo que a resistência desse muro depende exclusivamente da união dessas pedras.
- É recomendado para contenção de taludes de pequenas alturas (até aproximadamente 1,5m).
- Deve-se tomar o cuidado, no caso do muro de pedra argamassada, de se implantar a drenagem do meio por meio de barbaças



4. Tipos de obra de estabilização de taludes

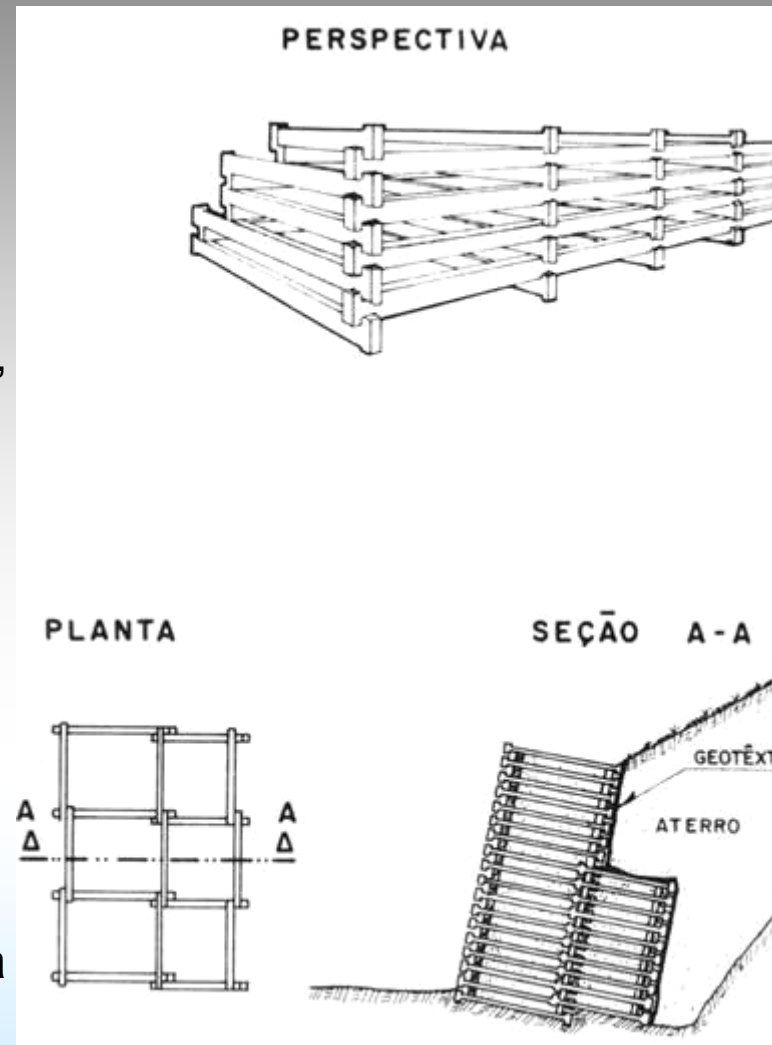
4.3.1 – Muros de Arrimo

4.3.1.1 – Muros tipo Gravidade

4.3.1.1.1 – Crib Walls

- É um sistema de peças de concreto armado, que são encaixadas entre si, formando uma espécie de gaiola ou caixa, cujo interior é preenchido com material terroso ou, de preferência, com blocos de rocha, seixos de maiores dimensões ou ainda entulho.

- Geralmente são utilizados na construção de aterros em encostas e, trata-se de estruturas naturalmente bem drenadas e pouco sensíveis a movimentações e recalques, razões pelas quais se adaptaram muito bem à execução de estradas pioneiras em regiões serranas



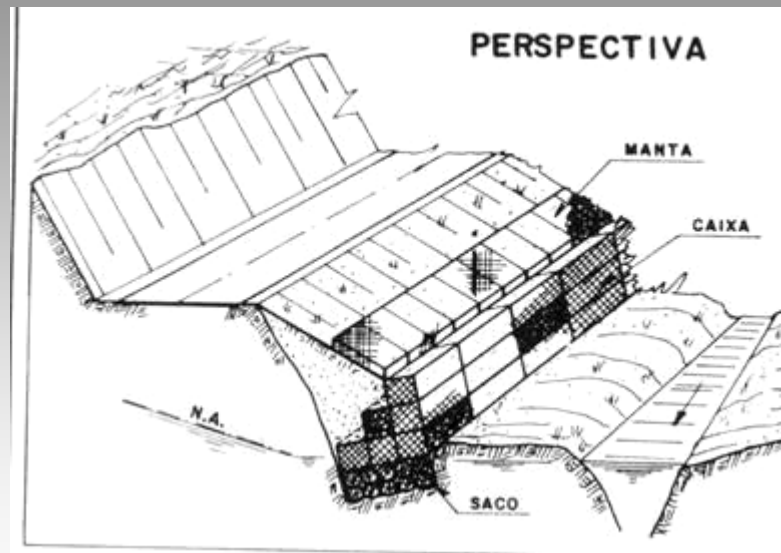
4. Tipos de obra de estabilização de taludes

4.3.1 – Muros de Arrimo

4.3.1.1 – Muros tipo Gravidade

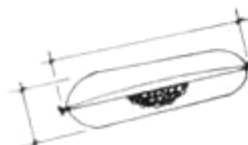
4.3.1.1.2 – Gabiões

- Trata-se de caixas ou gaiolas de arame galvanizado, preenchidas com pedra britada ou seixos, que são colocadas justapostas e costuradas umas às outras por arame, formando muros de diversos formatos.
- São utilizados geralmente como proteção superficial de encostas, proteção de margens de rios e riachos, são também utilizados como muros de contenção até alturas de alguns metros.
- Deve-se tomar o cuidado quando da sua implantação de utilizar uma manta geotêxtil ou areia fina como material de transição entre o muro e a encosta.



GABIÕES

TIPO SACO



TIPO MANTA



TIPO CAIXA



4. Tipos de obra de estabilização de taludes

4.3.1 – Muros de Arrimo

4.3.1.2 – Muros de Concreto

- Geralmente estão associados à execução de aterros ou reaterros, uma vez que, para sua estabilidade precisam contar, além do peso próprio, com o peso de uma porção de solo adjacente, que funciona como parte integrante da estrutura de arrimo.
- A execução de um sistema de drenagem adequado é imprescindível, através de barbacãs e dreno de areia.

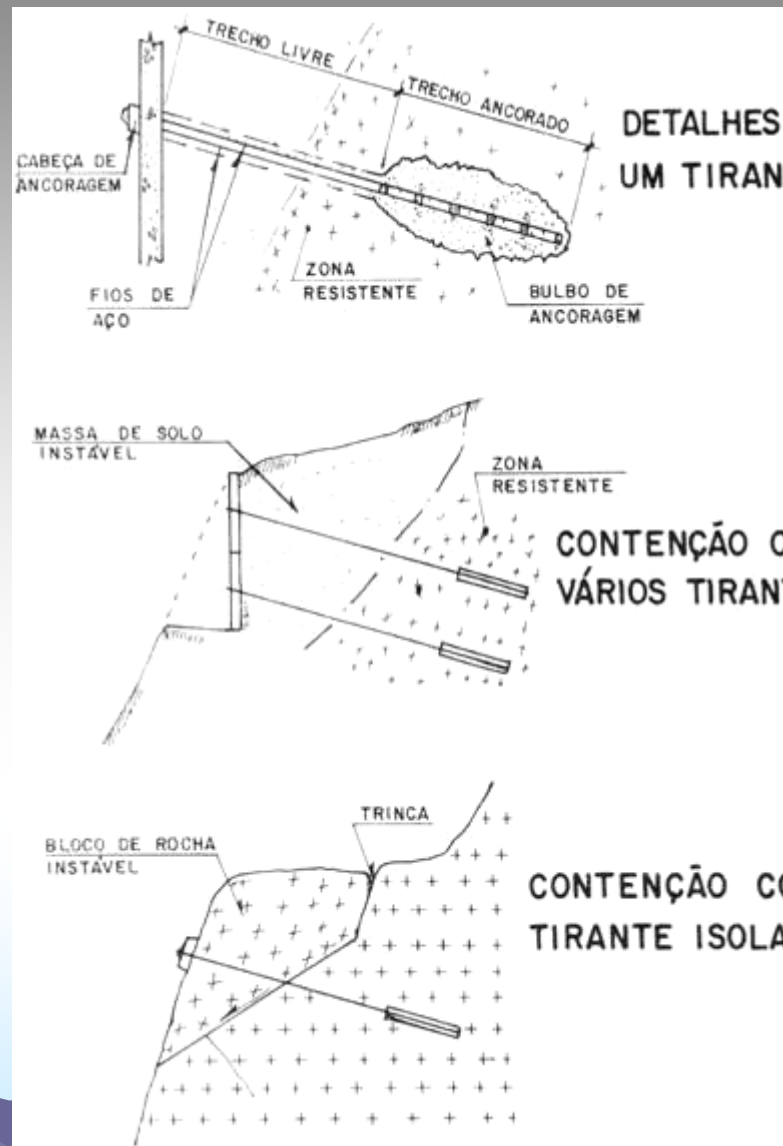


4. Tipos de obra de estabilização de taludes

4.3.2 – Obras Especiais

4.3.2.1 – Tirantes e Chumbadores

- Os tirantes tem como objetivo ancorar massas de solo ou blocos de rocha, pelos incrementos de força gerados pela protensão destes elementos, que transmitem os esforços diretamente a uma zona mais resistente do maciço através de fios, barras ou cordoalhas de aço.
- Já os chumbadores são barras de aço fixados com calda de cimento ou resina, com o objetivo de conter blocos isolados ou fixar obras de concreto armado sem o uso de protensão.

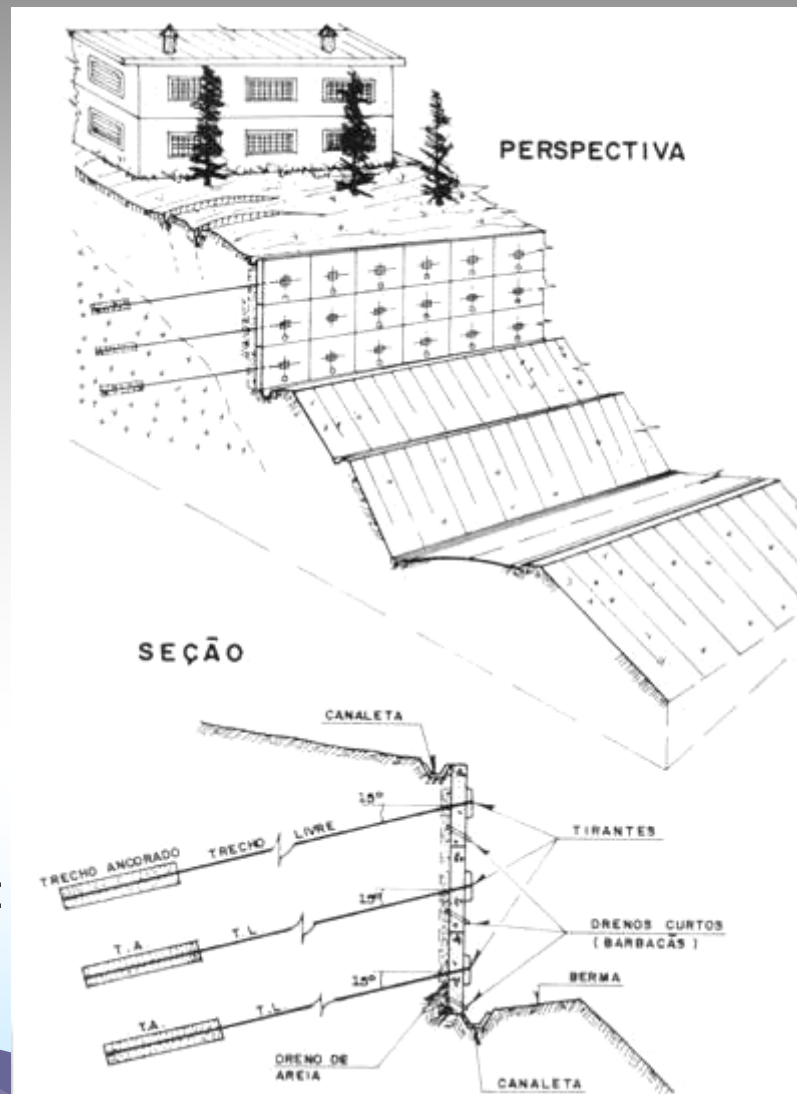


4. Tipos de obra de estabilização de taludes

4.3.2 – Obras Especiais

4.3.2.2 – Cortinas Atirantadas

- Consiste na execução de elementos verticais ou subverticais de concreto armado, que funcionam como paramento e que são ancorados no substrato resistente do maciço através de tirantes protendidos.
- O paramento de concreto pode ser constituído de placas isoladas para cada tirante, de placas englobando dois ou mais tirantes ou de cortina única, incorporando todos os tirantes.
- O uso de estruturas de contenção atirantadas exige uma única premissa básica: a presença de horizontes suficientemente resistentes para a ancoragem dos tirantes, a profundidades compatíveis.

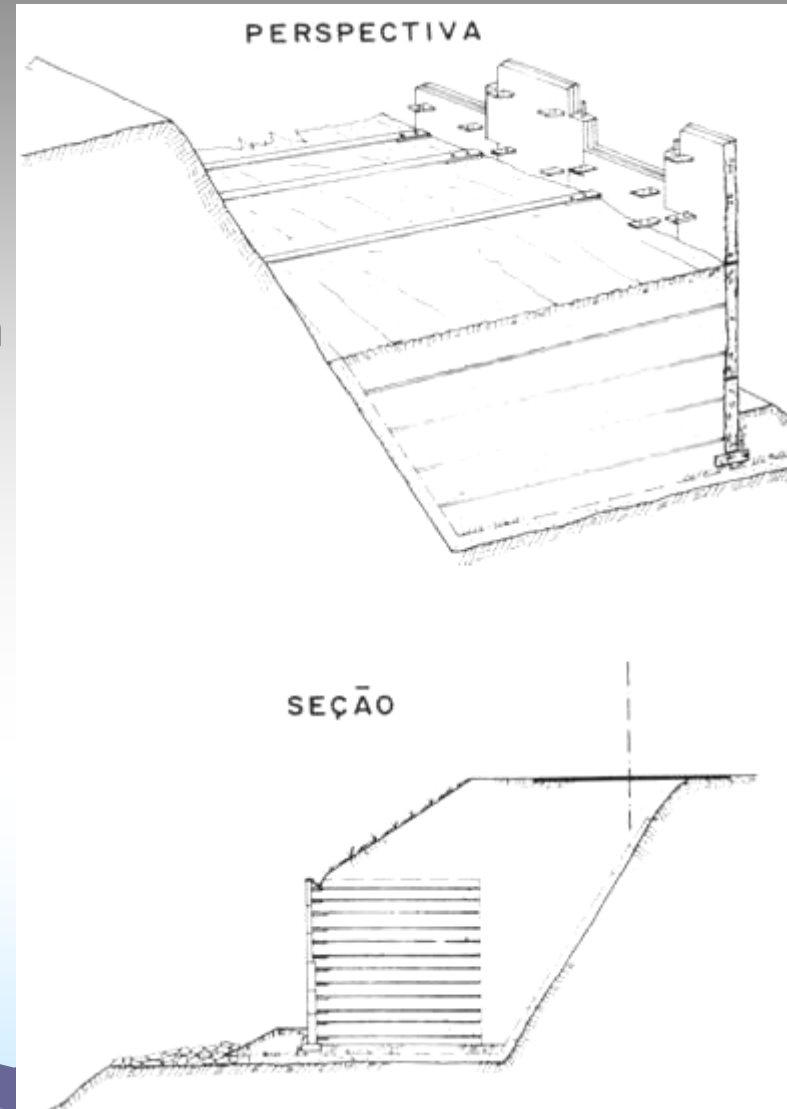


4. Tipos de obra de estabilização de taludes

4.3.3 – Soluções Alternativas

4.3.3.1 – Terra Armada

- São constituídos pela associação de solo compactado e armaduras, completada por um paramento externo composto de placas, denominado pele.
- A execução desse tipo de obra é feita sob supervisão e assistência da empresa que detém a patente deste processo no Brasil, visto que é uma tecnologia patenteada.



4. Tipos de obra de estabilização de taludes

4.4 – Obras de Drenagem

- Têm por finalidade a captação e o direcionamento das águas do escoamento superficial, assim como a retirada de parte da água de percolação interna do maciço.
- Representa um dos procedimentos mais eficientes e de mais larga utilização na estabilização de todos os tipos de taludes, tanto nos casos em que a drenagem é utilizada como único recurso, quanto naqueles em que ela é um recurso adicional, utilizado conjuntamente com obras de contenção, retaludamento ou proteções diversas.



4. Tipos de obra de estabilização de taludes

4.4.1 – Drenagem Superficial

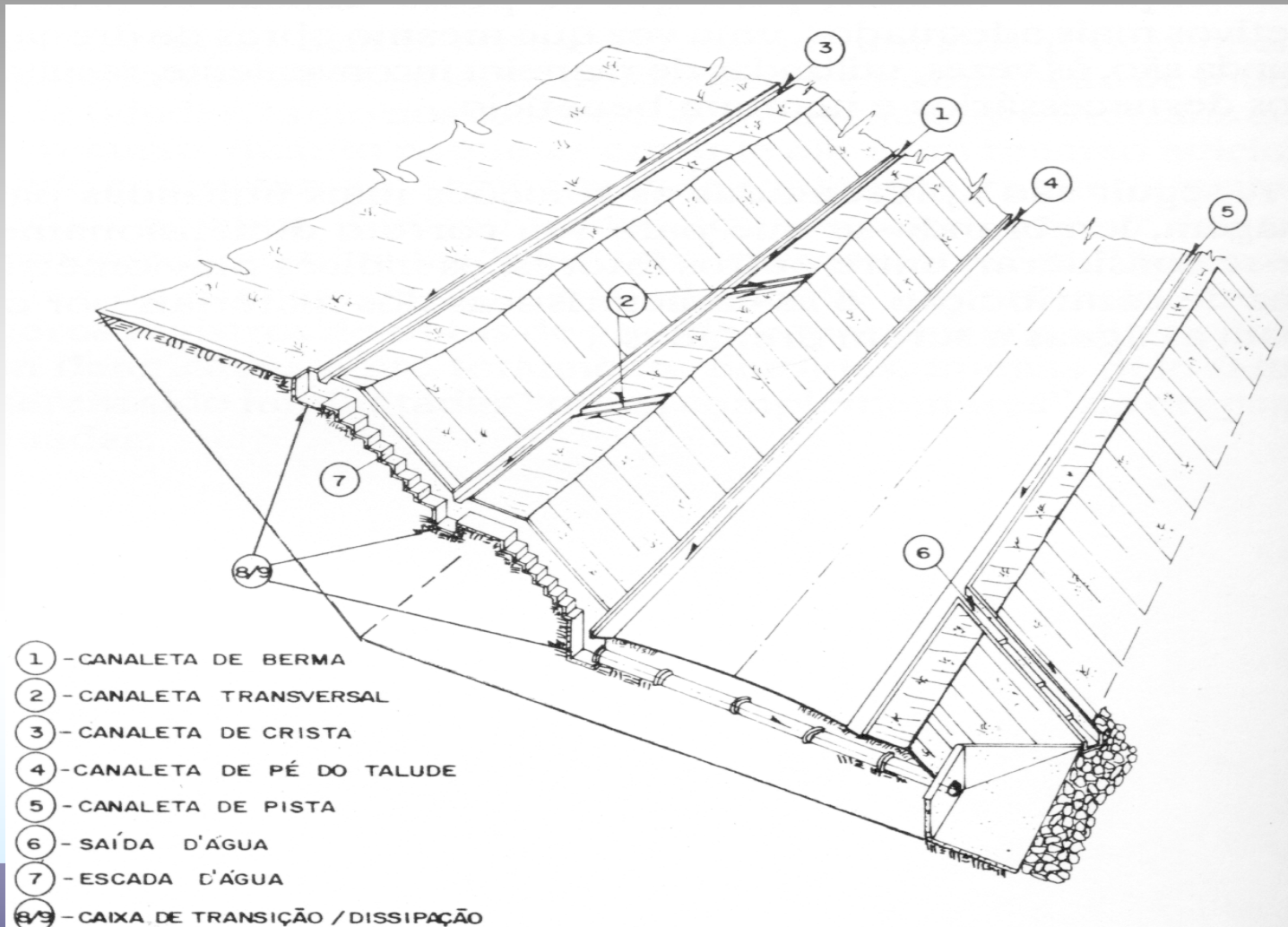
Consiste basicamente na captação do escoamento das águas superficiais através de canaletas, valetas, sarjetas ou caixas de captação e, em seguida, condução destas águas para um local conveniente.

De uma maneira geral, as obras de drenagem superficiais são constituídas por canaletas ou valetas de captação das águas do escoamento superficial e por canaletas, escadas d'água ou tubulações para sua condução até locais adequados.



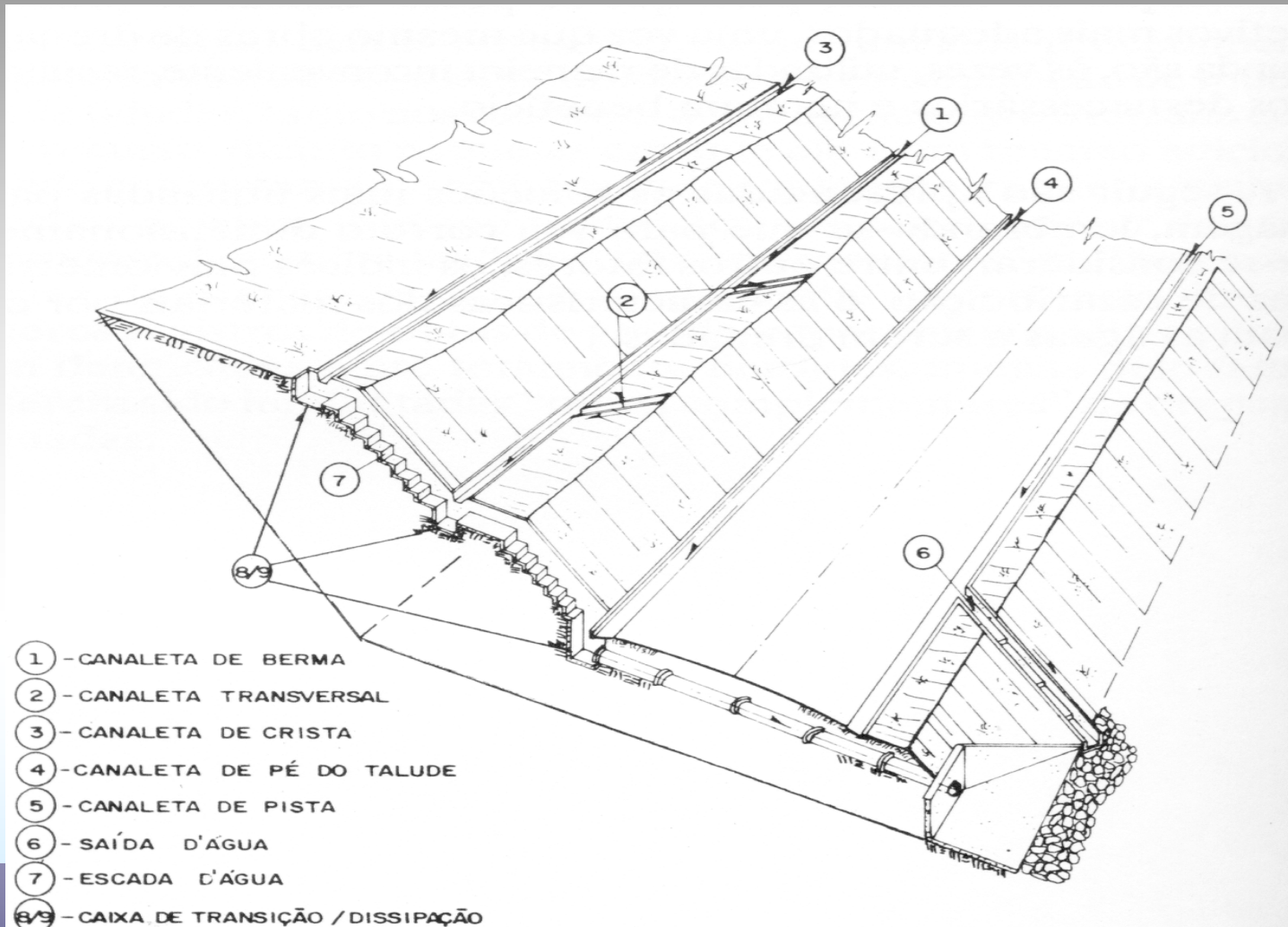
4. Tipos de obra de estabilização de taludes

4.4.1 – Drenagem Superficial



4. Tipos de obra de estabilização de taludes

4.4.1 – Drenagem Superficial



4. Tipos de obra de estabilização de taludes

4.4.1 – Drenagem Superficial

Canaletas Longitudinais de berma –têm por finalidade coletar águas pluviais que escoam nas superfícies desses taludes.

Canaletas transversais de berma –têm por finalidade evitar que as águas pluviais que atingem a berma escoem longitudinalmente, e não pela canaleta longitudinal.

Canaletas de crista – canais construídos próximos a crista de um talude de corte, para interceptar o fluxo de água superficial proveniente do terreno a montante.

Canaletas de pé (base) – canais construídos no pé dos taludes para coletar as águas superficiais provenientes da superfície desses taludes.

Canaletas de pista – objetivo de captação das águas superficiais provenientes da pista ou plataforma lateral.

Saídas laterais – têm por objetivo interceptar as águas das canaletas e encaminhá-las para as drenagens naturais ou para bueiros próximos.

Escadas d'água – têm por objetivo coletar e conduzir as águas superficiais captadas pelas canaletas não deixando que as mesmas atinjam velocidades de escoamento elevadas devido à dissipação de energia.

Caixas de dissipação – têm por objetivo a dissipação da energia hidráulica das águas coletadas, evitando, dessa forma, velocidades elevadas de escoamento.

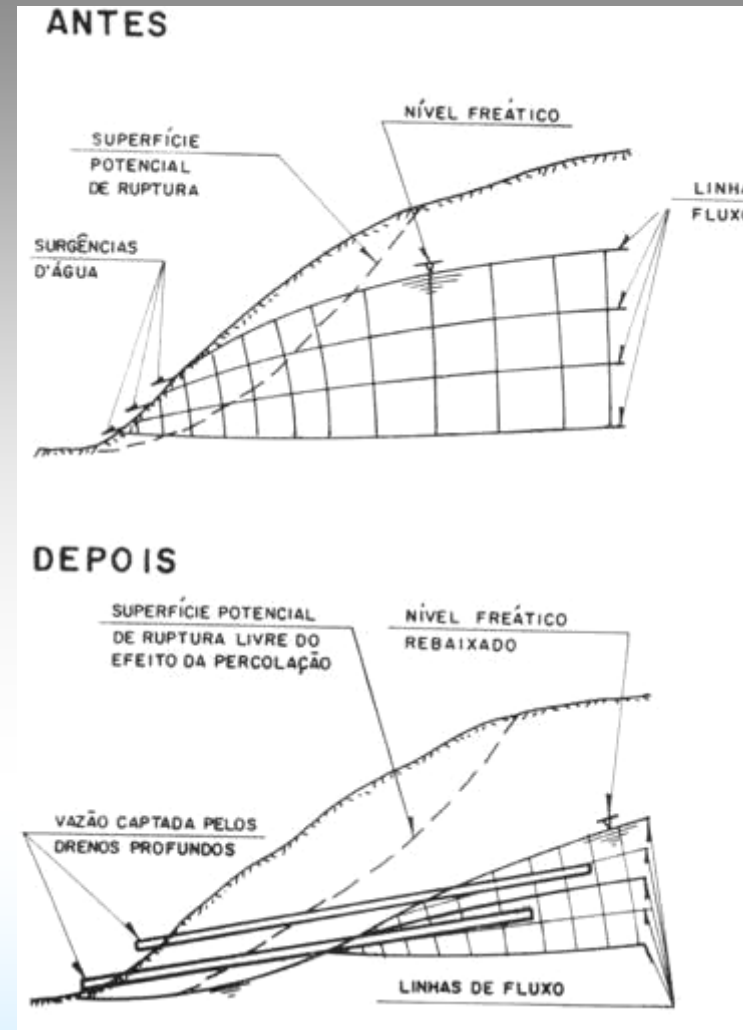
Caixas de transição – tem por objetivo direcionar melhor o escoamento das águas e possibilitar a dissipação de energia hidráulica.

4. Tipos de obra de estabilização de taludes

4.4.2 – Drenagem Profunda

- Objetiva essencialmente promover processos que redundem na retirada de água da percolação interna dos maciços (do fluxo através de fendas e fissuras de um maciço terroso ou através de fendas e fissuras de maciços rochosos) reduzindo a vazão de percolação e as pressões neutras intersticiais.

- É realizada por drenos sub-horizontais, cujo funcionamento se dá por fluxo gravitacional, poços de alívio (com ou sem bombeamento d'água), ponteiras (com bombeamento por sucção), trincheiras drenantes ou galerias.



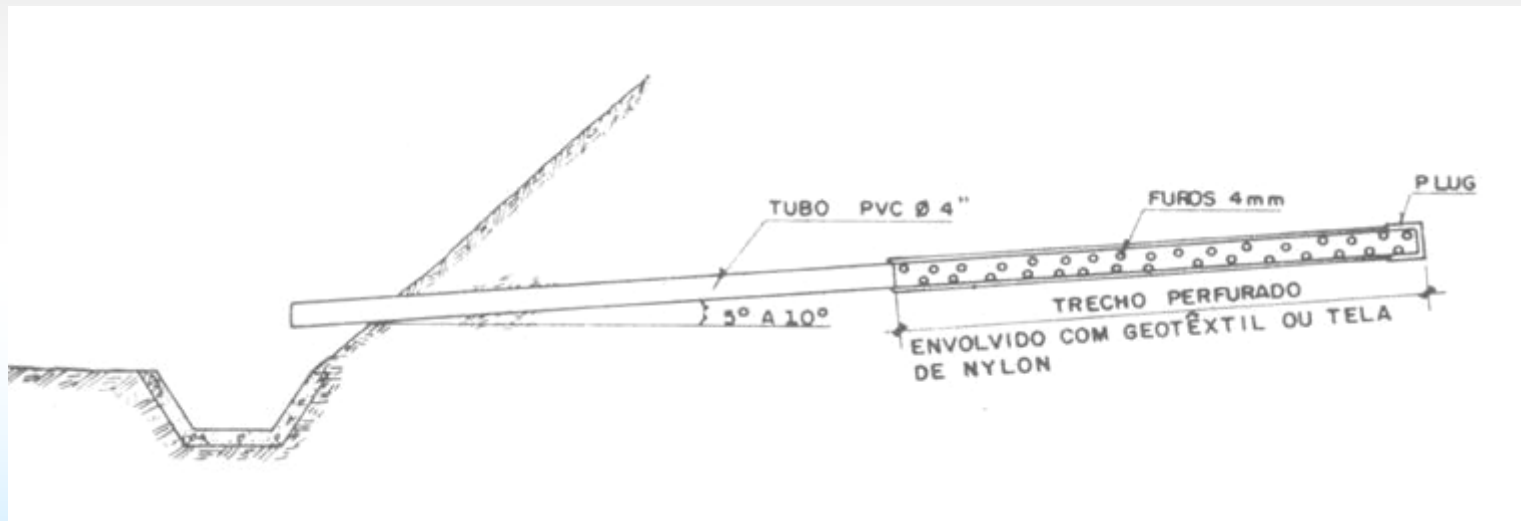
Exemplo de drenagem profunda – Fonte IPT

4. Tipos de obra de estabilização de taludes

4.4.2 – Drenagem Profunda

4.4.2.1 – Drenos sub horizontais profundos

- São tubos de drenagem, geralmente de PVC rígido, instalados em perfurações sub-horizontais e têm por finalidade a captação de parte da água de percolação interna de aterros ou cortes saturados.



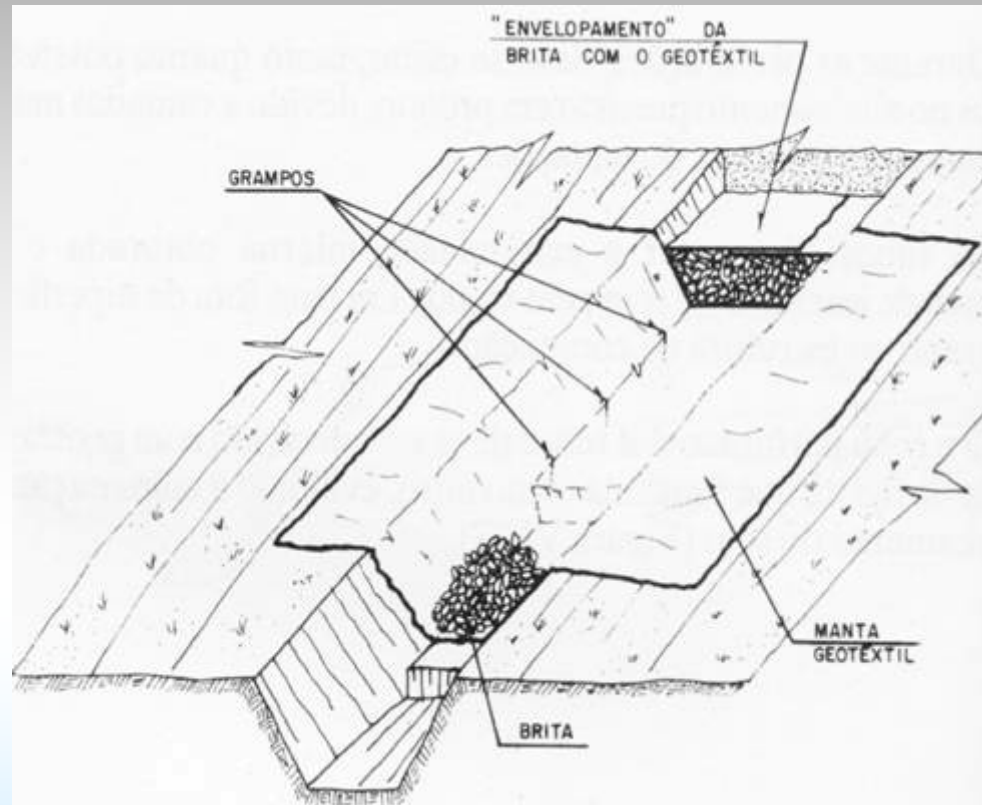
Exemplo de dreno sub horizontal profundo – Fonte IPT

4. Tipos de obra de estabilização de taludes

4.4.2 – Drenagem Profunda

4.4.2.2 – Trincheiras drenantes

- Consiste em drenos enterrados, utilizado tanto para captar a água que percola pelo maciço de solo como para conduzir esta água até pontos de captação e/ou lançamento a superfície.
- É utilizado freqüentemente associadas às pistas de rodovias, longitudinalmente junto às bordas do pavimento com o objetivo de impedir a subida do nível d'água no subleito do pavimento.



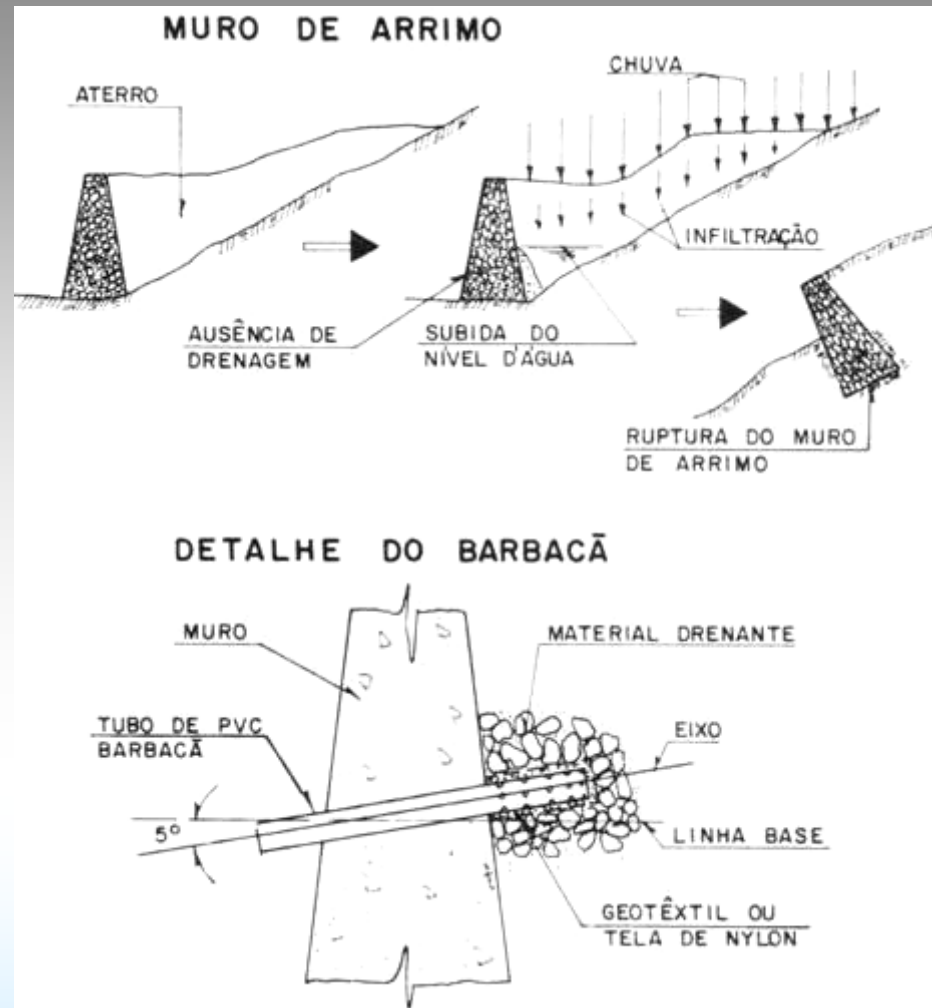
Exemplo de trincheira drenante – Fonte IPT

4. Tipos de obra de estabilização de taludes

4.4.2 – Drenagem Profunda

4.4.2.3 – Barbacãs

- Consiste em tubos sub-horizontais curtos instalados em muros de concreto ou de pedra rejuntada, para coletar águas subterrâneas dos maciços situados a montante dos muros, rebaixando o nível do lençol freático junto ao muro e reduzindo o desenvolvimento de subpressões nas paredes internas do muro.



Exemplo de barbacã – Fonte IPT

4. Tipos de obra de estabilização de taludes

4.5 – Obras de Proteção Superficial

Tem como função impedir a formação de processos erosivos e diminuir a filtração de água no maciço através da superfície exposta do talude.

4.5.1 – *Proteção Superficial com materiais naturais*

- Cobertura vegetal de médio a grande porte – têm por objetivo aumentar a resistência das camadas superficiais do solo, proteger contra a erosão superficial e reduzir a infiltração de água no solo.
- Cobertura vegetal com gramíneas – têm por objetivo o travamento do solo a pequenas profundidades e oferecer uma cobertura mais densa e homogênea possível, diminuindo assim o escoamento de água diretamente sobre o solo.



4. Tipos de obra de estabilização de taludes

4.5 – Obras de Proteção Superficial

4.5.1 – Proteção Superficial com materiais artificiais

- Proteção com imprimação asfáltica – eficiente para evitar erosão e infiltração de água no maciço. Deve ser aplicada sobre superfície firme e isenta de material solto. Precisa de constante manutenção e possui um péssimo aspecto visual.
- Proteção com argamassa
- Proteção com concreto projetado ou “gunita” – o concreto é projetado por bombas no maciço. Geralmente utilizado em taludes de rocha. Deve ser antecedida pela colocação de uma malha metálica para armação e sustentação da casca formada.
- Proteção com tela – tela fixada a superfície do talude por meio de chumbadores em locais onde exista a possibilidade de queda de blocos de rocha

5. Procedimentos para estabilização de taludes

- a) Investigação – caracterização do problema encontrado ou que possa vir a ocorrer no talude através de métodos investigativos.
 - b) Projeto – elaboração do projeto de contenção com base nos estudos investigativos e levando em conta fatores de ordem econômica e técnica. Qual a melhor solução?
 - c) Execução – a partir da escolha da melhor solução iniciam-se as fases de implantação do(s) método(s) a ser aplicado no talude.
 - d) Manutenção e Instrumentação – acompanhamento periódico da estrutura executada e manutenção preventiva e corretiva quando necessário.
- 