

Cartilha Erosão

José Camapum de Carvalho
Noris Costa Diniz
Editores



C327 Cartilha erosão / José Camapum de Carvalho e Noris Costa Diniz editores.-
Brasília: Universidade de Brasília: FINATEC, edição:01/2011. 34p. :il.

ISBN 85-85862-14-9

1. Geotecnia 2. Meio-ambiente 3. Degradação do solo 4. Erosão-controle
I. Camapum de Carvalho, José II. Diniz, Noris Costa
III. Programa de Pós-Graduação em Geotecnia/ENC/FT/Universidade de Brasília

CDU 631.6.02

Projeto Pronex

“Prevenção e recuperação de áreas potenciais de degradação por processo de erosão superficial, profunda e interna no Centro-Oeste”

Financiamento:

Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq



Gerência financeira do projeto:

Fundação de Empreendimentos Científicos e Tecnológicos - FINEATEC



Pesquisadores:

Universidade de Brasília



André Pacheco de Assis
Ennio Marques Palmeira
José Camapum de Carvalho
Márcio Muniz de Farias
Newton Moreira de Souza
Noris Costa Diniz
Pedro Murrieta Santos Neto

Universidade Federal de Goiás



Carlos Alberto Lauro Vargas
Lilian Ribeiro de Rezende
Márcia Mara de Oliveira
Maria Amélia Leite do Nascimento
Maurício Martines Sales

Furnas - Centrais Elétricas S.A.



Cláudia Henrique de Castro
Emidio Neto de Souza Lira
Renato Cabral Guimarães
Wanderson Silvério Silva

Equipe

Editores:

José Camapum de Carvalho
Noris Costa Diniz

Consultores técnicos:

Ennio Marques Palmeira
Maurício Martines Sales
Newton Moreira de Souza
Renato Cabral Guimarães

Arte gráfica e ilustrações:

Ana Cláudia Lelis

Apoio técnico:

Charles Silva de Aguiar

Qualquer comentário, favor contactar:
www.unb.br/ff/enel/geotecnia
(61) 3273-7313
(61) 3307-2711

Sumário

● Introdução	05
● Conceitos	
O que é erosão?	06
Erosão Hídrica	07
Controle da erosão	08
● Causas	
O que causa a erosão?	09
Onde e por que ocorre a erosão	10
● Conseqüências	
Conseqüências da erosão	11
Danos materiais	12
Efeitos catastróficos	13
Assoreamento	14
Poluição e saúde	15
● Controle da erosão	
Prevenção:	
Área Urbana	16
Área Agrícola	17
Rodovia	18
Barragem e reservatório	19
Áreas de empréstimo	20
Evidências	21
Cadastro:	
Modelo de ficha de cadastro	24
Correção	28
● Conclusão	33

Introdução

Os processos erosivos que ocorrem em regiões tropicais estão associados a fatores como tipo de clima, rocha, relevo e solo. No entanto, o próprio homem é o grande responsável pela maioria desses processos e pela intensidade com que eles ocorrem.

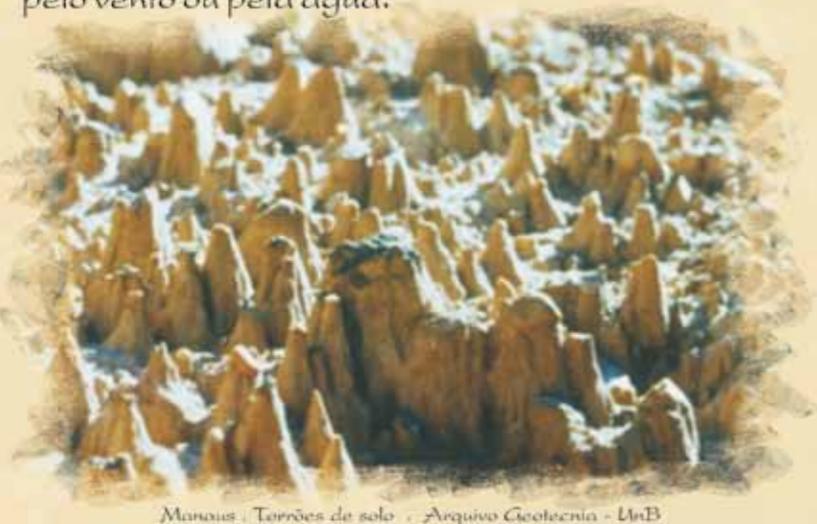
Esta cartilha tem por objetivo oferecer à sociedade e aos administradores públicos e privados noções básicas e simples sobre a prevenção e o controle de processos erosivos.

Erosão eólica no meio urbano



O que é Erosão?

O impacto das gotas de chuva, na superfície do solo, faz com que este se desmanche e se torne livre para ser removido pelo vento ou pela água.



Manaus - Torrões de solo - Arquivo Geotecnia - UnB

A erosão do solo é o processo de desagregação e transporte de terra pela ação de agentes erosivos como a água e o vento.

Impacto das gotas de chuva na superfície do solo



Erosão Hídrica

A erosão Hídrica se subdivide em:

- Laminar: é aquela que ocorre de maneira suave e uniforme em toda superfície do terreno;
- Sulco: corte pouco profundo no solo que surge com a concentração da água;
- Ravina: é o aprofundamento do sulco, podendo atingir vários metros;
- Voçoroca: é a última fase da erosão linear com participação ativa da água subterrânea;
- Pipping: é a erosão interna que evolui, regressivamente, na forma de tubo de drenagem.

O nome voçoroca (ou boçoroca) vem de uma expressão tupi-guarani "ibi-çoroc" = terra rasgada ou "mbaê-çorogca" = coisa rasgada.



Ravina junto à cerca



Controle da Erosão

Para controlar a erosão podem ser adotadas medidas de:

- prevenção, para evitar que aconteça;
- correção, para diminuir a erosão e seus efeitos ou para recuperar a área atingida.

Terreno natural controlado



Campo Grande, MS - Arquivo Geotecnia - UnB



Constituem fase inicial do controle: a visita de campo, a observação das evidências e o cadastro da erosão.

O que causa a Erosão?

A erosão natural das terras ocorre quando a ação da água das chuvas, atenuada pela cobertura vegetal, acontece lentamente, ao longo dos séculos.

A ocupação do território, iniciada pelo desmatamento e seguida pelo cultivo das terras, implantação de estradas, assentamento e expansão das cidades, sobretudo quando efetuada de modo inadequado, constitui o fator decisivo da aceleração dos processos erosivos. Assim deflagrada, a erosão de grandes proporções pode surgir de um dia para o outro.

Cobertura vegetal



A erosão é causada pelo escoamento da água da chuva, dos rios (erosão hídrica) e pela ação dos ventos (erosão eólica).

Plantas e animais também podem atuar, impedindo ou acelerando o processo erosivo.



Onde e por que ocorre a Erosão

A erosão é um processo natural que ocorre em equilíbrio com a formação do solo, conforme a evolução do relevo e ao longo do tempo.

Porém, há um outro tipo de erosão que chamamos antrópica ou acelerada, que é aquela provocada pela ação do homem. Esta erosão é mais intensa e ocorre de maneira rápida, não permitindo a recuperação natural do solo e gerando graves conseqüências.

A erosão ocorre em 3 etapas:

- Com as gotas da chuva, os grãos de solo se soltam do terreno;
- A enxurrada transporta estes grãos para outro lugar;
- O solo transportado é depositado em córregos, rios e lagos assoreando-os.

Transporte e sedimentação



Arquivo JPT



Conseqüências da Erosão

No lugar onde ocorre a erosão, o solo se torna pobre em nutrientes, o ar ou curso d'água ficam poluídos e ocorre o assoreamento dos rios e reservatórios.

O processo erosivo poderá destruir ruas, casas, sistemas de esgoto e rede de energia, dentre outros.

? O que fazer?
Quem chamar?

Avise a prefeitura de sua cidade ou a Secretaria Nacional de Defesa Civil, pelo telefone (61)3414-5869 ou pelo site www.defesacivil.gov.br



Risco de erosão à cidade



Planaltina, DF. Arquivo Geotecnia - UnB

Conseqüências da Erosão ...

Danos materiais

Uma erosão de grande porte, como uma voçoroca, pode chegar a ameaçar uma casa, pelo descalçamento de suas fundações ou pela instabilização dos terrenos, gerando desmoronamentos.



Aguilões, SP. Arquivo JPT

Risco de erosão à cidade



Arquivo JPT

Conseqüências da Erosão ...

Efeitos catastróficos

- Perda do solo fértil para plantio;
- assoreamento de córregos, rios e reservatórios;
- risco para casas, estradas, redes de energia, água e esgoto;
- risco de morte para animais e pessoas.



Córrego Água Limpa, Bauru. Arquivo Prof. Nariaqui

Erosão urbana

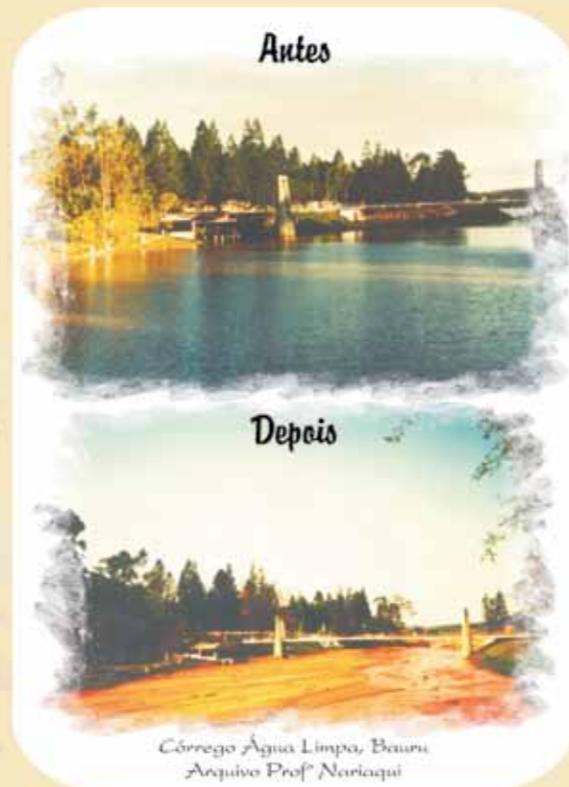


Planaltina, DF. Arquivo Geotecnia - UnB

Conseqüências da Erosão ...

Assoreamento

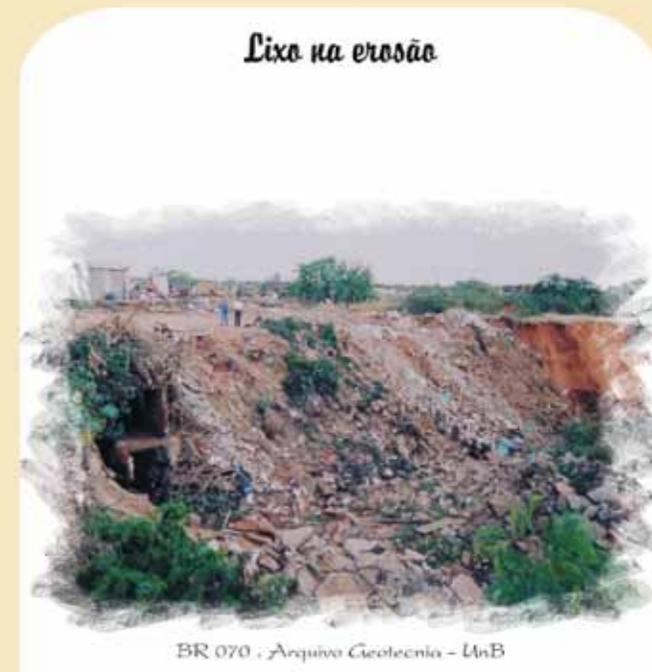
É a degradação parcial ou total de córregos, rios e lagos pela deposição da terra arrastada pelas enxurradas e cursos d'água durante o processo erosivo. O assoreamento pode ainda soterrar casas, cercas e plantações.



Conseqüências da Erosão ...

Poluição e Saúde

Os sedimentos em suspensão nas águas dos rios e nos reservatórios de abastecimento geram turbidez na água, comprometendo sua potabilidade. Estes sedimentos podem carrear nas suas partículas agentes poluidores, como bactérias e metais pesados.



A tentativa de fechamento de erosões com lixo constitui um risco de poluição do ar, do solo e da água subterrânea, criando novos problemas para a saúde e o bem estar.



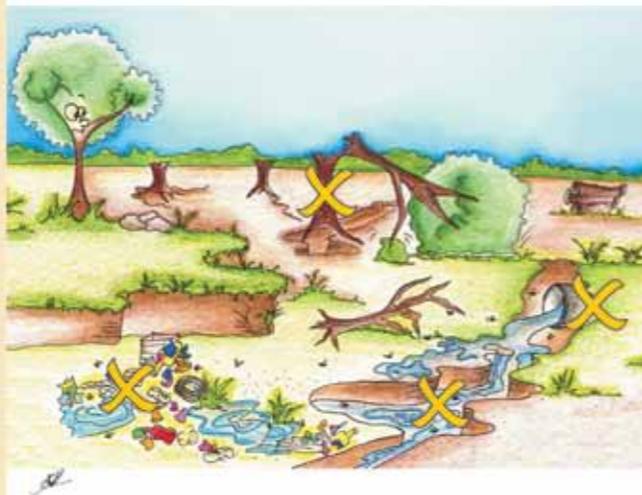
Área urbana

! Evitar:

Na área urbana:

- remover a vegetação;
- lançar água servida na erosão;
- deixar o solo exposto e fazer vala para desviar a água da chuva ou esgoto;
- jogar lixo na erosão.

Práticas inadequadas



A enxurrada concentrada em vala escavado no solo pode dar início à erosão.

Área agrícola

! Fazer:

Na área agrícola:

- procurar manter a vegetação roçada ou capinada no local para proteger o solo contra o impacto das gotas de chuva e o ressecamento;
- trabalhar o solo em curvas de nível ou terraços mantendo faixas de proteção ou construindo leiras.

Cultivo do solo em curva de nível



Arquivo JPT



A alternância de cultura e do plantio direto são técnicas que também têm sido usadas para evitar o processo erosivo.

Rodovia

! Fazer:

Nas estradas rurais ou vicinais:

- saídas d'água;
- caixas de infiltração.

Nas rodovias:

- sistemas de drenagem superficiais;
- dissipadores de energia;
- lançamento apropriado d'água;
- proteger taludes com vegetação ou outro tipo de material.

Caixas de infiltração



Arquivo JPT



As caixas de infiltração são pequenos represamentos ao lado das rodovias que evitam o fluxo concentrado da água e a erosão.

Barragem e Reservatório

! Fazer:

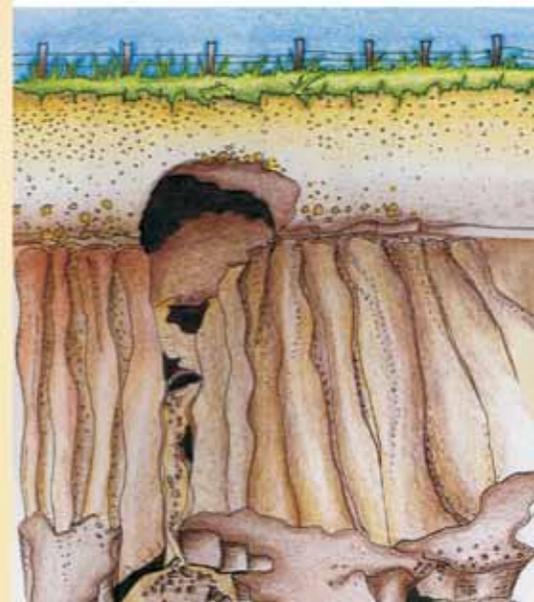
Na construção de barragens:

- manter a proteção do solo e drenagem adequada junto às vias de acesso e às áreas de construção;
- planejar a exploração da vegetação da área a ser inundada.

Com o enchimento do reservatório:

- observar eventuais feições erosivas, nas margens, ajudará na prevenção e controle do problema.

Erosão interna



É comum o surgimento de ruptura nas encostas e de processos erosivos nas margens dos reservatórios, quando há seu enchimento.



Áreas de empréstimo

! Fazer!

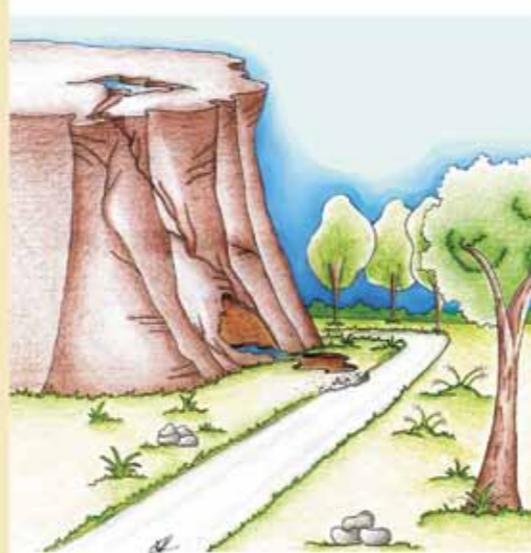
Nas áreas de empréstimo:

- o explorar de modo apropriado;
- o remover e armazenar o solo orgânico em local apropriado;
- o promover a revegetação da área, ao final;
- o assegurar a sustentabilidade ambiental da área observando a preservação da fauna, flora e recursos hídricos.

Caso a área de empréstimo passe a atuar como local de concentração e infiltração de água, deve-se atentar para a possibilidade de erosão interna junto às bases de encostas.

Das áreas de empréstimo se retira o solo para construção civil, como rodovias, barragens e aterros urbanos.

Erosão interna



! Controle da Erosão Evidências

O primeiro passo para controlar a erosão é conhecer como e por que ela ocorre. Para isso são realizadas visitas de campo onde se observam suas evidências.



Arquivo Geotecnia - UnB

Uma das possíveis evidências de erosão interna é o aparecimento de feições e trincas nas residências

Trincas no interior de uma residência

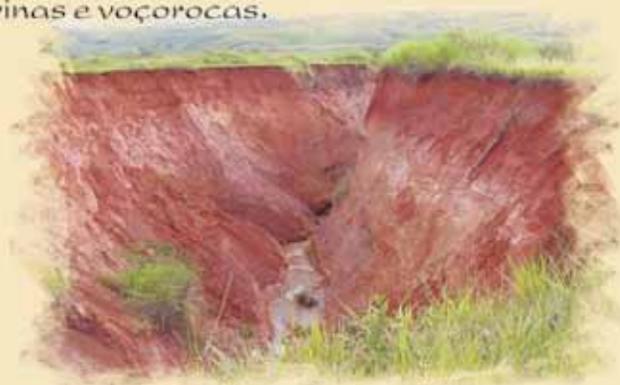


Arquivo Geotecnia - UnB

! Controle da Erosão

Evidências

Na área urbana, as evidências da erosão são muito claras, como grandes rasgos no terreno, trincas nas moradias e destruição de ruas. Embora a erosão laminar possa ocorrer na implantação de loteamentos, as formas mais ameaçadoras de erosão em áreas urbanas são ravinas e voçorocas.



Arquivo Geotecnia - UnB

Área urbana



Manaus - Arquivo Geotecnia - UnB



A erosão hídrica pode causar a destruição de sistemas de drenagem, redes de energia, água e esgoto, arruamentos e construções civis.

! Controle da Erosão

Evidências

Na área rural, as evidências da erosão são a redução da fertilidade do solo e a cor turva das enxurradas. Podem ser observados também sulcos, ravinas e voçorocas junto a cercas, caminhos de gado e estradas.

Em regiões onde o manto de solo é espesso, o efeito da erosão sobre a produção agrícola só é notado depois de assoreamento de córregos, rios e reservatórios.

Sedimentos em suspensão



Henke-Oliveira, De Fiar, Toppa



Sedimentos em suspensão nas águas turvas de rios e lagos são evidências de que há erosão.

Modelo de ficha de cadastro

Uma forma de se levantar e registrar a erosão para conhecer melhor o problema é fazer o cadastro da erosão usando uma ficha.

FICHA DE CADASTRO DE EROSÕES		
1- Identificação e Localização da Erosão		Data: 09/03/04
CÓDIGO: 04_E_01	ACESSO: Setor leste de Brazlândia, estrada do cemitério	
NOME: Cemitério	COORDENADAS EW : 48° 11' 15"	NS: 15° 40' 13.25"
RA: Brazlândia	Nº DE FOTOS: 3	
LOCALIZAÇÃO: Ao lado da DF-240 próximo ao cemitério de Brazlândia		
TIPO DA ÁREA DEGRADADA:		
<input checked="" type="checkbox"/> Ravina <input type="checkbox"/> Voçoroca: de cabeceira <input type="checkbox"/> Voçoroca: de meia encosta <input type="checkbox"/> Área de empréstimo		

Modelo de ficha de cadastro

2- Dados Regionais (checado em campo):
BACIA HIDROGRÁFICA: Rio Descoberto
GEOMORFOLOGIA: Limite entre a Chapada da Contagem e a região dissecada de vales do Alto Curso do Rio Descoberto
GEOLOGIA: Grupo Paranoá, metarritmito argiloso
LITOLOGIA: Metarritmito
PEDOLOGIA: Argissolo
VEGETAÇÃO:
<input type="checkbox"/> Cerrado <input checked="" type="checkbox"/> Cerrado ralo ou campo cerrado <input type="checkbox"/> Campo sujo <input type="checkbox"/> Campo limpo <input type="checkbox"/> Mata galeria <input type="checkbox"/> Veredas <input type="checkbox"/> Campos rupestres
USO E OCUPAÇÃO DO SOLO:
<input type="checkbox"/> Campo <input type="checkbox"/> Agricultura <input type="checkbox"/> Mata <input type="checkbox"/> Área urbana <input type="checkbox"/> Cerrado <input type="checkbox"/> Corpos d'água <input type="checkbox"/> Reflorestamento <input type="checkbox"/> Solo exposto <input checked="" type="checkbox"/> Estrada <input checked="" type="checkbox"/> Chácara

Modelo de ficha de cadastro

ALTIMETRIA: 900m		
FEIÇÕES GEOLÓGICAS: <i>Foliação, acamamento</i>		
HIDROGEOLOGIA: <i>Nível d'água profundo</i>		
ASPECTOS GEOTÉCNICOS: <i>Solo microagregado, macroporoso, alta erodibilidade.</i>		
3- Características da Erosão:		
COMPRIIMENTO(m): 20	LARGURA(m): 5	PROFUNDIDADE(m): 2
TALUDE(°): 60	NA(m): > 2,0	
VOLUME DA EROSAO: <input checked="" type="checkbox"/> Pequena - até 1.000m ³ <input type="checkbox"/> Média - 1.000 a 10.000m ³ <input type="checkbox"/> Grande - >10.000 m ³		
DECLIVIDADE: <input type="checkbox"/> Plano (0<d≤3) <input type="checkbox"/> Suave ondulado (3<d≤8) <input checked="" type="checkbox"/> Ondulado (8<d≤20) <input type="checkbox"/> Fortemente ondulado (20<d≤45) <input type="checkbox"/> Montanhoso (45<d≤75) <input type="checkbox"/> Escarpado (d>75)		
DESCRIÇÃO GERAL: <i>É uma erosão rasa, com taludes de contorno sinuoso e com 60 graus de inclinação. Há bastante vegetação no interior. São observadas poucas estruturas nas paredes da ravina, apenas algumas rupturas mais antigas. Parte da cabeceira da erosão está aterrada com entulho.</i>		

Modelo de ficha de cadastro

CAUSAS: <i>Concentração de fluxo superficial proveniente do acostamento da estrada. A construção de casas a montante da erosão parece ter contribuído para a impermeabilização do solo e o aumento da concentração superficial de água no acostamento da estrada.</i>
ATENUANTES: <i>Não há</i>
4- Avaliação das Condições da Evolução: <i>A erosão pode evoluir em direção à estrada, a montante e para as laterais. A vegetação da margem esquerda da ravina é muito rala e não protege o talude do escoamento superficial.</i>
5- Principais Impactos: <i>Transporte de terra em direção à estrada, entupindo o sistema de captação de águas pluviais, e interrupção da estrada de terra.</i>
6- Sugestões de Medidas Preventivas e Corretivas: <i>Retaludamento, barramento escalonado, drenagem e revegetação.</i>
7- Disponibilidade de materiais de construção: <i>Cascalho e areia</i>

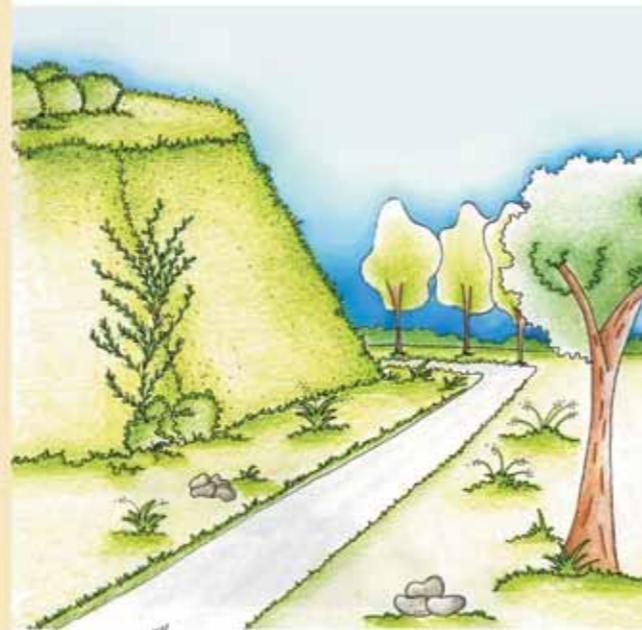
! Controle da Erosão

Correção

Várias são as técnicas adotadas e grande é a variação de custo para correção da erosão e recuperação da área afetada. As mais usuais são:

- o eliminar as causas e permitir a recuperação ou equilíbrio natural,
- o retaludamento,
- o revegetação,
- o barramento,
- o sistema de drenagem,
- o reaterro,
- o muro de contenção.

Correção de erosão



Retaludamento não revegetado



Manaus - Arquivo Geotecnia - UnB

Revegetação



Brasília, DF - Arquivo Geotecnia - UnB

! Controle da Erosão
Correção

Barramento



Cellândia, DF - Arquivo Geotecnia - UnB

Barramento em construção



Arquivo Geotecnia - UnB

! Controle da Erosão
Correção

Drenagem



Goiania, GO - Arquivo UFG

Drenagem mal concebida



Anápolis, GO - Arquivo Geotecnia - UnB

Reaterro



Guararoba - Arquivo Geotecnia - UnB

Reaterro com deficiência
de drenagem



Guararoba - Arquivo Geotecnia - UnB

Conclusão

Erosão

Prevenir...

Custa menos e é mais fácil que recuperar!

Semana Nacional de Ciência e Tecnologia

17 a 23 de outubro de 2011

Mudanças climáticas, desastres
naturais e prevenção de riscos



UnB



UFG

UNIVERSIDADE
FEDERAL DE GOIÁS



FURNAS

ISBN 85-85862-14-9



9 788585 862145



Ministério da
Ciência, Tecnologia
e Inovação

