

# **BIOENGENHARIA DE SOLOS**

**EM RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS,  
REGULARIZAÇÃO PROTEÇÃO DE CORPOS D'ÁGUA E  
ESTABILIZAÇÃO DE TALUDES E ENCOSTAS**

Instrutor:

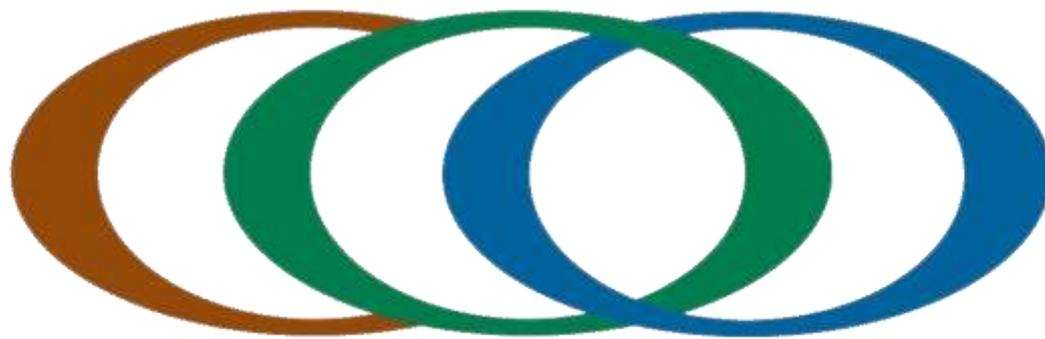
**Eng. Civil Luiz Lucena, CPESC.**





# CONTEÚDO

1. Introdução, histórico e conceitos básicos;
2. Efeitos da vegetação no controle de processos erosivos e na estabilidade de encostas e taludes;
3. Critérios para Projeto;
4. Produtos e Especificações;
5. Técnicas de Bioengenharia;
6. Técnicas de Aplicação de Biomantas e Biorretentores.

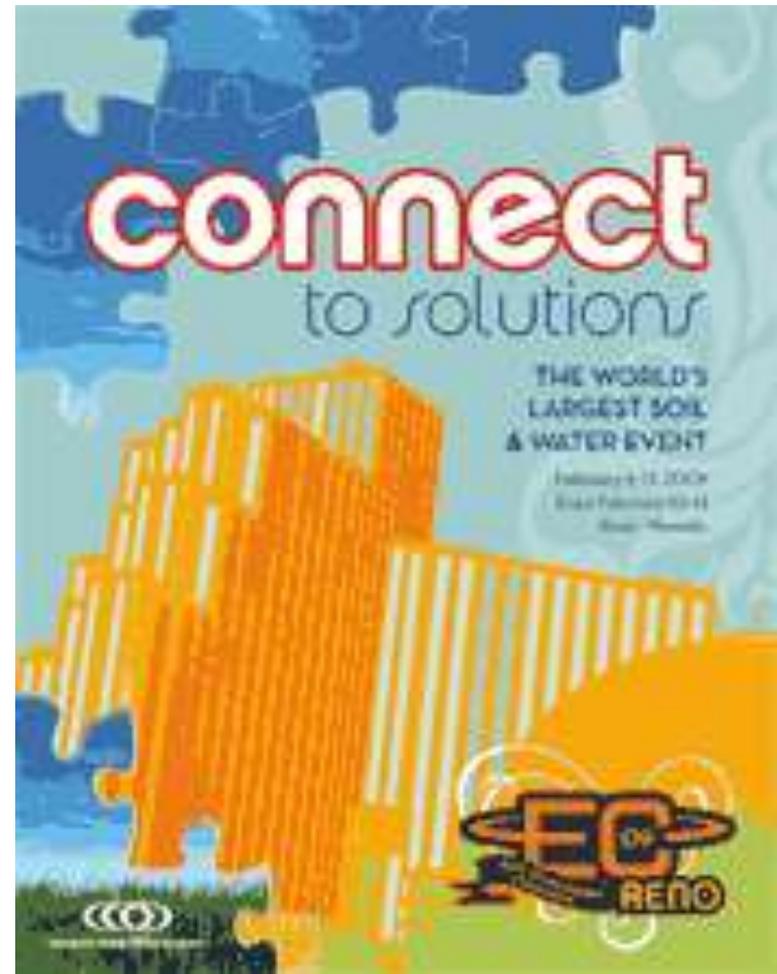


International EROSION CONTROL Association

# 40<sup>a</sup> Conferência Anual Reno, Nevada

09 A 13 DE FEVEREIRO DE 2009.

[www.ieca.org](http://www.ieca.org)



- **Kruedener, 1951**

“Vegetação tem sido utilizada na engenharia há séculos, no controle de processos erosivos e como proteção e reforço em obras civis, sendo denominadas as técnicas que conjugam a utilização deste elemento vivo na engenharia de

**BIOENGENHARIA DE SOLOS.”**

- **Golfari e Caser, 1977**

“... devido a seu **baixo custo**, a requerimentos técnicos relativamente simples para instalação e manutenção, a adequação paisagística e ambiental, estas operações tem encontrado largo campo de aplicação em regiões tropicais e semitropicais, já que nestas regiões as condições favoráveis ao crescimento da vegetação ocorrem na maior parte do ano.”



16 11:27

## Coelho, 2004

- “As técnicas de bioengenharia de solos geralmente requerem a **utilização mínima de equipamentos e de movimentação de terra**, o que ocasiona menor perturbação durante a execução de obras de proteção de taludes e controle de erosão.”
- “Em locais de difícil acesso, ou inacessíveis para o maquinário, as técnicas de bioengenharia de solos podem constituir a **única alternativa técnica viável** para a execução de obras de proteção de taludes e controle de erosão.”





- **Conhecida desde a antiguidade**

- Império Romano / China / Europa Ocidental (margens de canais e muros de contenção)
- Império Inca (canais de abastecimento e drenagem / “Fajinas”)



Foto cedida por D.H. Gray

## Cronologia:

- 1874 Wollney (Alemanha) promoveu vários estudos sobre conservação do solo e água;
- 1917 Miller estabeleceu primeiras áreas para ensaios específicos sobre erosão;
- 1923 Duley e Miller (Missouri – USA) começam conscientização pública sobre a perda de solos;
- 1928 H.H. Bennett declara a erosão como uma ameaça para as finanças públicas;
- 1932 Roosevelt cria o “Soil Erosion Service” sob o comando de Bennett;
- 1935 Soil Conservation Act;
- 1960 Equação Universal da Perda de Solo – USLE (Wischmeier, W.H.) posteriormente RUSLE e MUSLE;
- 1970 primeira fase do NPDES;
- 1972 Clean Water Act – Lei de conservação da água.
- 2005 segunda fase do NPDES.

“A legislação ambiental brasileira caracterizou-se por oferecer pequenas garantias ambientais, inseridas em códigos e leis de caráter administrativo, avançando para a existência de uma legislação agrária, passando nos últimos vinte e cinco anos para o surgimento de normas específicas de tutela do meio ambiente.”

Guilhardes de Jesus Júnior

- 1934 Código das Águas (Decreto 24.643 de 10/07/34);
- 1937 Decreto 1.713 – Parque Nacional do Itatiaia;
- 1940 Código de Minas (Dec.1.985);
- 1948 Dec. Legislativo aprova a Convenção para a Proteção da Flora, Fauna e Belezas Cênicas Naturais das Américas;
- 1964 Estatuto da Terra (Lei 4.504);
- 1965 Código Florestal (Lei 4.771) – vegetação é bem público / reservas biológicas;
- 1967 Código da Pesca (Dec. 221);
- 1970 Normas Proteção de Taludes Rodoviários – DNER;
- 1973 Secretaria Especial do Meio Ambiente - SEMA;
- 1980 EIA / RIMA (Lei 6.803);
- 1981 Política Nacional do Meio Ambiente (Lei 6.938);
- 1985 Lei 7.347 Ação Civil Pública por danos ao M.A.;
- 1988 Constituição Federal – Capítulo cidadão x meio;
- 1992 Convenção da Biodiversidade (“Rio 92”) → Agenda 21;
- 1994 Bioengenharia moderna é introduzida no Brasil;
- 1998 Lei de Crimes Ambientais;
- 2006 DNIT Normas 072 a 076 Jul/2006 (Bioengenharia pela primeira vez em documento de instituição pública).

## ■ Bioengenharia de solos:

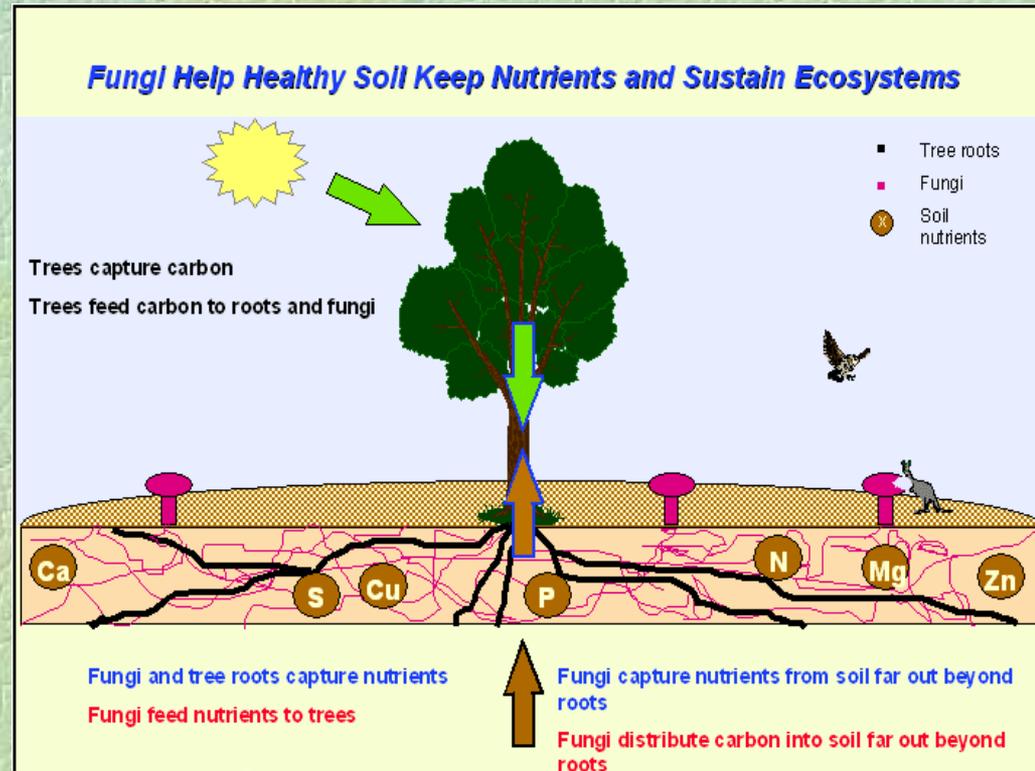
Conjugação de elementos inertes e vivos em obras de proteção e recuperação do solo.

### ● Elementos vivos:

- Vegetação
- Microorganismos

### ● Elementos inertes:

- Madeira
- Pedras
- Geotêxteis
- Metais
- Fibras sintéticas
- Fibras naturais
- Concreto



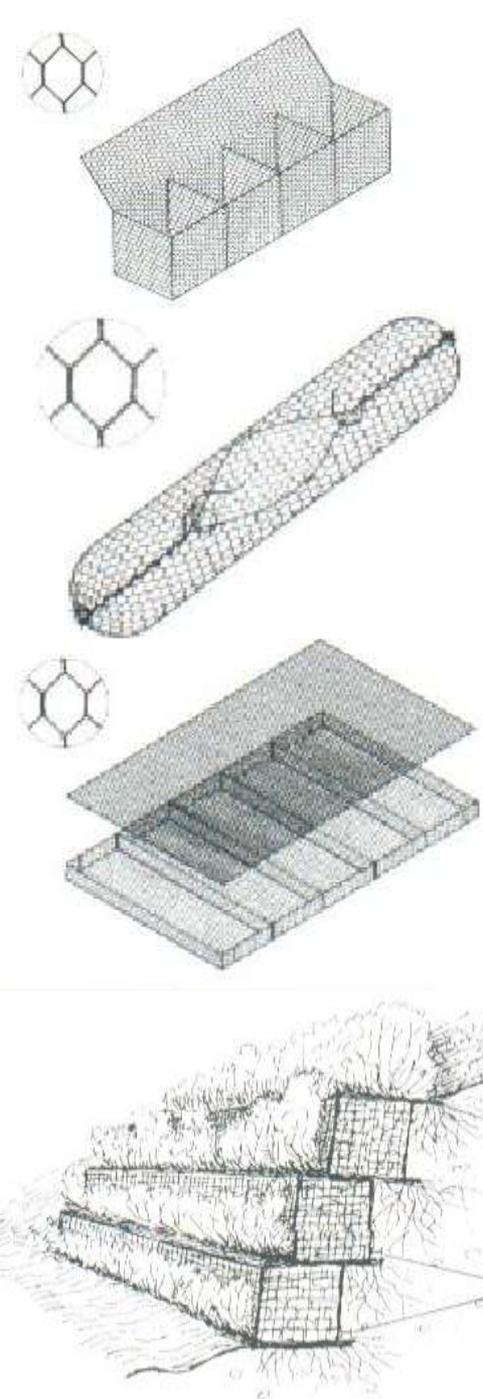
# ■ Pedras e estacas vivas



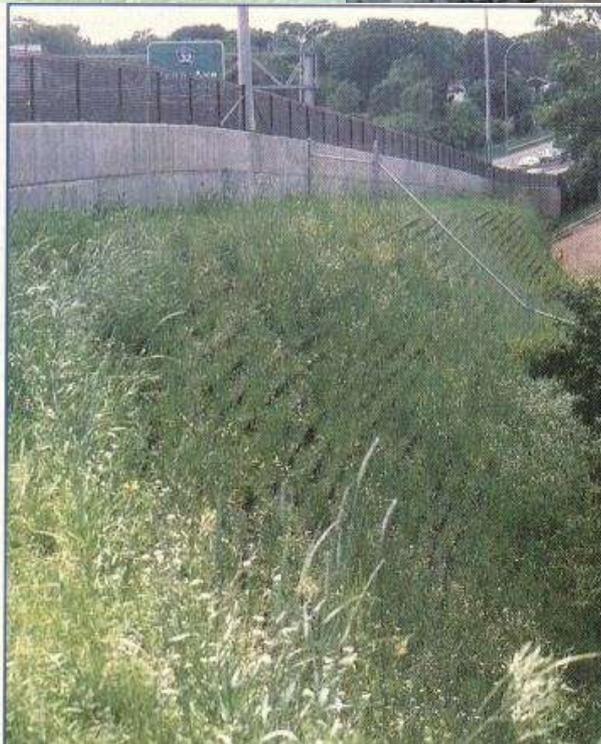
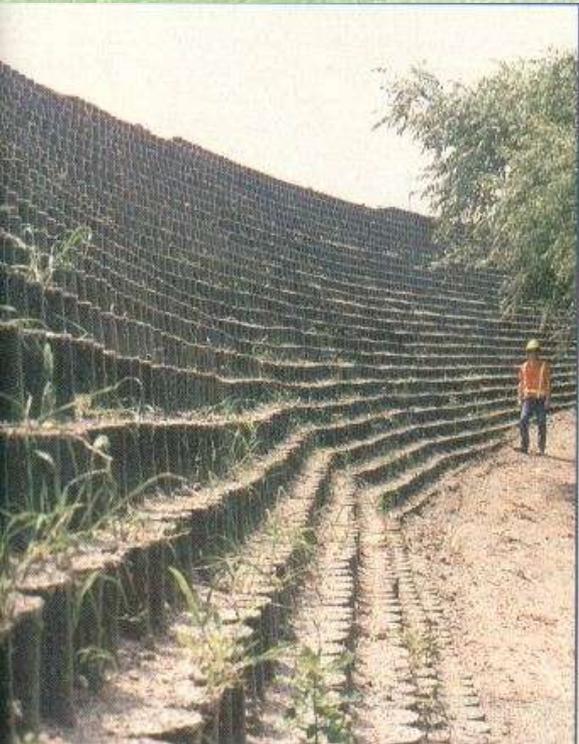
# ■ Madeira:



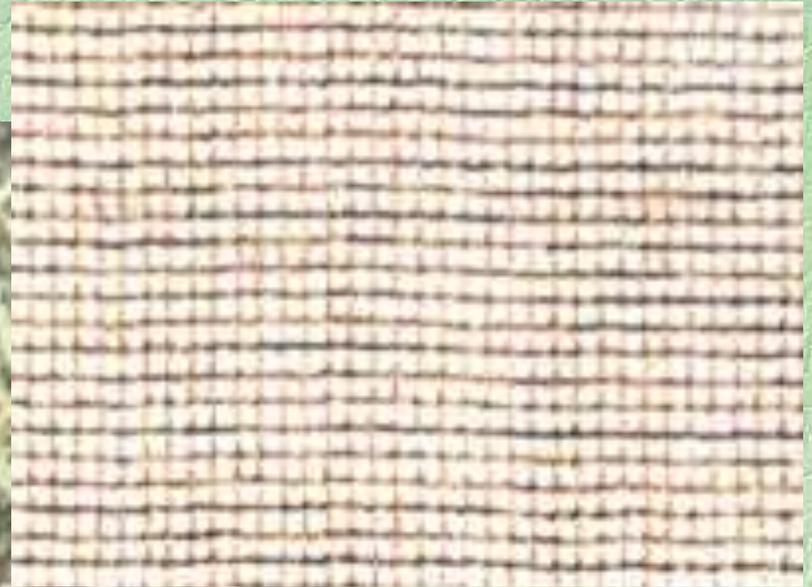
# ■ Metais



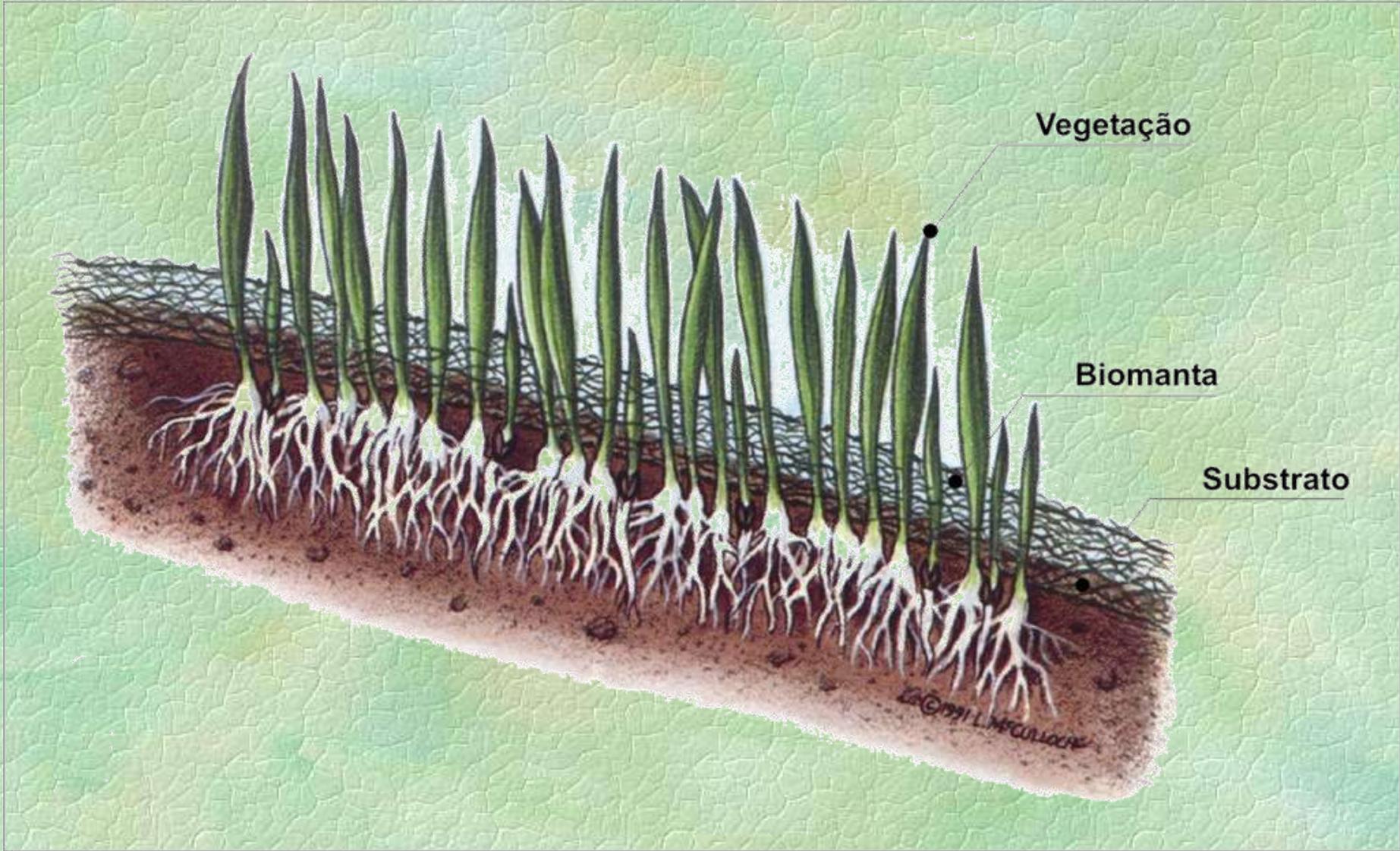
- Materiais sintéticos



- Fibras naturais







Vegetação

Biomanta

Substrato

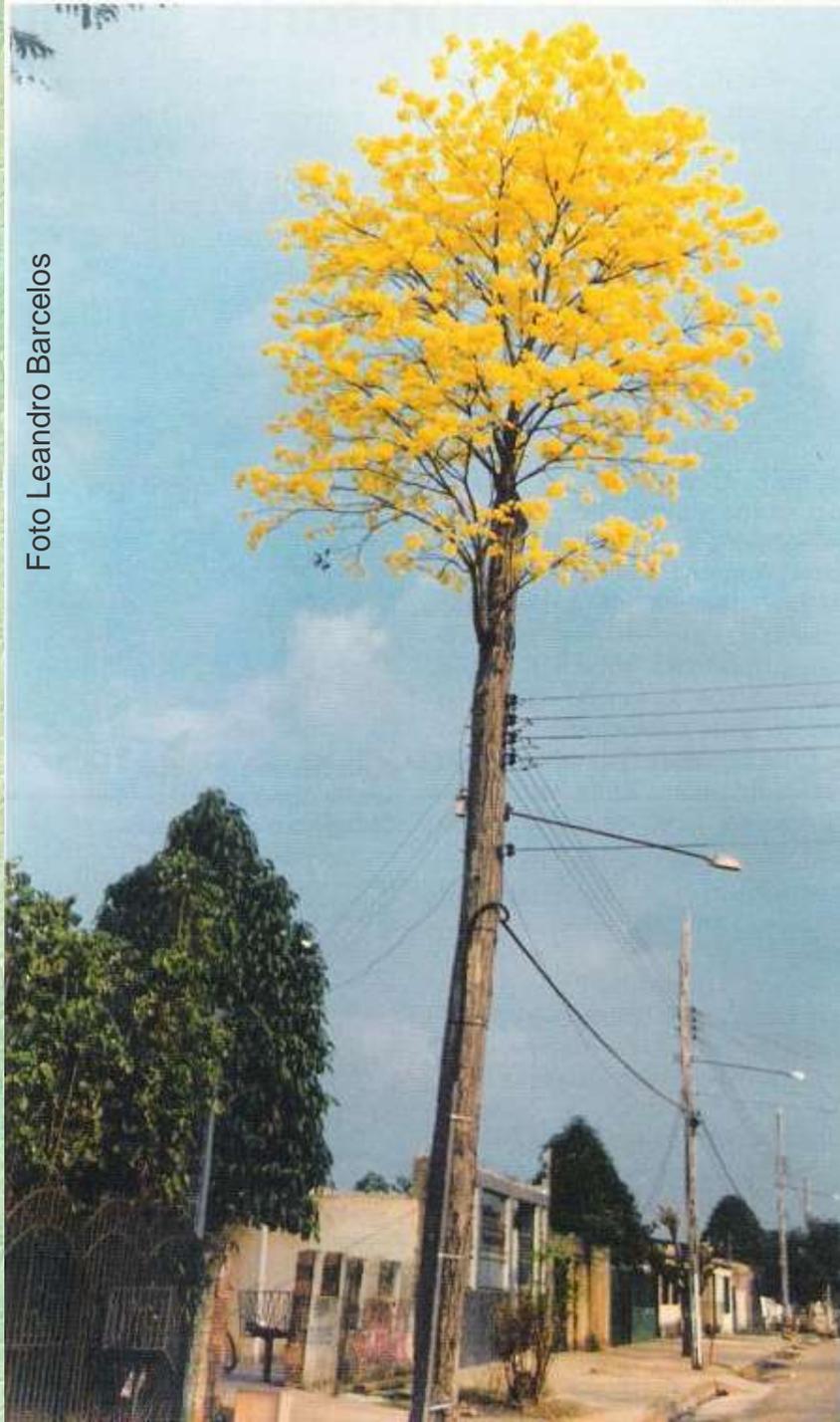
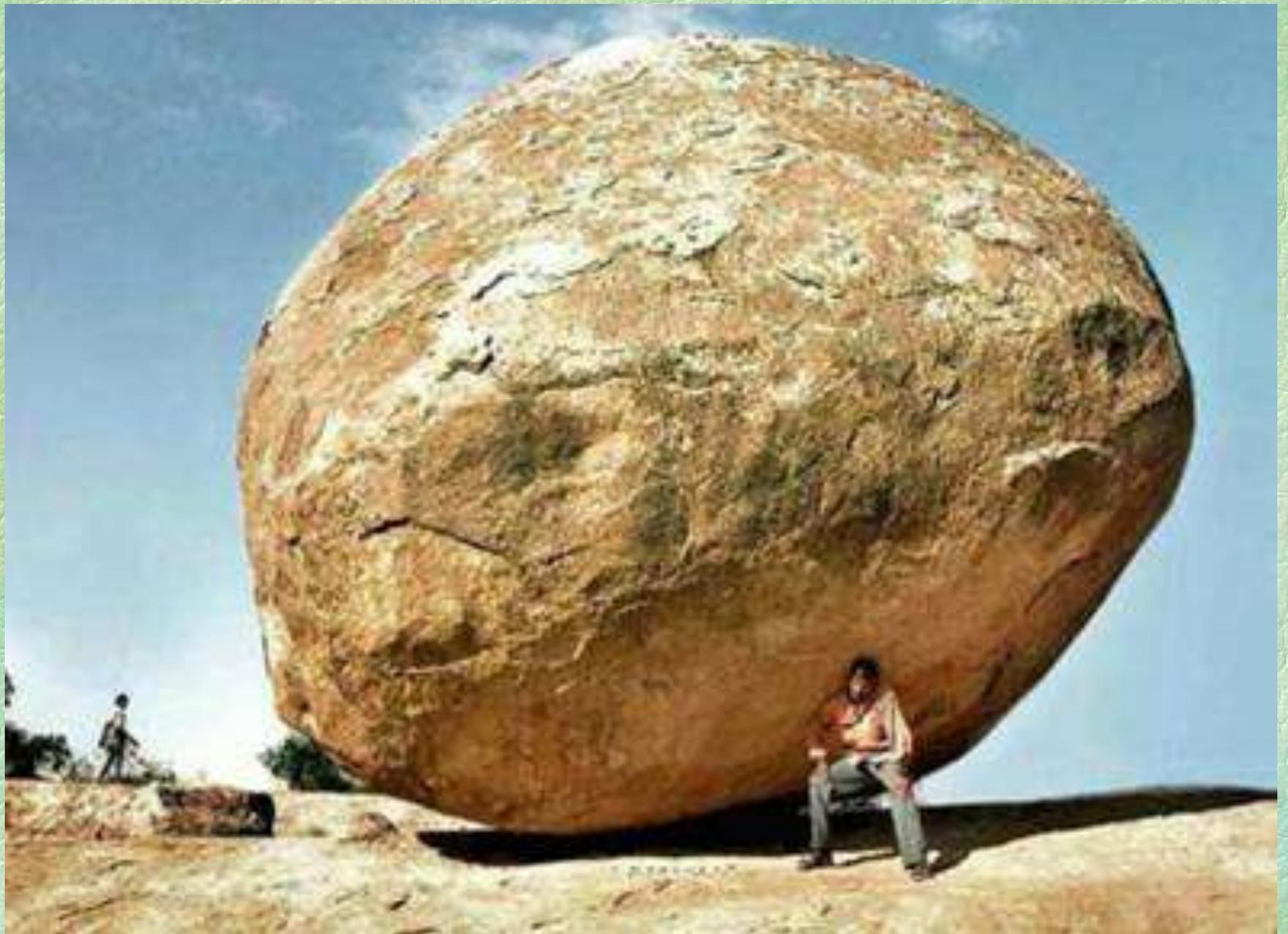


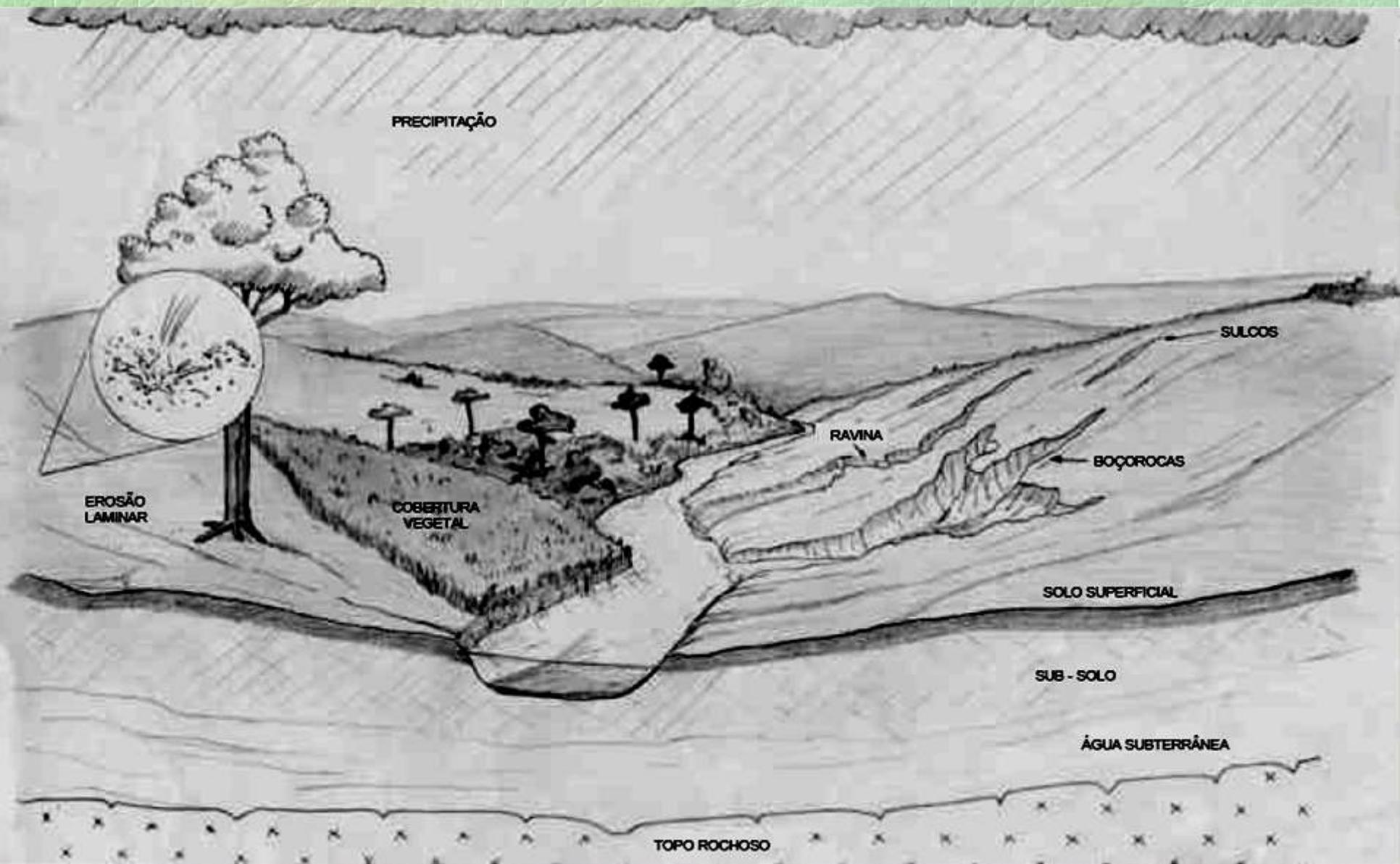
Foto Leandro Barcelos

# **EROSÃO:**

**Processo de desagregação, transporte e deposição (sedimentação) de partículas de solo.**







## Classificação :

- Erosão *splash* (*splash*)
- Erosão laminar (*sheet flow*)
- Erosão em sulco (*rill*)
- Voçoroca ou boçoroca (*gully*)
- Erosão em margens de corpos d'água (*streambank*)
- Erosão Costeira (*shoreline*)
- Erosão Eólica (*wind*)

# Quantificação da erosão:

▪  $A = R \cdot K \cdot LS \cdot C \cdot P$  (RUSLE)

- A = perda de solos computada por área para um intervalo de tempo
- R = fator precipitação (clima)
- K = fator erodibilidade do solo
- LS = fator topografia  
(comprimento e declividade)
- C = fator recobrimento
- P = fator prática de controle de erosão

## 2. Efeitos da vegetação na estabilidade de taludes e encostas:



- Conhecida empiricamente pela maioria dos planejadores / executores
- Verificada durante fenecimento ou supressão
- Relação exponencial negativa entre o recobrimento vegetal e perda de solos
- Considerada panacéia por muitos planejadores / executores

- Utilização deve ser criteriosa
  - Introdução de espécies hostis ao ambiente
  - Disseminação de pragas
  - Efeitos deletérios sobre a estabilidade do solo
  
- Planejamento deve ter enfoque multidisciplinar
  - Meio físico: geotecnia, pedologia, hidrologia superficial e subterrânea
  - Meio biótico: ecologia
  
- Limitações técnicas (Elemento vivo)

## FUERZA TRACTIVA MÁXIMA PERMISIBLE DE UN REVESTIMIENTO DE VEGETACIÓN SEGÚN HEC 15

Clase de retardo producido por la vegetación	Altura de la vegetación (cm)	Fuerza tractiva permisible Pa
A	>60	18.06
B	30-60	10.25
C	15-30	4.88
D	5-15	2.93
E	<5	1.71

ELABORO: JAIMIE SUAREZ DIAZ

\*Biomantas sem vegetação resistem a força trativa (*Shear Stress*) entre 100 e 150 Pa.

# Efeitos físicos:

- **Aumento da coesão do solo pelas raízes – reforço radicular**

$$S = (C + C_R) + \sigma \tan \Phi$$

onde:

- $S$  – resistência ao cisalhamento
- $\sigma$  – tensão normal da superfície de ruptura
- $C$  – coesão
- $C_R$  – Coesão devido ao efeito das radicelas
- $\Phi$  – ângulo de atrito do solo

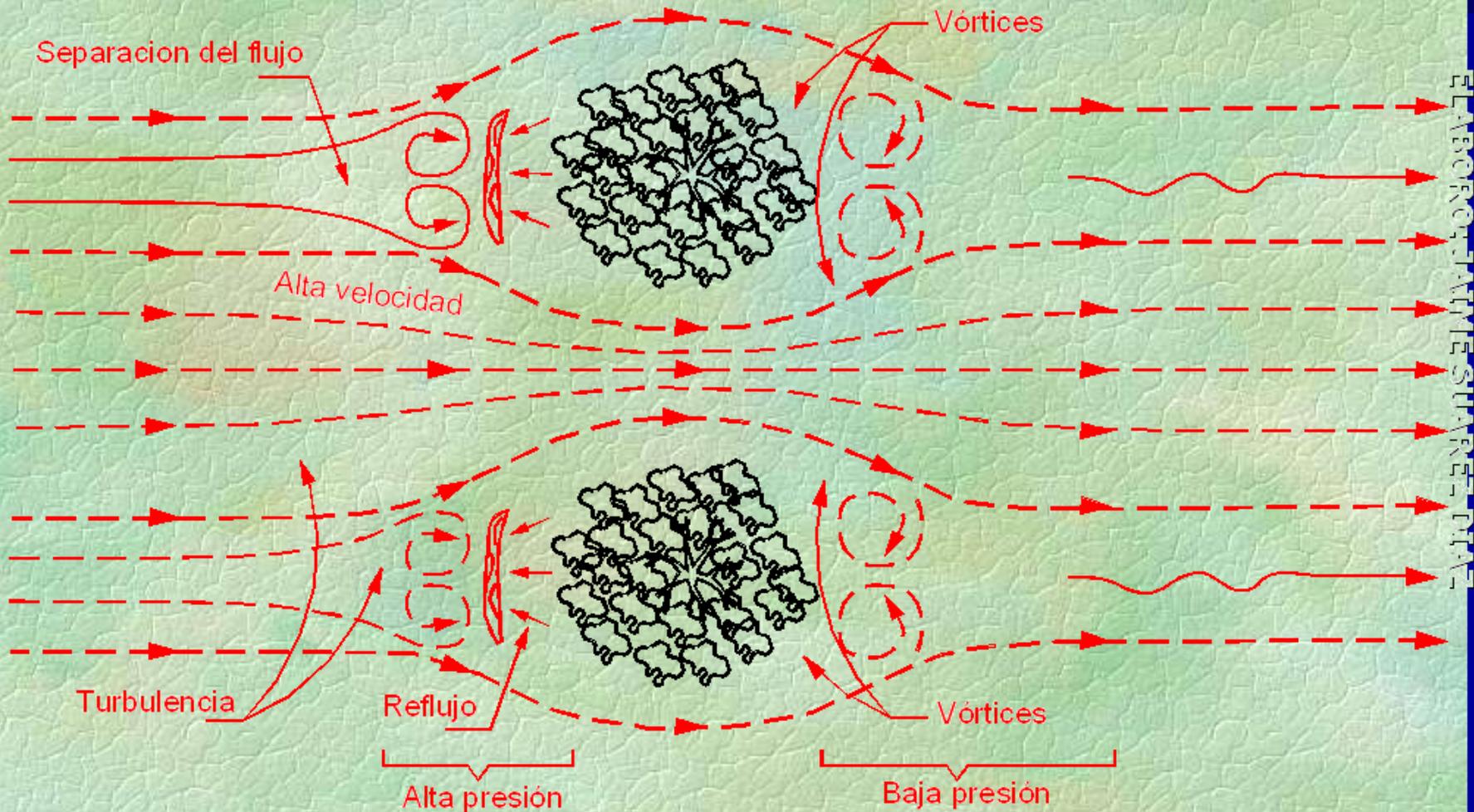
- **“Atirantamento” radicular**



# Efeitos hidrológicos

- Depleção da umidade ↑↑
- Interceptação da chuva ↑↑
- Redução / retardamento do escoamento superficial ↑↑
- Infiltração ↑↓
- Drenagem subsuperficial ↓↓↓

# EROSION POR TURBULENCIA CAUSADA POR UNA COBERTURA VEGETAL INCOMPLETA



ELABORÓ: JAVIER SUAREZ DIAZ

# **Efeitos deletérios da vegetação na estabilidade de solos:**

- **Sobrecargas (arbóreas)**
- **Ventos (transferência de forças, tombamento)**
- **Sombreamento do estrato herbáceo**
- **Penetração radicular**
- **Aumento da erosividade da chuva**
- **Infiltração intensa**
- **Aumento da rugosidade hidráulica**
- **Intemperismo biológico**







### **3. Critérios para Projetos**

**Antecedentes.**

**Objetivo e Alcance.**

**Resultados do Estudo Hidroclimático.**

**Resultados do Estudo de Solos.**

**Levantamento Topográfico Detalhado (1:1000).**

**Levantamento Aerofotográfico (1:1000).**

**Detalhamento da Solução de Engenharia.**

*Especificações técnicas.*

*Especificações de materiais*

*Estimativas de Custos.*

**Especificações Técnicas para a licitação.**

**Anexos.**





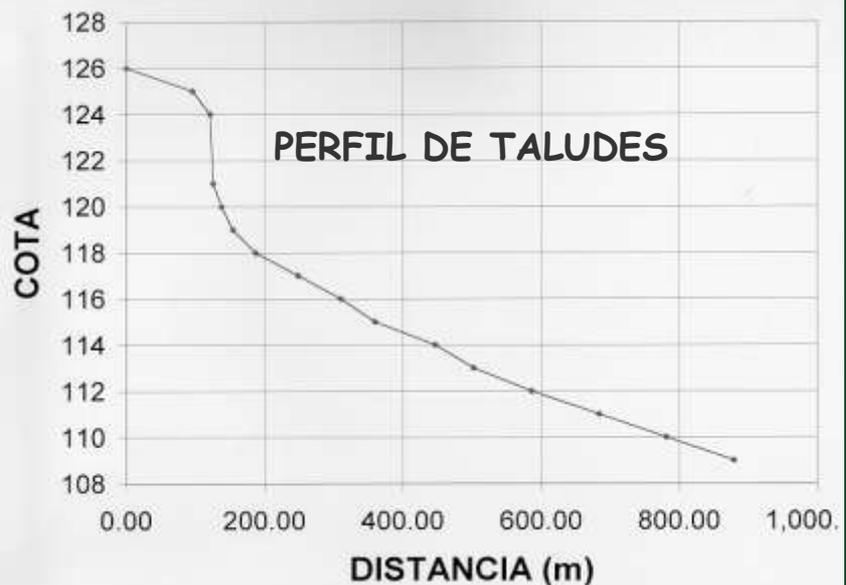
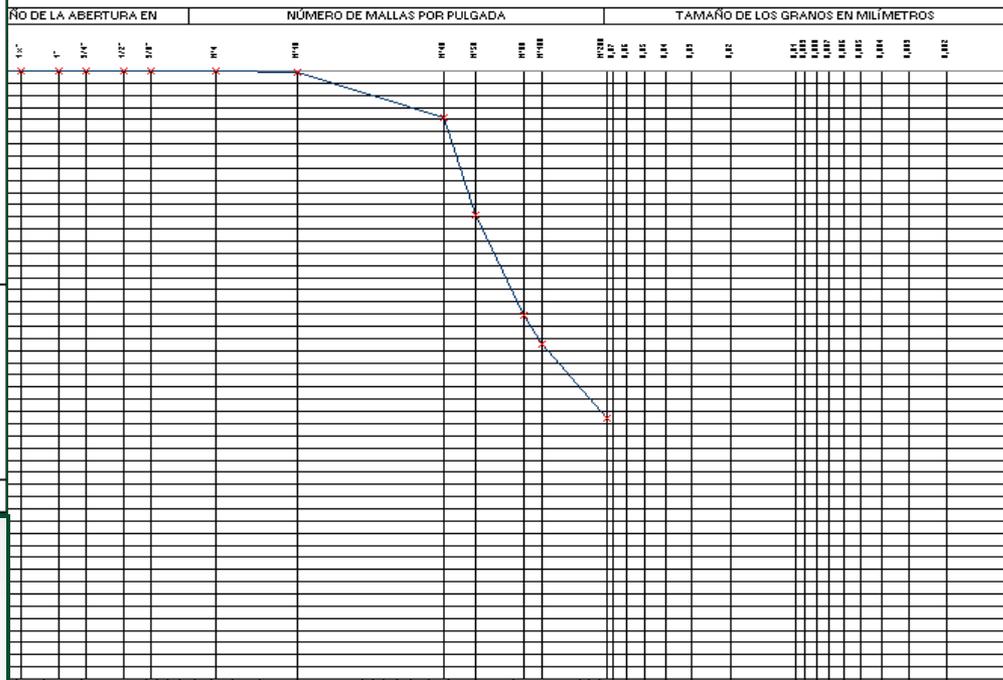


**ENSAYO DE GRANULOMETRIA**

SITUACION: **PUENTE N° 1**  
 PESO TOTAL MUESTRA ( gr ) : **385,80**  
 PESO MUESTRA LAVADA ( gr ) : **220,28**

TAMIZ	PESO RET (gr)	% RET TAMIZ	% RETENIDO ACUMULADO	% PASA
4 "				
3 "				
2 1/2 "				
2 "				
1 1/2 "				
1 "				
3/4 "				
1/2 "				
3/8 "				
No 4				
No 10	1,08	0,28	0,28	99,72
No 40	28,78	7,46	7,74	92,26
No 50	61,26	15,88	23,62	76,38
No 80	63,56	16,47	40,09	59,91
No 100	18,24	4,73	44,82	55,18
No 200	47,36	12,28	57,10	42,90
PASA 200	165,52	42,90	100,00	

**CURVA GRANULOMÉTRICA**



TAMAÑO DE GRANOS EN MILÍMETROS

**BIO INGENIEROS DE VENEZUELA**





**CALCULO DEL CAUDAL - ESCORRENTIA NATURAL**

CONDICIONES INICIALES

AREA (A)	15 ha
LONGITUD (L)	1,000 m (3280 pies)
PENDIENTE (S)	5.00 %
COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO	0.3

$Q_n = C * I * A / 360$  SIENDO  
 n período de retorno (años)  
 I Intensidad de lluvia (r (extraído de tabla)  
 A Area en ha

$T_c = 0.0078 * L^{0.77} * S^{-0.385}$  SIENDO  
 Tc tiempo de concentración superficial (min)  
 L Longitud en pies  
 S Pendiente en pies/pies

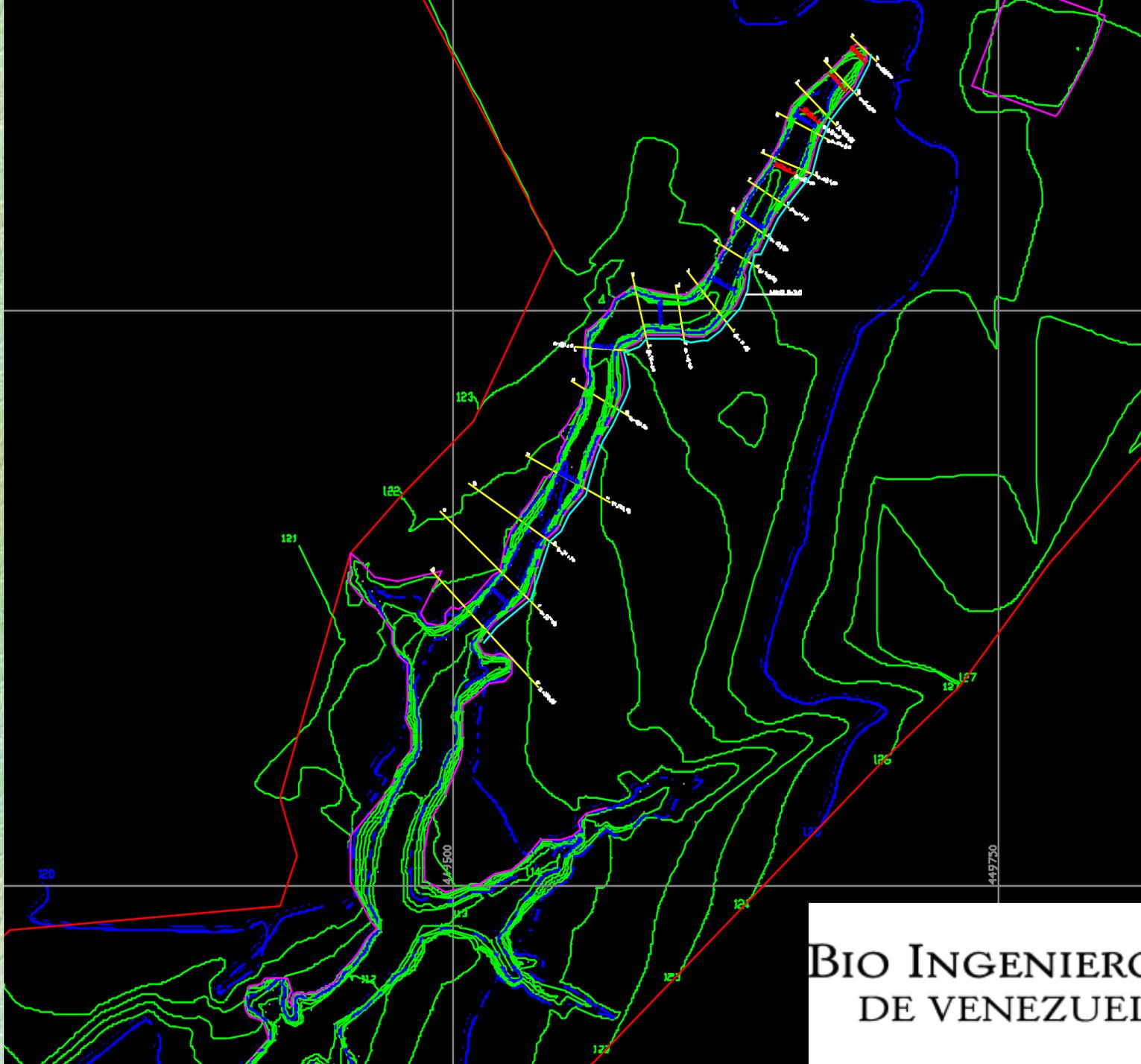
CASO 5 / 10 / 25 ANOS

Tc =			
Tc = (REDONDEANDO)	15.00 min	Lamina de agua <sub>5</sub> =	31.95 mm
		Intensidad <sub>5</sub> =	127.8 (mm/h)
PARA Tc =	15.00 min	Lamina de agua <sub>10</sub> =	36.75 mm
		Intensidad <sub>10</sub> =	147.2 (mm/h)
		Lamina de agua <sub>25</sub> =	42.82 mm
		Intensidad <sub>25</sub> =	171.28 (mm/h)

CAUDAL ESTIMADO

POR EL MISMO METODO SE TIENE	Q <sub>5</sub> =	1.6 m <sup>3</sup> /s
	Q <sub>10</sub> =	1.8 m <sup>3</sup> /s
	Q <sub>25</sub> =	2.1 m <sup>3</sup> /s

METODO RACIONAL



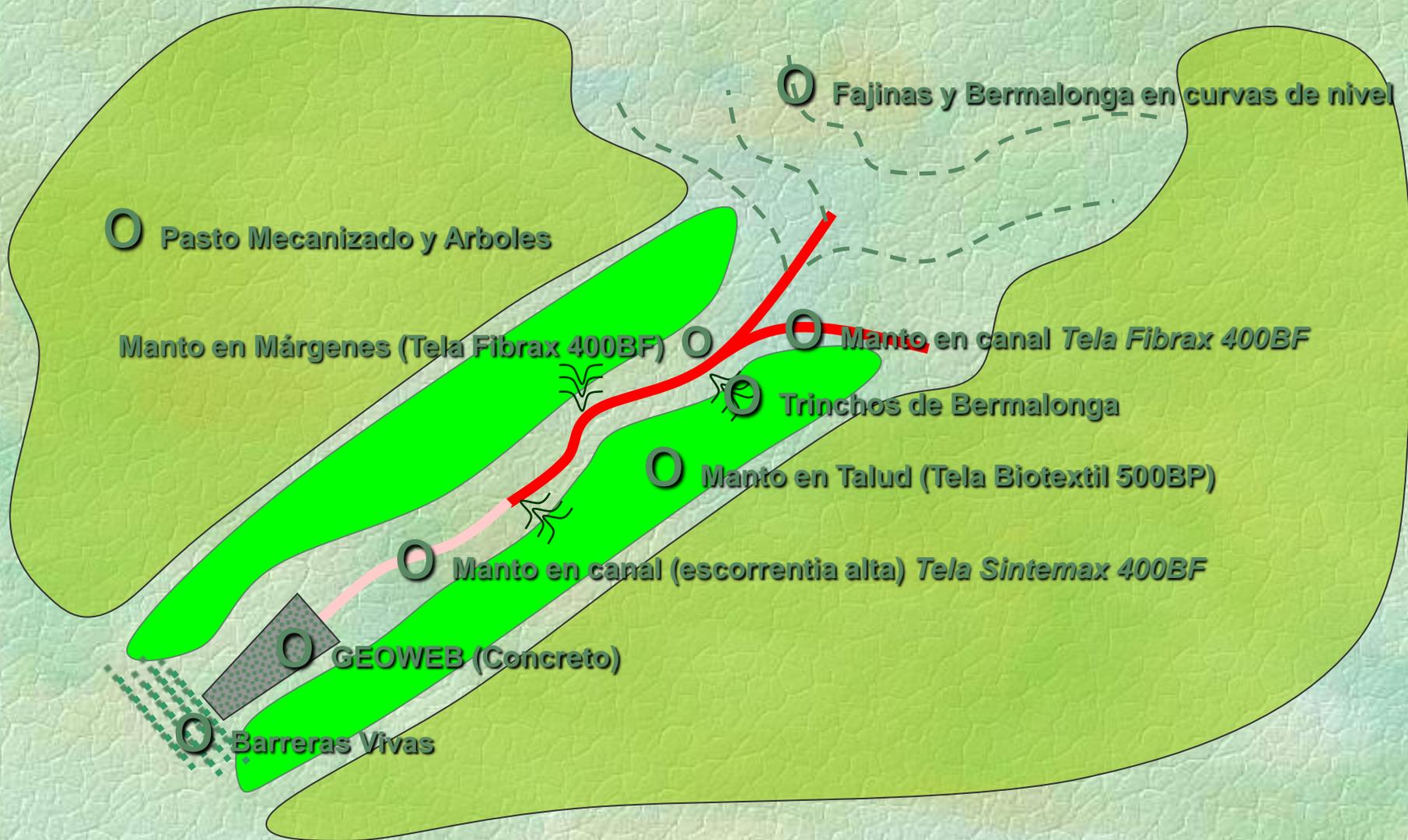
BIO INGENIEROS  
DE VENEZUELA



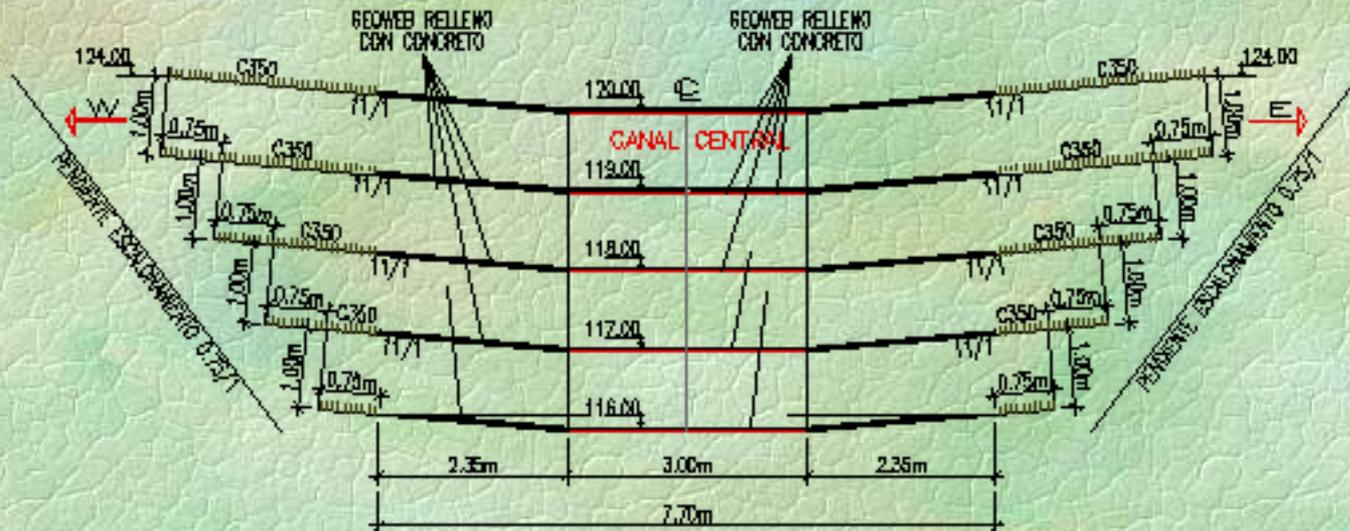
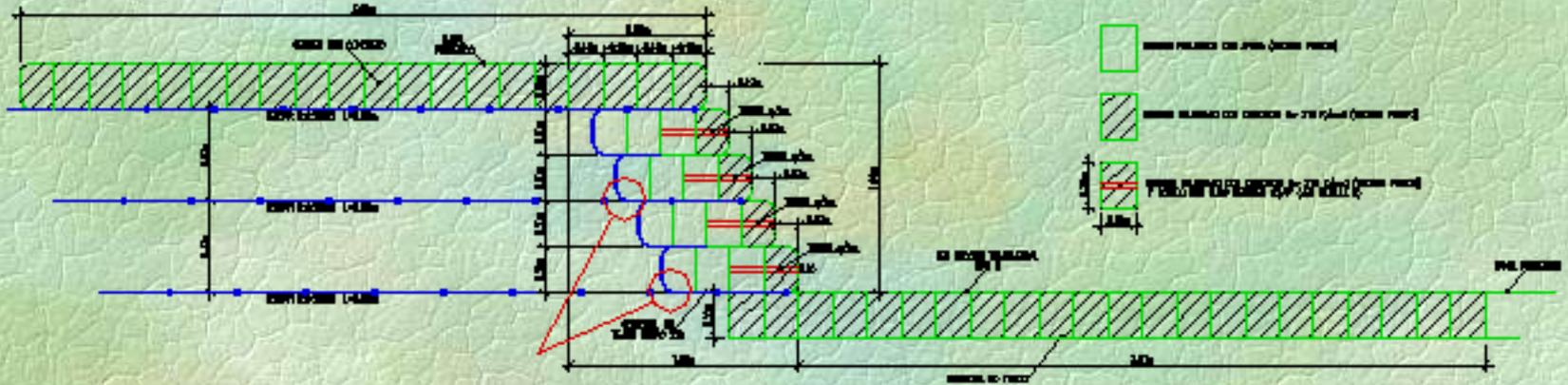




# Diagrama Esquemático Prácticas Recomendadas



# Detalle Constructivo Solución de Disipador de Geoceldas



NOTESE QUE SE DEJA UN CANAL CENTRAL PROTEGIDO CON GEOWEB RELLENO DE CONCRETO 210kg/cm<sup>2</sup>, QUE OBLIGA AL AGUA A CIRCULAR ORDENADAMENTE POR EL CENTRO DEL DIQUE



BIO INGENIEROS  
DE VENEZUELA



SEP 28 2004

## ***4. Produtos e especificações***

- Produtos em Rolo para Controle de Erosão – PRCE's
- Produtos Hidraulicamente Aplicados para Controle de Erosão
  - Mulch Hidráulico
  - Hidrossemeadura
  - Polímeros
  - BFM's (Bonded Fiber Matrix)
- Biorretentores de Sedimentos
- Sistemas de Confinamento Celular
  - Geocélulas
  - Colchão Celular
  - Engradamento
- Geossintéticos
  - Geotexteis
  - Geomembranas
  - Geogrelhas
  - Geocompostos
- Diversos (adesivos / aditivos - catalisadores / materiais de fixação / nutrientes – fertilizantes / etc. )

# PRCE's ( BIOMANTAS )

**“A capacidade de troca catiônica do solo é sensivelmente aumentada com a utilização dos PRCE's biodegradáveis, por ocasião da degradação destas.**

**Com a mineralização da matéria orgânica, ocorre a formação de ácidos fúlvicos e colóides, que colaboram para o aumento da superfície específica do solo, elevando a capacidade de retenção e posterior fornecimento de nutrientes para as plantas.”**

**Coelho, 2004.**



25/6/2009 12:36



# TELA VEGETAL®

**Produto:** espesso e translúcido, constituído de fibras vegetais longas desidratadas (colmos de capim inteiro), dispostas transversalmente, entrelaçadas por meio de costura longitudinal com fitilhos de polipropileno.



**Aplicações:** taludes de aterro de até 50° de inclinação, minerações, rodovias, solos arenosos e argilosos com baixa suscetibilidade à erosão e locais com deficiência hídrica. Retém umidade por longo período de tempo, indicada para locais com ausência de solo, solos estéreis, solos pedregosos ou com afloramentos rochosos. Devido a sua rusticidade é indicada também para locais alagados e pantanosos.

Modelos	Legenda
1000MC	M = Manual
1000IC	I = Industrial
1250IC	C = Colmo de capim

# ***PRODUÇÃO INDUSTRIAL***

---



# TELA BIOTÊXTIL®

**Produto:** translúcido e flexível, constituído de fibras vegetais dilaceradas e desidratadas (palha agrícola), entrelaçadas juntamente com uma rede de polipropileno, por meio de costura longitudinal por processo industrial, com fios resistentes degradáveis de polipropileno.



**Aplicações:** projetos de bioengenharia, áreas degradadas, rodovias, polidutos, ferrovias, aeroportos, projetos industriais, taludes de aterro e corte de até 60° de inclinação, minerações, gramados em geral. Indicado para solos de baixa a média suscetibilidade à erosão. Efeito paisagístico expressivo.

Modelos	Legenda
400UP	U = Unidimensional
500BP	B = Bidimensional
600BP	P = Palha

# TELA FIBRAX®

---

**Produto:** constituído em 100% por fibras de coco, entrelaçadas juntamente com uma rede de polipropileno, por meio de costura longitudinal por processo industrial, com fios resistentes degradáveis de polipropileno.



**Aplicações:** projetos de bioengenharia, áreas degradadas, projetos residenciais e paisagísticos, aeroportos, poldutos, ferrovias, rodovias, campos e gramados, proteção de aterro sanitário, proteção de cursos d'água e drenagens de médio fluxo. Indicado para taludes de corte e aterro de 60° de inclinação ou superiores. Efeito paisagístico de grande destaque.

Modelos	Legenda
300UF	U = Unidimensional
300BF	B = Bidimensional
400BF	F = Fibra

# TELA FIBRATÊXTIL®

**Produto:** translúcido e flexível, constituído por 70% de fibras vegetais desidratadas e dilaceradas (palha agrícola) e 30% de fibras de coco, entrelaçadas juntamente com uma rede de polipropileno, por meio de costura longitudinal por processo industrial, com fios resistentes degradáveis de polipropileno.



**Aplicações:** projetos de bioengenharia, áreas degradadas, projetos residenciais, polidutos, rodovias, ferrovias, aeroportos, minerações, taludes de corte com até 60° de inclinação, projetos industriais, proteção de cursos d'água e drenagens de médio fluxo. Indicado para solos com média suscetibilidade à erosão. Efeito paisagístico moderado a alto.

Modelos	Legenda
400UM	U = Unidimensional
500BM	B = Bidimensional
400BM	M = Mista

# TELA SINTEMAX®

**Produto:** constituído por fibras de coco, palha ou ambos, entrelaçadas e incorporadas em redes de polipropileno nos dois lados e uma terceira malha estável à ação dos raios ultravioleta, por meio de costura longitudinal por processo industrial, com fios resistentes de polipropileno.



**Aplicações:** projetos especiais para mitigar grandes distúrbios ambientais, projetos de bioengenharia, proteção de margens de cursos d'água e reservatórios hidráulicos, rodovias, ferrovias, aeroportos, poldutos, drenagens de alto fluxo, minerações, áreas pantanosas, brejos, taludes de corte e aterro de qualquer inclinação, solos com grande suscetibilidade à erosão, proteção de aterro sanitário e resíduos industriais. Efeito paisagístico de grande destaque.

Modelos	Legenda
600TP	T = Tela ou malha georeforçadora
500TM	M = Mista
400TF	P = Palha
	F = Fibra



# Outras Biomantas

- Gramaturas diversas
- Outras matrizes orgânicas
  - \*Sisal, fique, juta, cana-de-açúcar, bananeira, etc.
- Geomantas 100% sintéticas (TRM's)

# BIORRETENTORES DE SEDIMENTOS











# PROTEÇÃO DE CANAIS / BERMALONGA®

PROTEÇÃO DE CURSOS D'ÁGUA COM USO DE BERMALONGA® ARP-444



Local de aspecto bastante desagradável, com a água apresentando sinais de barro decorrentes do solapamento das margens do rio.



Mesmo local, 15 dias após a instalação do Bermalonga® ARP-444. A água já se apresentava totalmente limpa e as margens estão protegidas do solapamento, mesmo após fortes chuvas.



Local completamente protegido e recuperado, com a vegetação exuberante e a água completamente limpa.





## INSTALAÇÃO



O Bermalonga® é de fácil instalação, não necessitando de equipamentos ou técnicas especiais. Para ser instalado requer fixação, com estacas de madeira, bambu, aço ou ainda estacas vivas. Em alguns casos deve-se fazer uma valeta (berço) para que o Bermalonga® alcance sua maior capacidade de carga. Este berço terá de 5 a 20 cm de profundidade, de acordo com as dimensões do Bermalonga® e condições do local onde será aplicado.

Apresentamos abaixo algumas das aplicações bem sucedidas do Bermalonga®:



Figura 1 - Retenção de sedimentos dentro de drenagens, erosão e canais (Canta)

**Retenção de sedimentos:** São aplicadas transversalmente ao sentido do fluxo e a elevação do talude, os Bermalonga® serão fixados com grampos de aço, bambu ou madeira, cujos comprimentos serão suficientes para atingir o solo mais coeso. Deve-se proceder a abertura de uma valeta de encaixe de cerca de 1/3 do diâmetro do Bermalonga®, evitando a passagem dos sedimentos por sua base e proporcionando maior aderência com o solo (Figura 1).

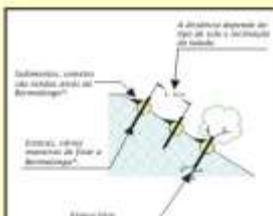


Figura 2 - Redução do compactamento de taludes e construção de bermas artificiais.

**Construção de bermas artificiais:** Os Bermalonga® podem ser utilizados para reduzir o compactamento dos taludes, agindo como bermas artificiais em taludes de grande inclinação e de grande comprimento. A instalação é feita no sentido transversal à elevação, formando um cordão em nível. O Bermalonga® deve ser fixado cuidadosamente, evitando a necessidade de se fazer uma valeta para ancorá-lo adequadamente, evitando que os sedimentos passem por baixo do produto. A fixação é feita com grampos de aço, madeira ou bambu, tendo comprimento suficiente para atingir o solo coeso (Figuras 2a e 3).



Figura 3 - Vista de talude com aplicação de Bermalonga® para ancorar sedimentos e criar bermas artificiais e posterior aplicação deimento.

**Preenchimento de espaços vazios:** Pode ser aplicado para preencher fendas arroxas de até 50cm de profundidade, no sentido longitudinal ao transversal à canalização e ser preenchido, sendo fixado com grampos até atingir o solo mais coeso. Podem ser aplicadas dentro Bermalonga® quando forem necessários até o preenchimento do vazio e depois aplicar o solo e sementes por cima (Figura 4).

**Proteção das margens de reservatórios e cursos d'água:** É aplicada nas margens, em um ou mais camadas, de acordo com o nível entre a margem e o nível d'água. O local deve ser regularizado, evitando-se também uma valeta de encaixe para o Bermalonga®. A fixação é feita com grampos de aço, bambu ou madeira, tendo o comprimento suficiente para atingir o solo coeso. Caso necessário, deve-se executar o amarração com arame, evitando que qualquer pessoa atinja o Bermalonga® do local. Após a fixação e ancoragem, podem ser feitos o armazenamento de solo atrás do Bermalonga®, com aplicação de fertilizantes e sementes, inclusive sobre o Bermalonga® (Figura 5).

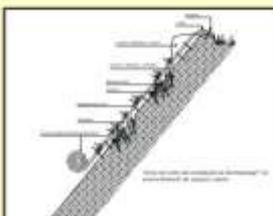


Figura 4 - Preenchimento de espaços vazios em erosões e áreas dependentes.

**Retenção de óleos e materiais flutuantes:** O Bermalonga® é de baixa densidade, por isso flutua em meios líquidos e pode ser utilizado para direcionar óleos, grãos e materiais flutuantes em rios, lagoas e mares. É aplicado diretamente sobre a água, de maneira a formar um cordão flutuante de acordo com as necessidades do cliente. Este tipo de Bermalonga® tem um tubo fixado no centro, permitindo a passagem de cursos de água, o que permite usar vários Bermalonga® e ancorá-los nos pontos desejados (Figura 6).

**Interface de solo / estruturas rígidas:** A interface de pilares de concreto ou madeira, edificações rústicas, áreas de grande porte, entre outras estruturas rígidas com o solo é uma área suscetível e eroso em função da percolação da água. O Bermalonga® aplicado nesta interface reduz o impacto da água, proporcionando estabilidade e prolongando a vida útil de sua estrutura. A aplicação poderá ser feita com Bermalonga® D40 ou D20, dependendo da área a ser protegida, deve-se procurar envolver a estrutura rígida para evitar contato direto do solo, e a proteção deve ser em toda a interface. Os Bermalonga® podem ser aplicados em qualquer sentido, sendo fixados no sentido da máxima resistência (Figuras 7 e 8).

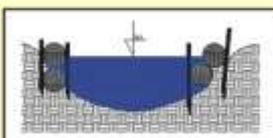


Figura 5 - Proteção de cursos d'água e reservatórios.

**Drenos profundos e sub-superficiais:** Fazer a escavação dos vãos na profundidade proposta, utilizando betão e areia no fundo e nos laterais do vão, aplicando o Bermalonga® no centro, podendo ser um ou mais fileiras, dependendo do diâmetro utilizado. O Bermalonga® deve ficar bem protegido, evitando o contato com o ar, o que gerará a perda da capacidade de produção (Figura 9).

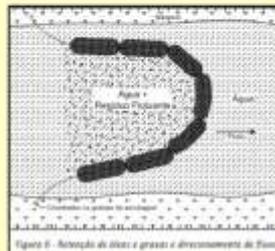


Figura 6 - Retenção de óleos e materiais flutuantes de fluxo.

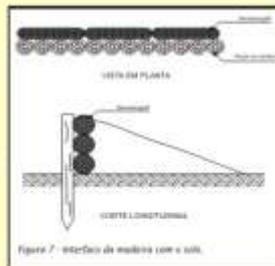


Figura 7 - Interface de madeira com o solo.

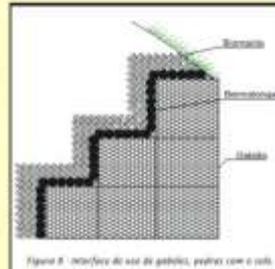


Figura 8 - Interface de solo de pilares, pedras com o solo.

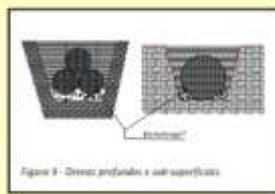


Figura 9 - Drenos profundos e sub-superficiais.

# Outros Biorretentores

- Bermalonga® com dimensões e matrizes orgânicas diversas
- Fajinas (*fascines*)
- Barreiras Vivas



# CONFINAMIENTO CELULAR

# Colchão Celular



# Rio Tietê, São Paulo/Brasil





12/7/2007 11:52



**FOTO: Revista Erosion Control**



## **5. TECNICAS DE BIOENGENHARIA**

“As técnicas de bioengenharia de solos podem ser classificadas como **trabalho-técnico intensivas**, em oposição às técnicas tradicionais, predominantemente energético-capital intensivas.”

D. H. Gray, 1982.

# DRENAGEM COM USO DE BIOTÊXTEIS

## DRENAGEM SUPERFICIAL COM USO DE BIOTÊXTEIS



Construção de drenagem superficial com biotêxtil, mostrando a retenção de sedimentos e eficiência na drenagem.



Construção de drenagem com uso de biotêxtil, mostrando a eficiência do biotêxtil.



















16 11:30



# TELA FIBRAX® / PAISAGISMO









# *Controle de sedimentos*

---





Imagem cedida por PROFILE PRODUCTS



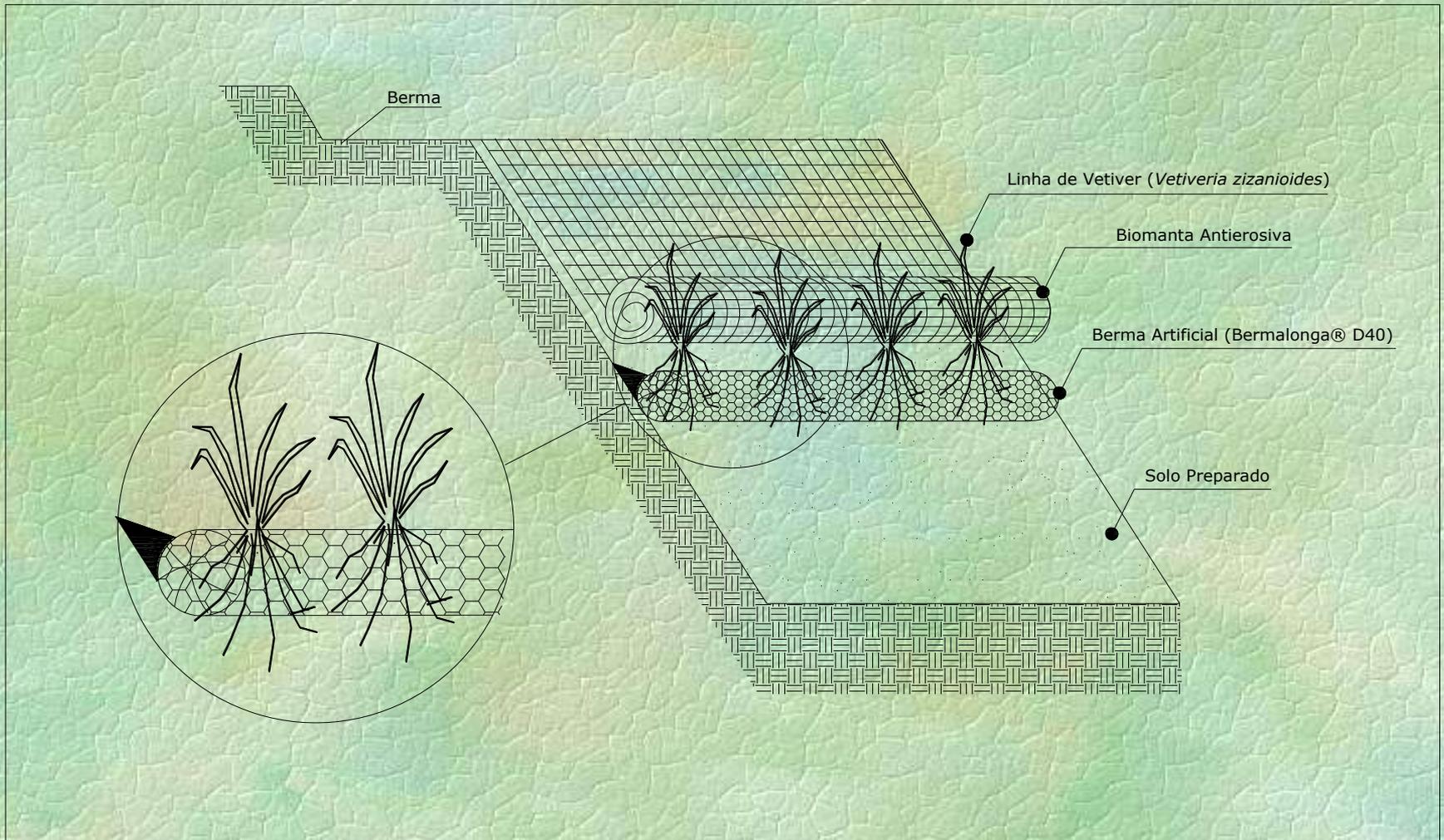
7/5/2009 14:20





6/11/2007 16:26

# Barreiras com biorretentores e Capim Vetiver















4/3/2008 13:12



10/9/2008 15:45



10/9/2008 15:45

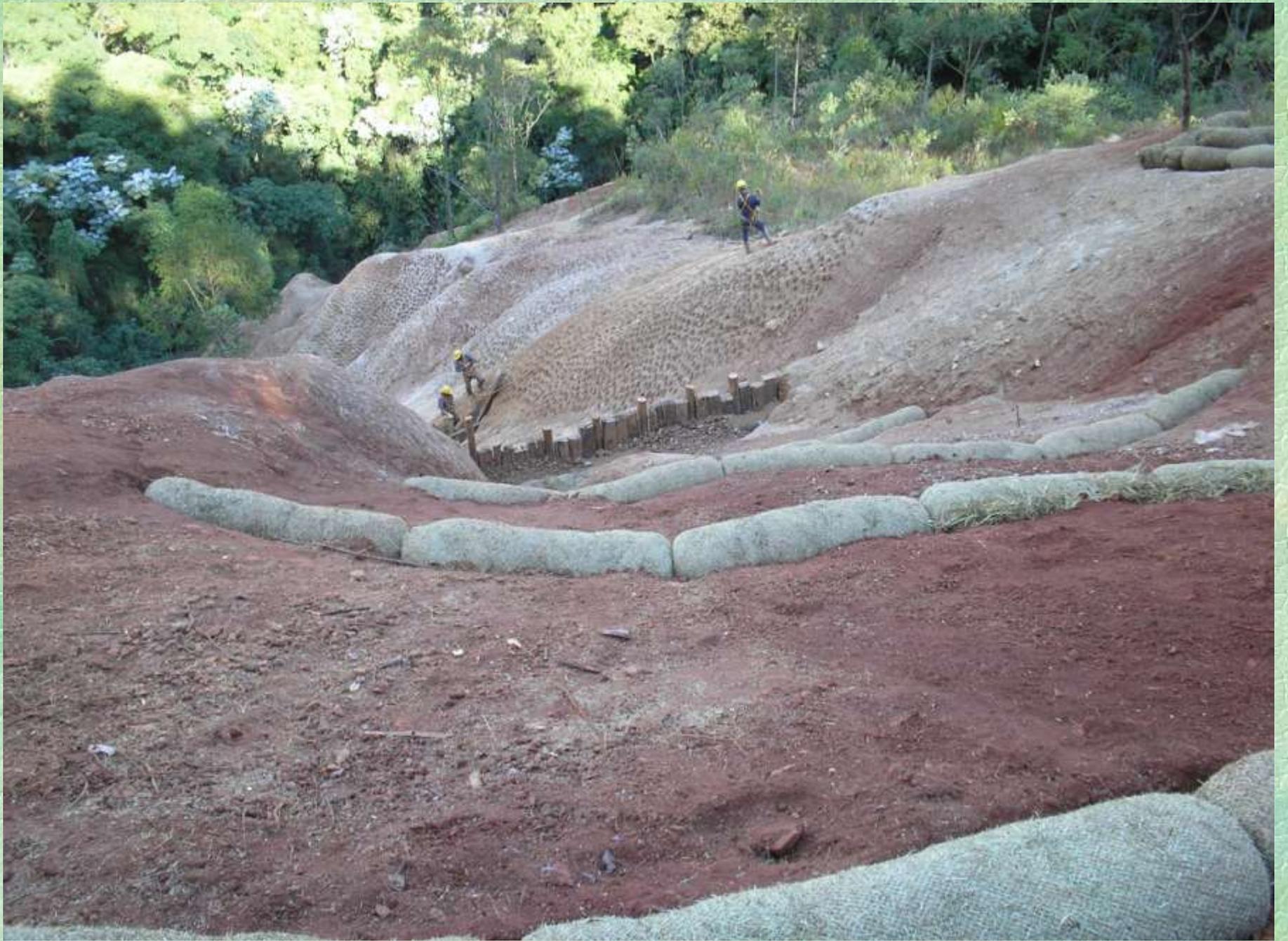


# *Barreiras com biorretentores e paliçadas*

---







# ***Solo Envelopado***

---







# CRIBB WALL

---



# Rip-rap de Bermalonga®

---



# RECUPERAÇÃO DE CURSOS D'ÁGUA



Foto 1 - Situação anterior ao início dos trabalhos.



Foto 2 - Retirada de materiais soltos e regularização das margens.

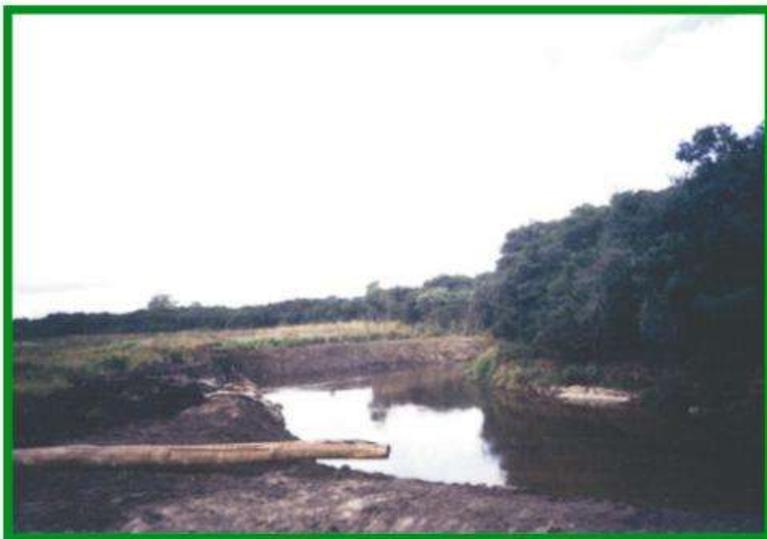


Foto 3 - Início da aplicação das Técnicas de Bioengenharia



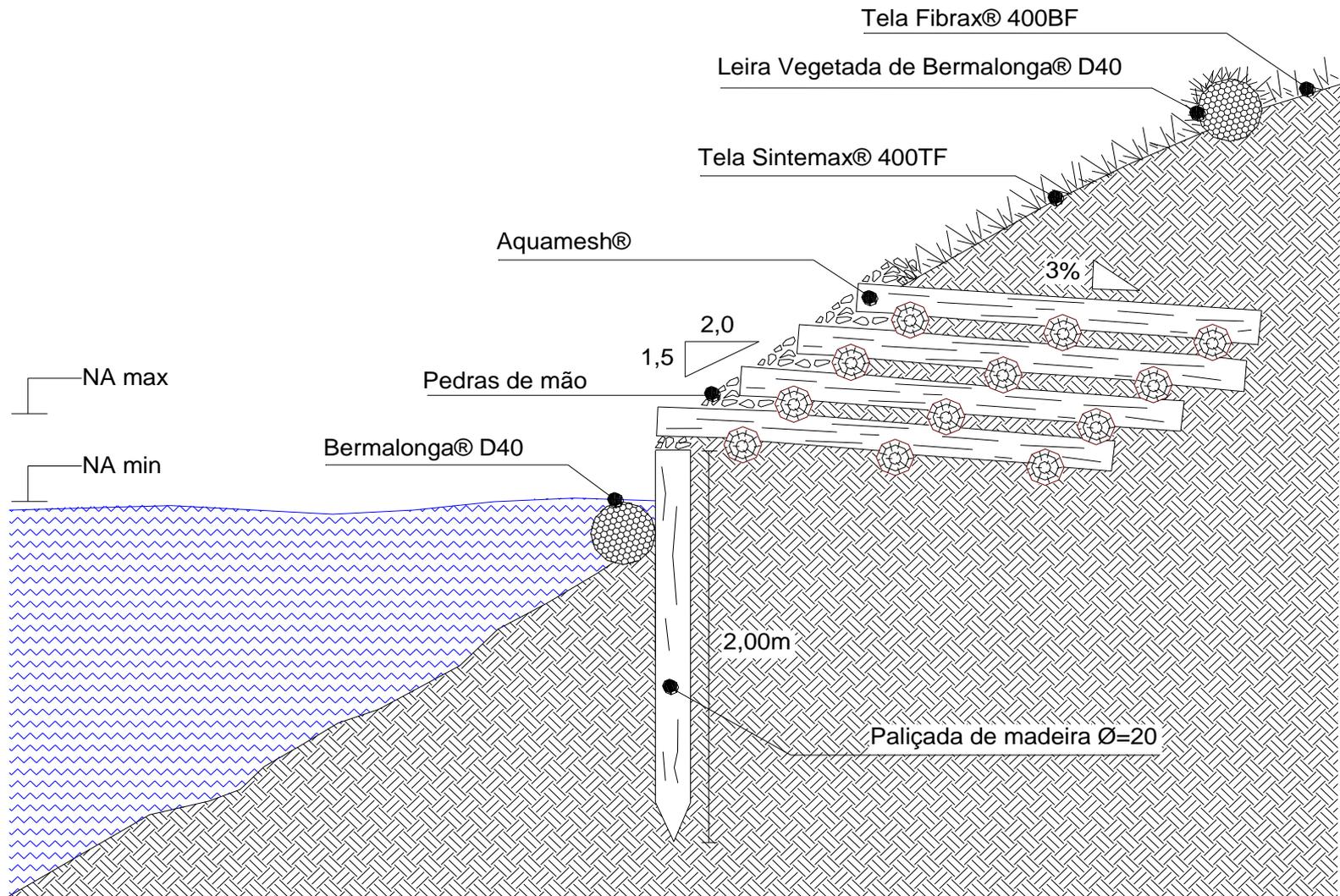
Foto 4 - Rio regularizado e protegido.









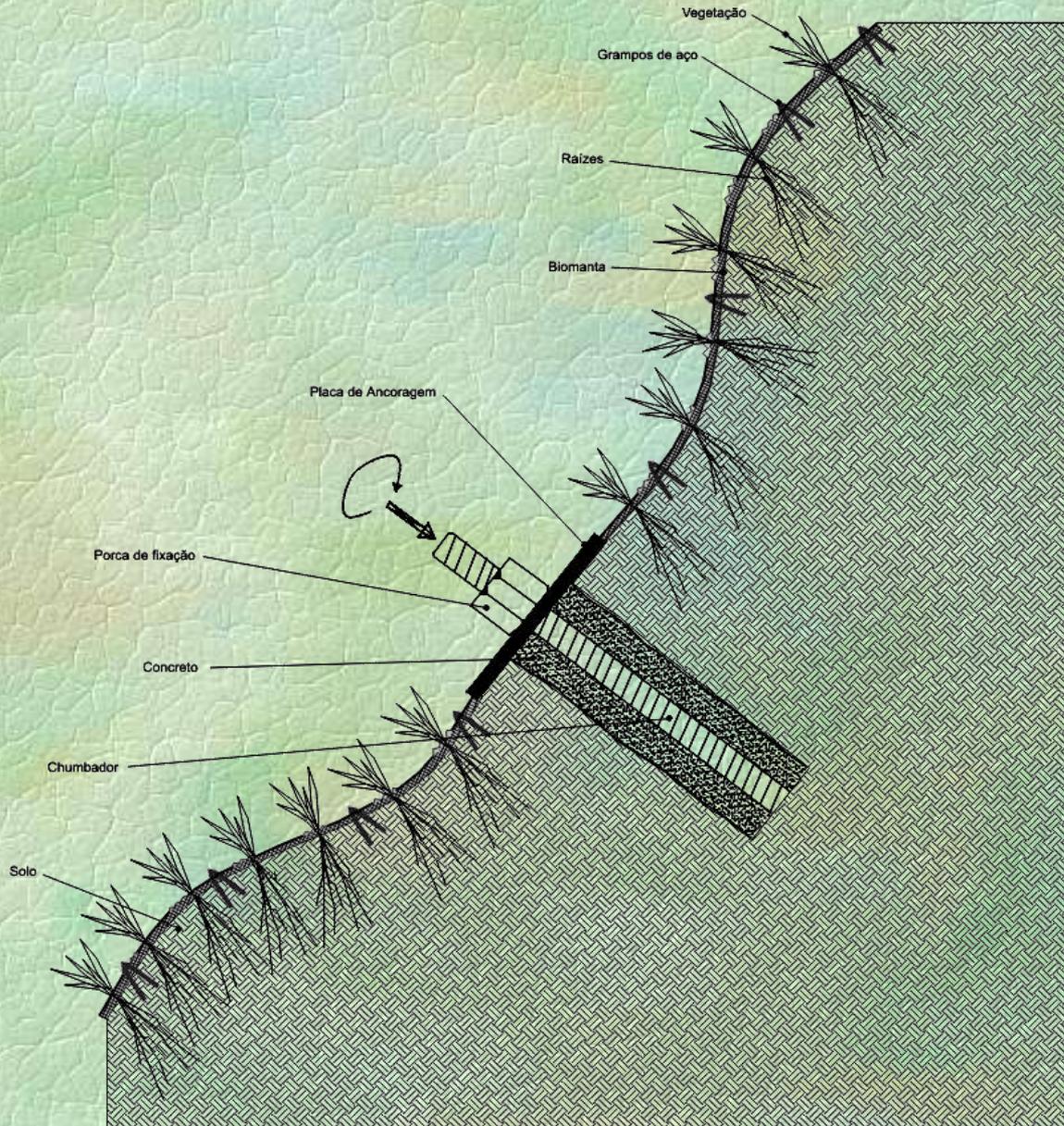


Croquis em corte transversal do sistema de proteção utilizado.





# Solo Grampeado



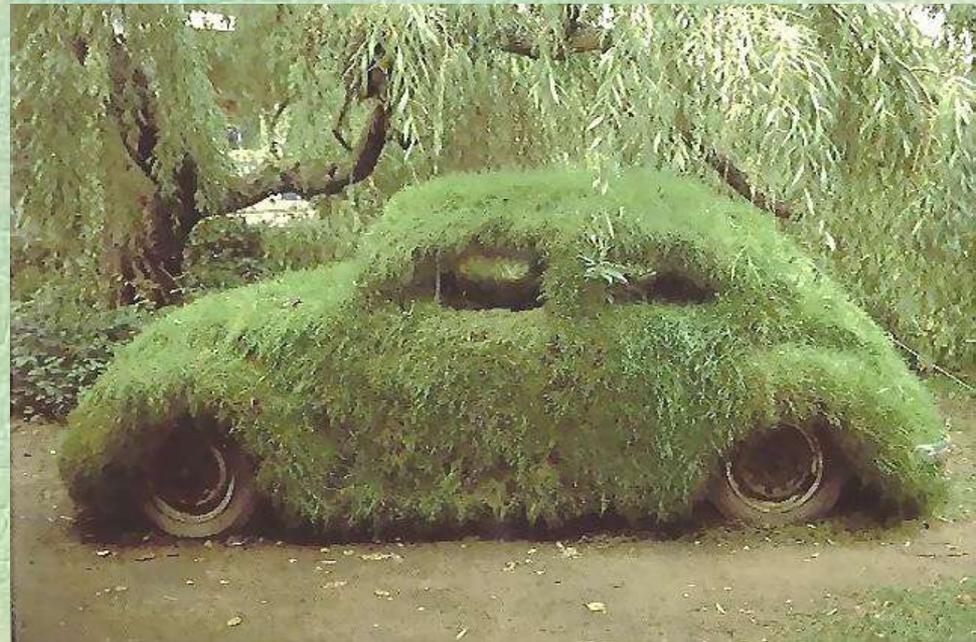




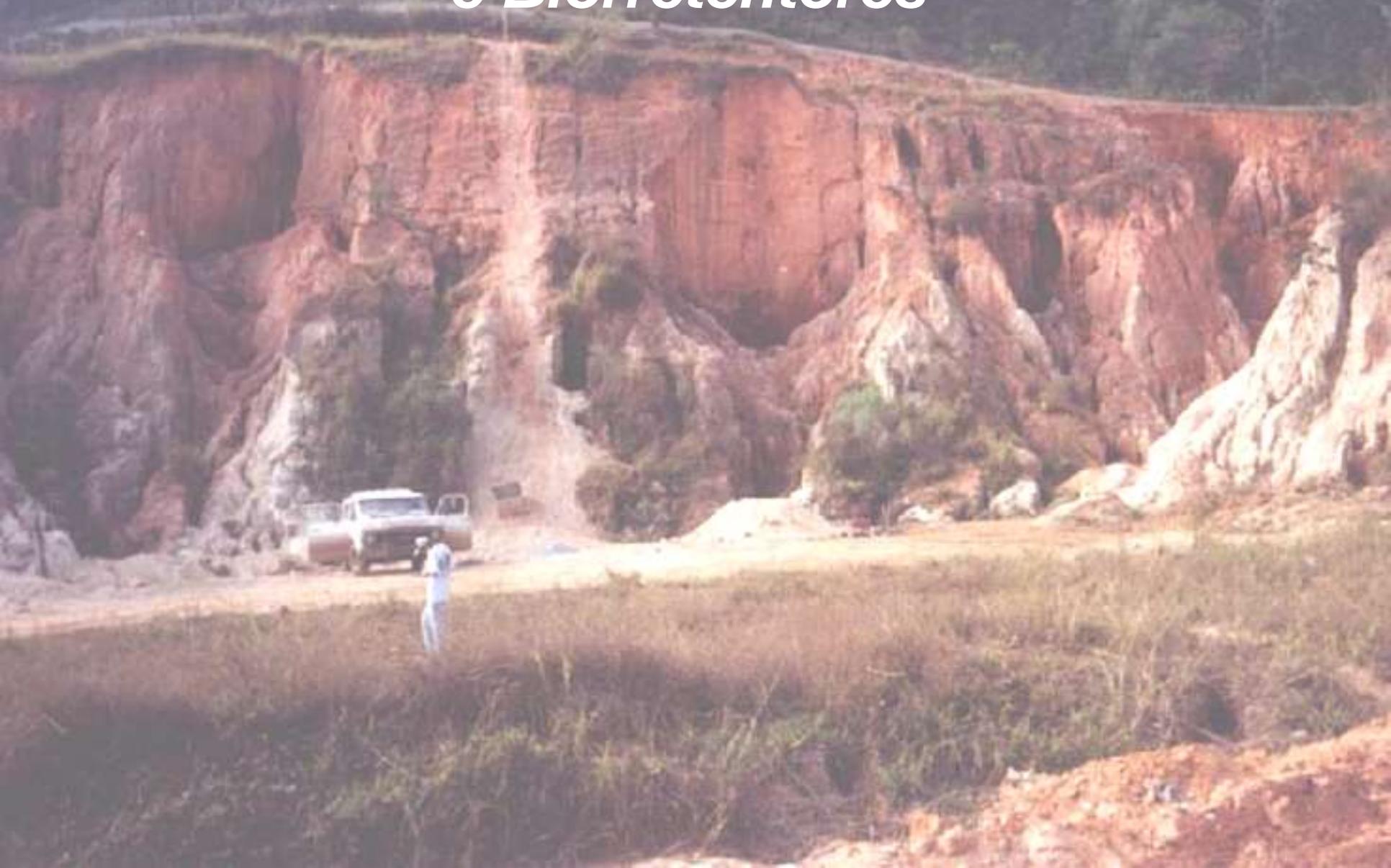
# TELA FIBRAX® / BERMALONGA® / CHUMBADORES



# AS POSSIBILIDADES SÃO INFINITAS...



## ***6. Técnicas de Aplicação de Biomantas e Biorretentores***



Instalação passo a passo.

# 1º Passo: **DRENAGENS**

## **Drenagem profunda**

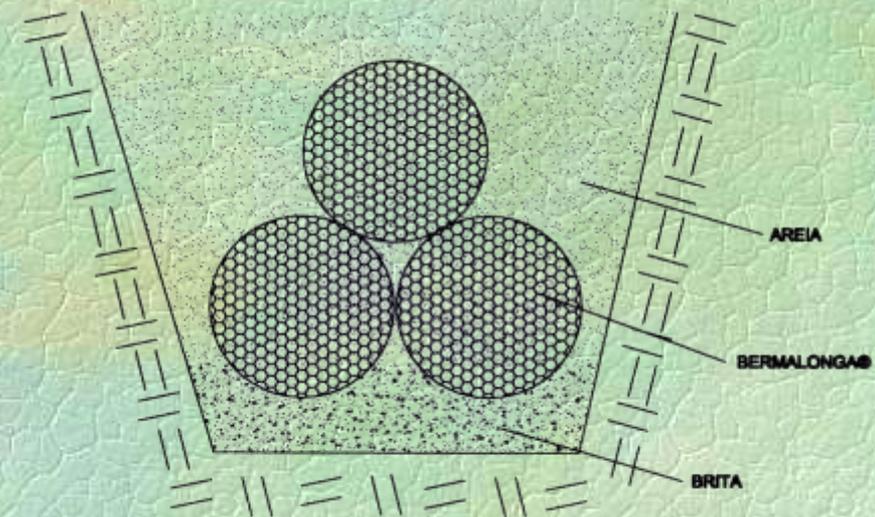
- \* Sub superficial
- \* Sub horizontal

## **Drenagem superficial**

- \* Canaleta revestida com biomanta
- \* Canaleta de concreto
- \* Escada Hidráulica
- \* Estruturas de dissipação

Caixas dissipadoras

Biorretentores





## 2º Passo: **Ancoragem dos sedimentos**

- **Instalação de paliçadas**

Madeira, Bermalonga®, Bambu

- **Proteção da base do talude**

Bermalonga®, Gabião, Colchão Reno, muros diversos, etc.

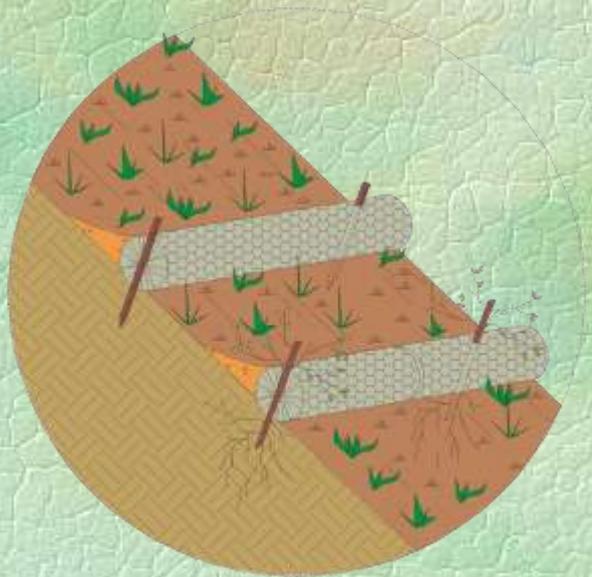


### **3º Passo: Acerto e Regularização do terreno**

- **Corte de árvores altas e de grande porte**
- **Limpeza do terreno**
- **Quebra das negatividades**
- **Acerto das bordas dos focos erosivos**
- **Retirada de sedimentos e fragmentos de rocha soltos**

## 4º Passo: **Instalação de Bermalonga®**

- **Redução de velocidade nos canais de drenagem**
- **Preenchimento dos espaços vazios**
- **Proteção de paliçadas e estruturas rígidas**
- **Redução do comprimento do talude**
- **Leiras**





15 11:44

## 5º Passo: **Semeio x Hidrossemeio**

- **Coveamento**

Microcovas x Microcanaletas

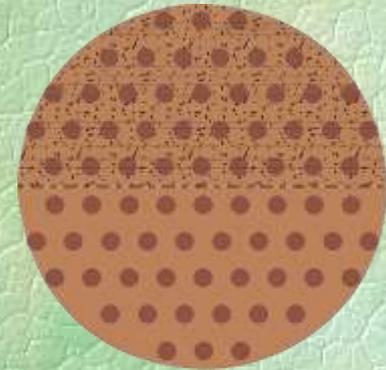
- **Sementes**

Gramíneas x Biomix®

- **Insumos**

Fertilizantes, composto orgânico,  
adesivo orgânico e mulch

- **Equipamento**



# ***HIDROSSEMEIO***



## 6º Passo: *Instalação das biomantas*

- **Manuseio**
- **Ancoragem superior**
- **Desbobinamento**
- **Transpasse**

Lateral / Longitudinal

- **Grampos**

Aço

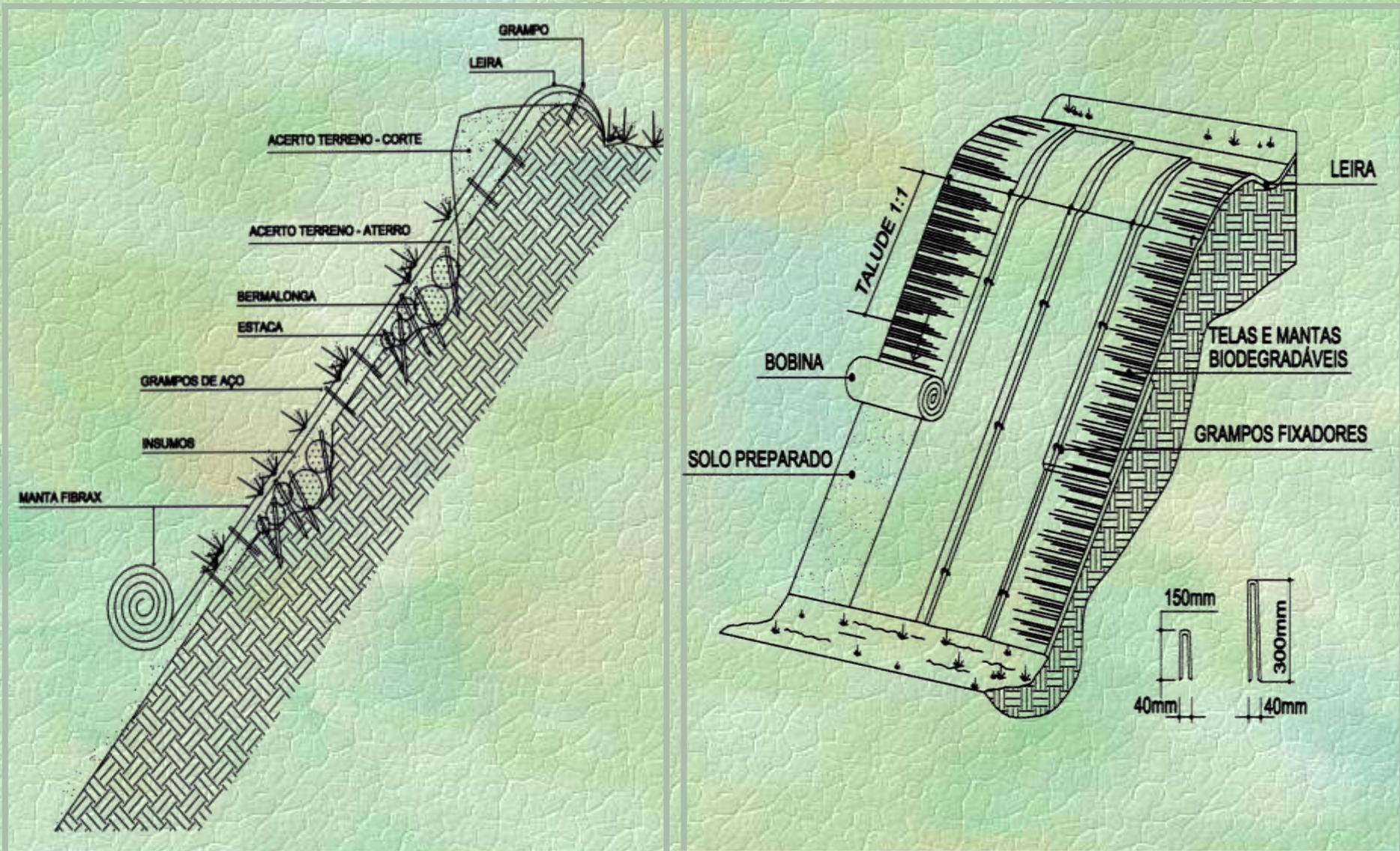
- **Estacas**

Madeira, Bambu, Aço

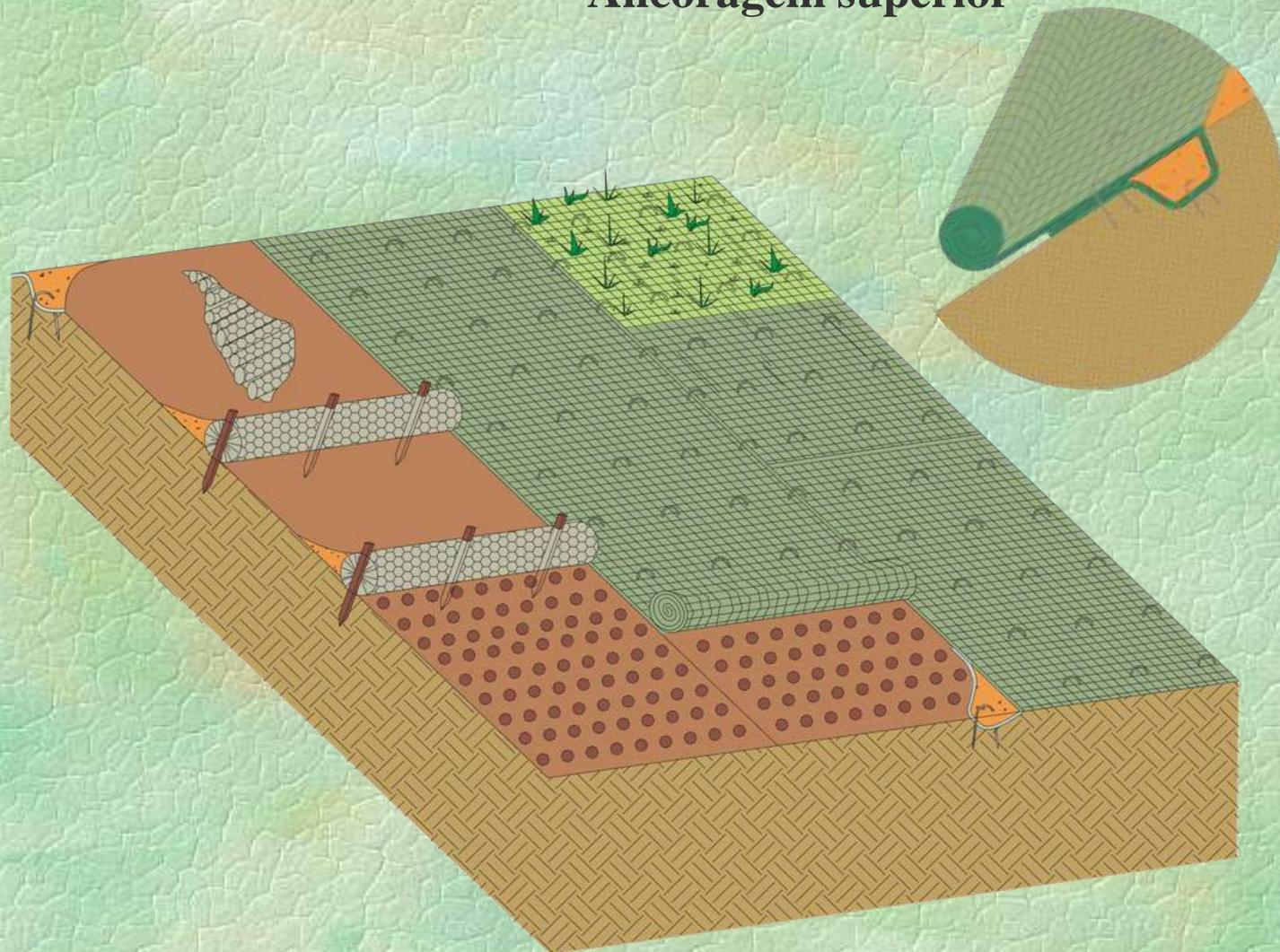
Estaca viva



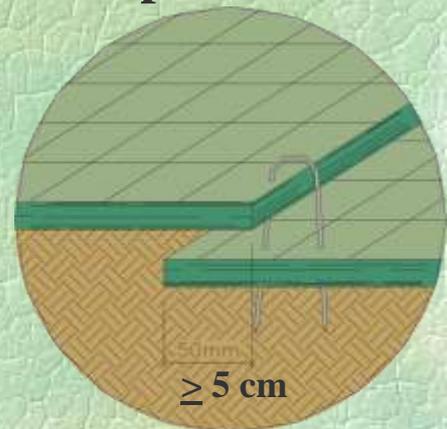
# Croquis de Instalação das Biomantas



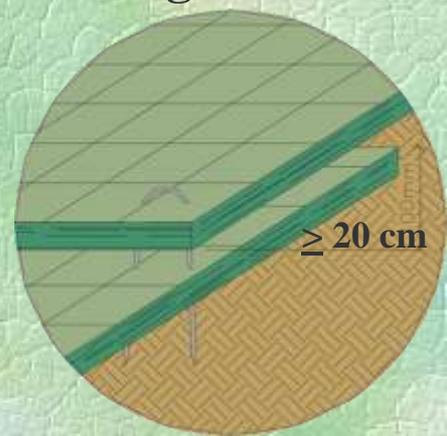
## Ancoragem superior



## Transpasse lateral



## longitudinal



Desenho esquemático das várias fases







# MANUTENÇÃO

- Controle de pragas e doenças
- Adubação de cobertura
- Replântio



# MANUTENÇÃO

- Poda / roçada



- Irrigação



**CUIDADO COM A IRRIGAÇÃO ...**

Para pensar...





**ATENÇÃO**  
**EROSÃO**  
**A 200 MTS**

17/7/2007 17:21









12 10 26



**MUITO  
OBRIGADO!!**

**lucena@deflor.com.br  
(31) 3284-5622**

