

# MacSoil®

## Manual Técnico – Módulo 2

Modelagem no Software MacStars®

**MACCAFERRI**

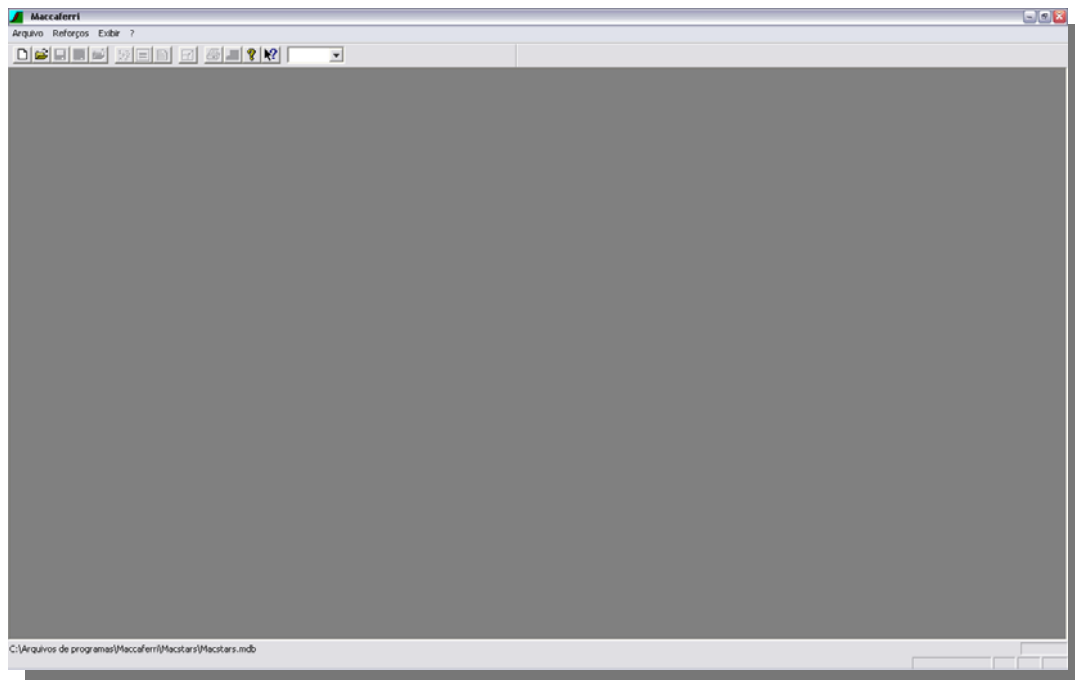
## O MACSTARS 2000:

O programa MACSTARS 2000 foi desenvolvido para verificação de estabilidade de solos reforçados, isto é, estruturas que conferem estabilidade de talude usando unidades de reforço capazes de absorver as tensões de tração. Além de permitir a análise de estruturas de contenção a gravidade usando o mesmo princípio.

O programa permite conduzir as verificações de estabilidade usando o Método do Equilíbrio Limite também considerando taludes não reforçados.

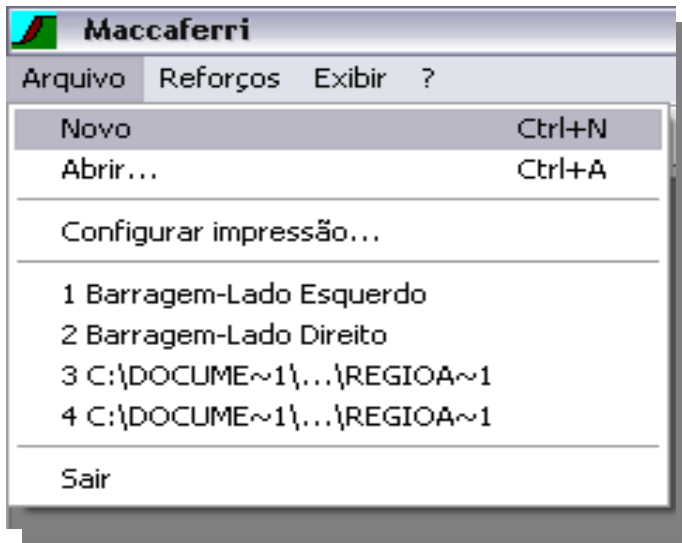
A seguir será apresentado um tutorial simples e rápido, onde é possível conhecer os passos necessários para utilizar essa fantástica ferramenta na verificação de estruturas “Macsoil”.

## TELA DE APRESENTAÇÃO



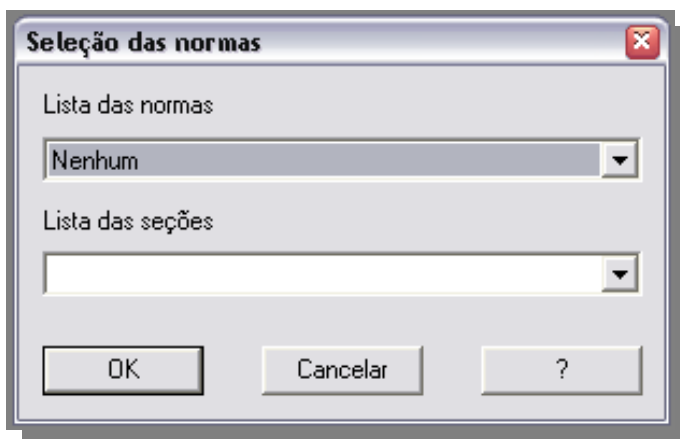
O ambiente utilizado pelo MacStars 2000 é um ambiente windows, amigável e de fácil manuseio, onde apresenta um menu principal similar aos programas do office (word, excel, powerpoint, etc) que dará as opções de partida ao usuário.

## INICIANDO UM NOVO ARQUIVO

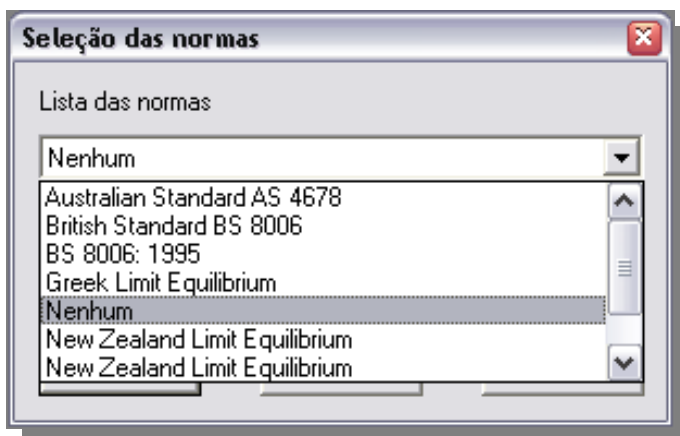


No menu **ARQUIVO** escolha a opção **NOVO** para começar um novo trabalho.

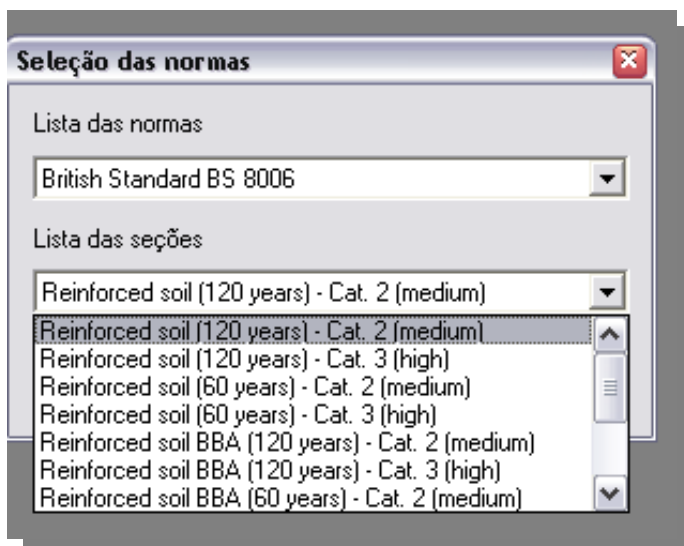
## ESCOLHENDO UMA NORMA



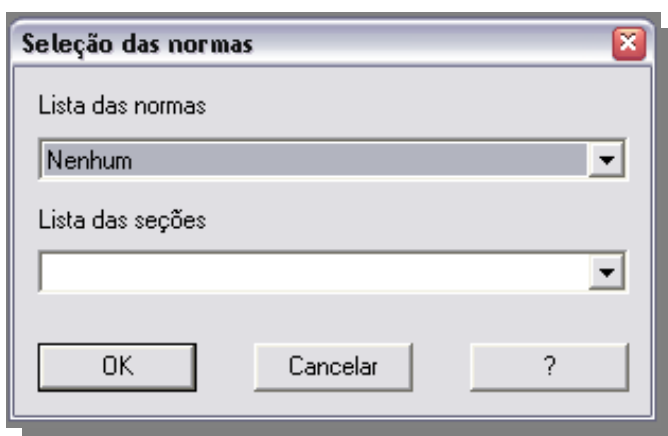
Sempre que um novo trabalho for iniciado será aberta uma janela onde será mostrada uma lista para **SELECÇÃO DAS NORMAS**.



Essa opção permite ao usuário escolher uma das opções de norma prevista na base de dados do MacStars 2000, entre elas a British Standard 8006 que é a principal norma conhecida para análise de estruturas em solo reforçado.

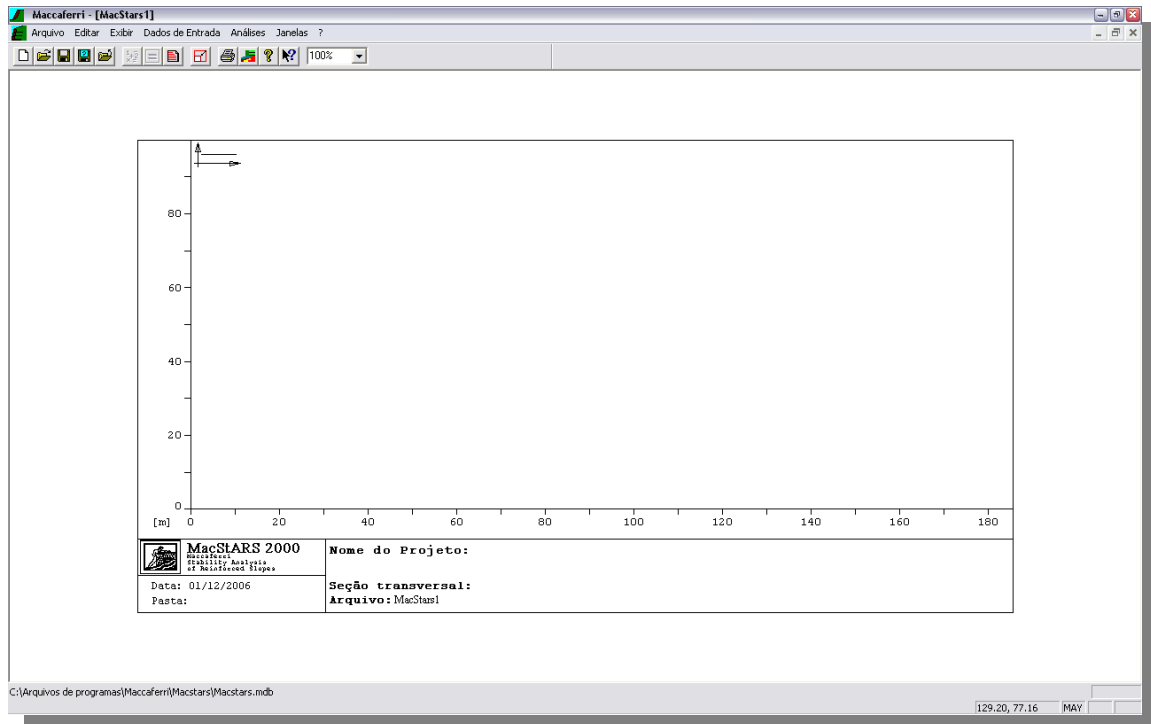


Ao escolher uma norma, deve-se estar ciente que as mesmas são regidas por fatores de segurança parciais, ou seja, para cada parâmetro de entrada, como solo, reforço, carga, haverá um fator multiplicador que incrementará o valor desses parâmetros. Por esse motivo aconselha-se que ao optar por trabalhar com uma dessas normas, esteja com a mesma em mãos, pois também será pedido ao usuário o nível de servicibilidade ou categoria que a estrutura deverá ser enquadrada.



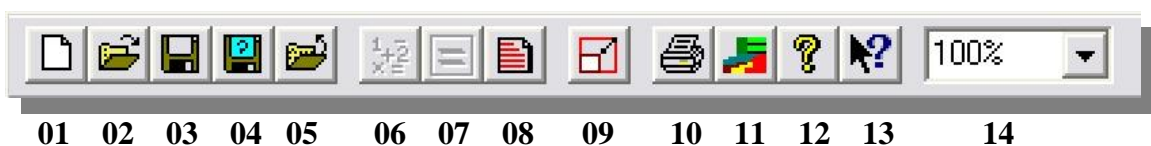
O mais comum é que se opte pela opção NENHUM, que fará com que a estrutura analisada esteja submetida apenas aos carregamentos impostos a ela pelo usuário. Dessa forma será feita uma análise de equilíbrio limite, segundo o método escolhido pelo usuário e o fator de segurança obtido será a relação entre as forças estabilizantes e instabilizantes as quais a estrutura estará submetida.

## TELA DE TRABALHO



Ao selecionar a norma a qual estará submetida à estrutura, será apresentada uma janela em branco com descrição de um plano de coordenadas cartesianas e uma legenda a ser preenchida.

## TECLAS RÁPIDAS



### Legenda:

- |  |   |
|--|---|
| 01 – Novo Arquivo;                       | 08 – Criar Relatório;                     |
| 02 – Abrir Arquivo Existente;            | 09 – Escala;                              |
| 03 – Salvar Arquivo;                     | 10 – Imprimir a Janela Ativa;             |
| 04 – Salvar Arquivo Com Outro Nome;      | 11 – Exportar Gráfico;                    |
| 05 – Fechar Arquivo;                     | 12 – Sobre o MacStars;                    |
| 06 – Executa o Cálculo da Janela Ativa;  | 13 – Ajuda;                               |
| 07 – Visualizar Cálculo da Janela Ativa; | 14 – Porcentagem de Visualização da Tela; |

## EXEMPLOS A SEREM APRESENTADOS

Os exemplos a serem apresentados serão divididos nas seguintes Seções:

- Seção H=4.00m – Macsoil com Solo compactado
- Seção H=2.00m Macsoil com Solo compactado
- Seção H=4.00m – Macsoil com RCD\*
- Seção H=4.00m – Macsoil Solo compactado com Pedras
- Seção H=2.00 – Macsoil com RCD\*
- Seção H=2.00m Macsoil com Solo compactado com Pedras

*\*RCD = Resíduo de construção demolida*

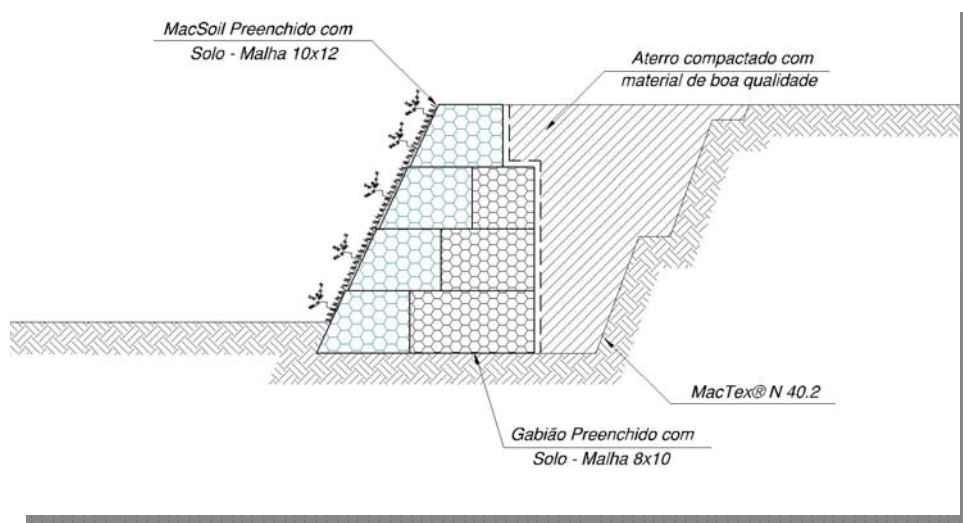
A modelagem de cada exemplo será apresentada passo a passo, de modo que se possam avaliar todos os parâmetros de entrada, assim como, as análises necessárias para as verificações de estabilidade das respectivas estruturas de contenção.

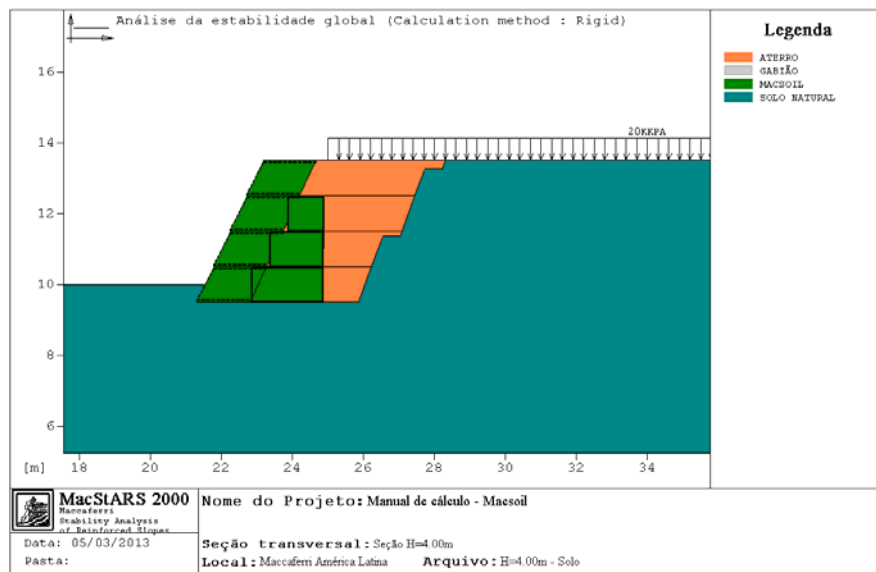
### 1. EXEMPLO - Seção H=4.00m – Macsoil com Solo Compactado

O exemplo em questão faz referência a uma obra de contenção de Macsoil e gabião ambos preenchidos com Solo, cujos passos para sua modelagem serão descritos na sequência abaixo.

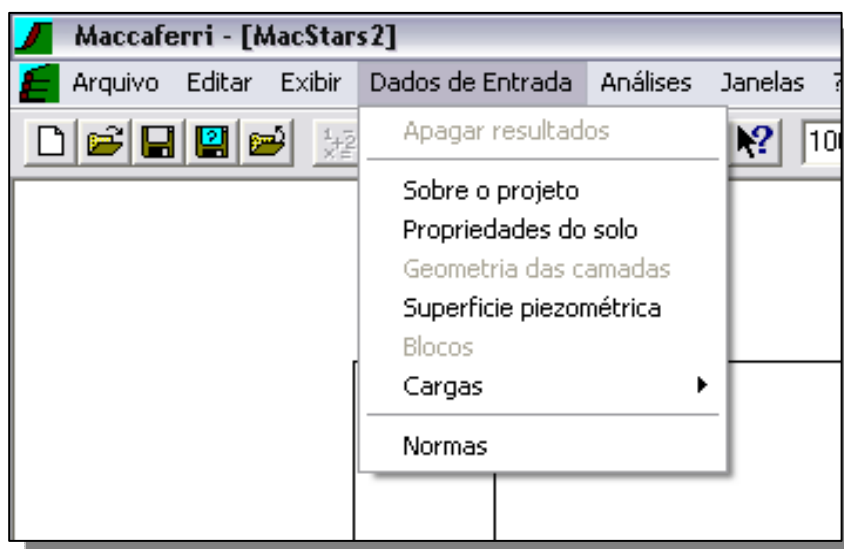
#### ESTRUTURA PROPOSTA:

#### ESTRUTURA MODELADA NO MACSTARS 2000:





## 1.1. COMEÇAR A MODELAR



O menu *Dados de Entrada* apresenta:

1. Sobre o projeto;
2. Propriedades do solo;
3. Geometria das camadas;
4. Superfície piezométrica;
5. Blocos;
6. Cargas.

Devendo tal seqüência ser respeitada, onde a única opção não obrigatória é *Sobre o projeto*. Clicando na opção *Sobre o Projeto* é possível inserir as informações gerais sobre o projeto.

**Informações gerais** [X]

Nome do Projeto:  
Manual de cálculo - Macsoil

Seção transversal:  
Seção H=4.00m

Local:  
Maccaferri América Latina

Pasta: [ ] Data: 05/03/2013 14:37:23

Observações sobre a janela  
[ ]

OK Cancelar ?

## 1.2. DADOS DE SOLO

Clicando na opção *Propriedades do Solo* é possível inserir quantos dados de solo forem necessários para a análise, onde cada parâmetro de entrada é identificado conforme a descrição abaixo.

**Propriedades dos solos** [X]

Nome: ATERRO [v]

Descrição  
[ ]

Parâmetros necessários para o cálculo dos assentamentos

Cor [ ]

Coesão [KPa]: 15 Ângulo de atrito [°]: 30 Ru: 0

Fator multiplicador para o ângulo de atrito  
[ ]

Peso específico unitário [KN/m³]  
Peso específico natural: 18 Peso específico saturado: 18

Fator multiplicador  
[ ]

OK Novo Apagar Renomear Cancelar ?



**Nome:** código mostrado na legenda para identificar o solo;

**Descrição:** texto que descreve o solo analisado; (*opcional*)

**Parâmetros necessários para o cálculo dos assentamentos:** esta opção permite abrir uma nova janela, onde o usuário deve descrever os parâmetros de deformação do solo;

**Cor:** essa opção permite selecionar a cor que será usada na representação gráfica do solo;

**Coesão:** valor da coesão em kPa; (tensão)

**Ângulo de atrito:** valor do ângulo de atrito interno do solo expresso em graus (°);

**Ru:** constante de poropressão;

**Fator multiplicador para o ângulo de atrito:** permite selecionar no menu de rolagem a classe do multiplicador que será utilizada pelo ângulo de atrito; (*Apenas se houver uma Norma*)

**Peso específico:** permite escrever o peso específico em condições naturais (acima do nível d'água) ou em condições de completa saturação (abaixo do nível d'água);

**Fator multiplicador (para o peso específico):** permite selecionar no menu de rolagem a classe do multiplicador que será utilizada pelo peso específico; (*Apenas se houver uma Norma*)

Nesta etapa deverão ser inseridos os seguintes solos\*:

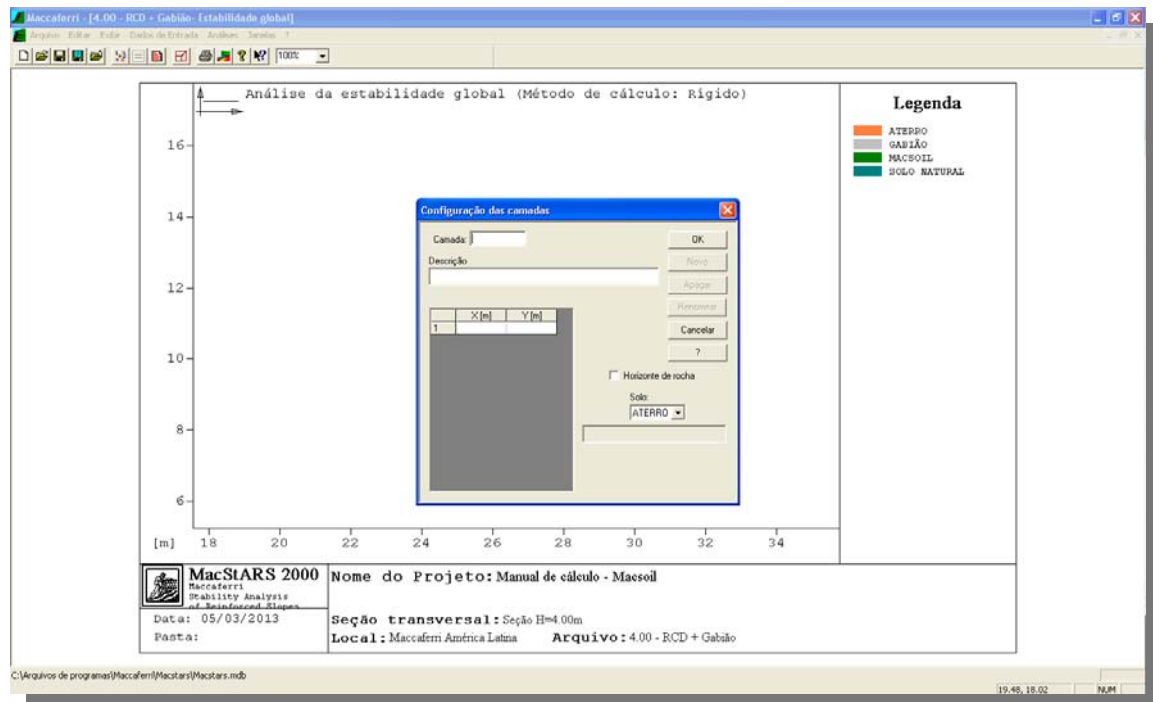
- **Aterro:** Ângulo de atrito=  $30^{\circ}$  – Coesão= 15 kPa – Peso específico=  $18 \text{ kN/m}^3$

- **Solo natural:** Ângulo de atrito=  $30^{\circ}$  – Coesão= 10 kPa – Peso específico=  $18 \text{ kN/m}^3$

- **Macsoil:** Ângulo de atrito=  $30^{\circ}$  – Coesão= 20 kPa – Peso específico=  $18 \text{ kN/m}^3$

*\*Estes dados de solo foram indicados apenas para a realização do exemplo, para outros cálculos os dados deverão ser devidamente confirmados.*

### 1.3. GEOMETRIA DAS CAMADAS



Clicando sobre a opção *Geometria das camadas* é possível inserir a estratigrafia do solo local através de coordenadas cartesianas. E quantas forem necessárias.

**Camada:** código mostrado no relatório para identificar o solo;

**Descrição:** texto que descreve a

geometria; (*opcional*)

**Horizonte de rocha:** quando esta opção for selecionada, significa que a geometria inserida é um horizonte de rocha;

**Solo:** código de indicação do solo da geometria inserida;

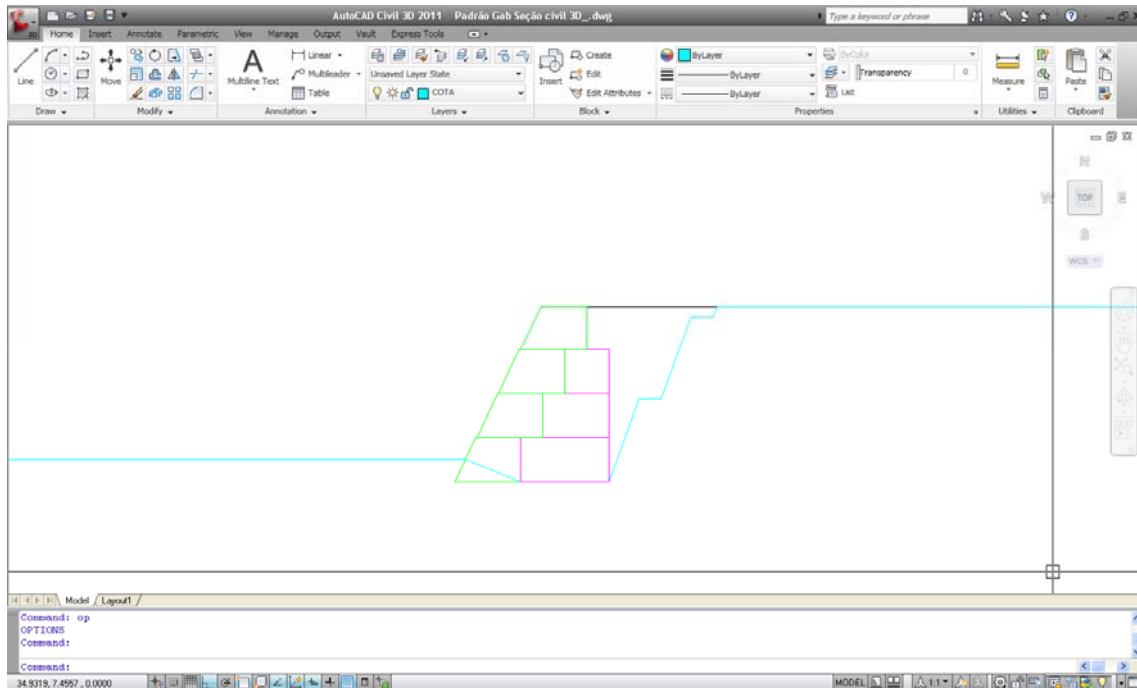
**Tabela das coordenadas**

**X:** valor da abscissa;

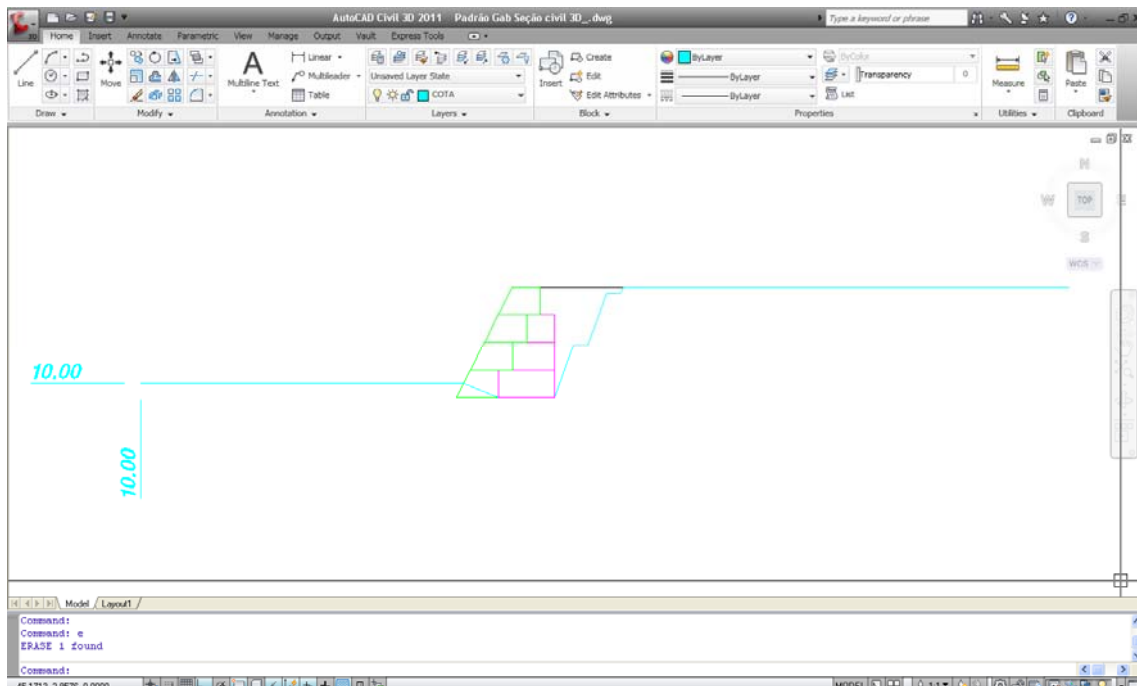
**Y:** valor da ordenada

Para ficar mais simples de inserir uma geometria no programa MacStars, recomendamos a utilização do programa AutoCad.

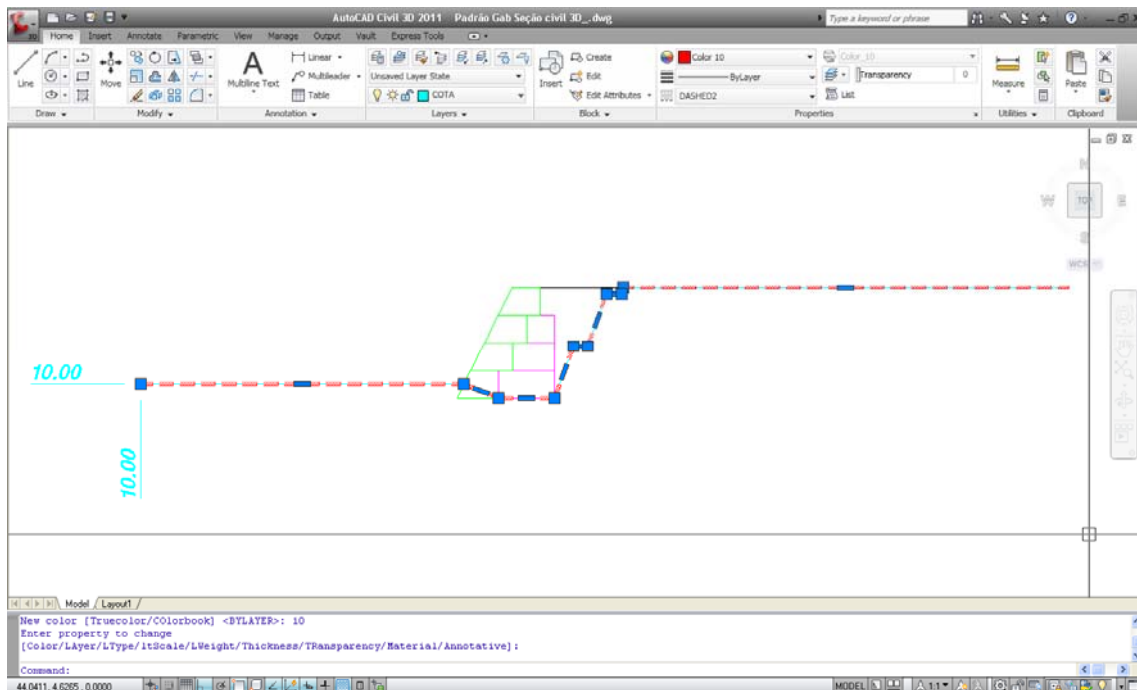
#### 1.4. ESTRUTURA MODELADA NO AUTOCAD



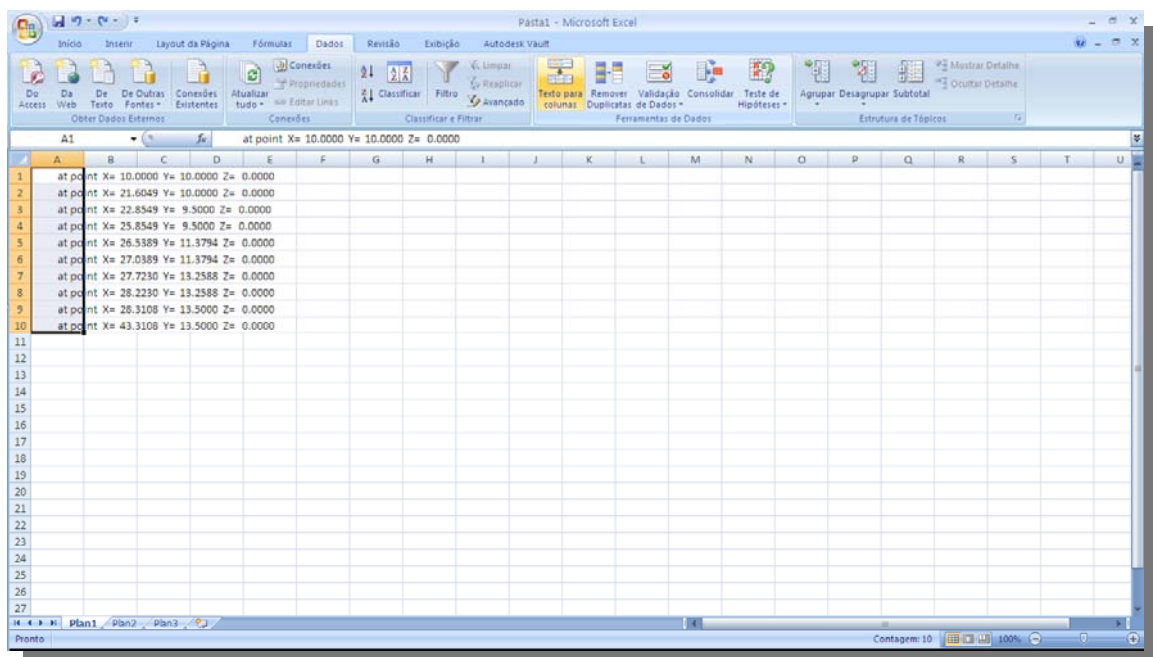
#### 1.5. ESTRUTURA NA COORDENADA (10,10) NO AUTOCAD



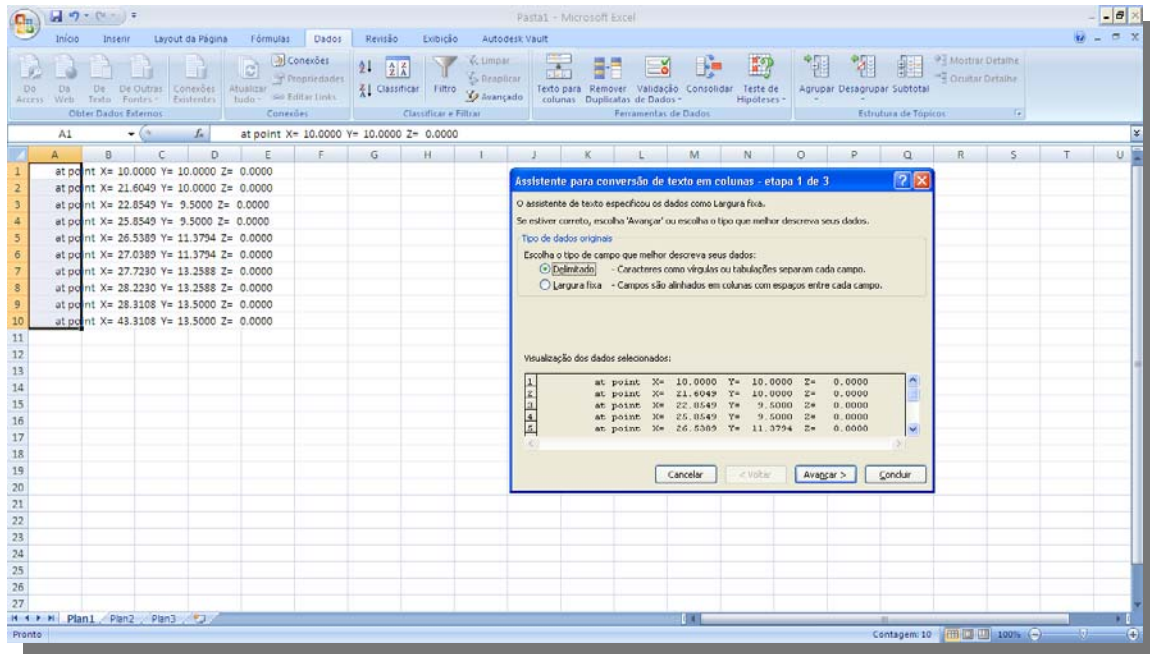
Faça uma *polyline* contínua até o final do perfil (sempre da esquerda para a direita), a partir do ponto (10,10).



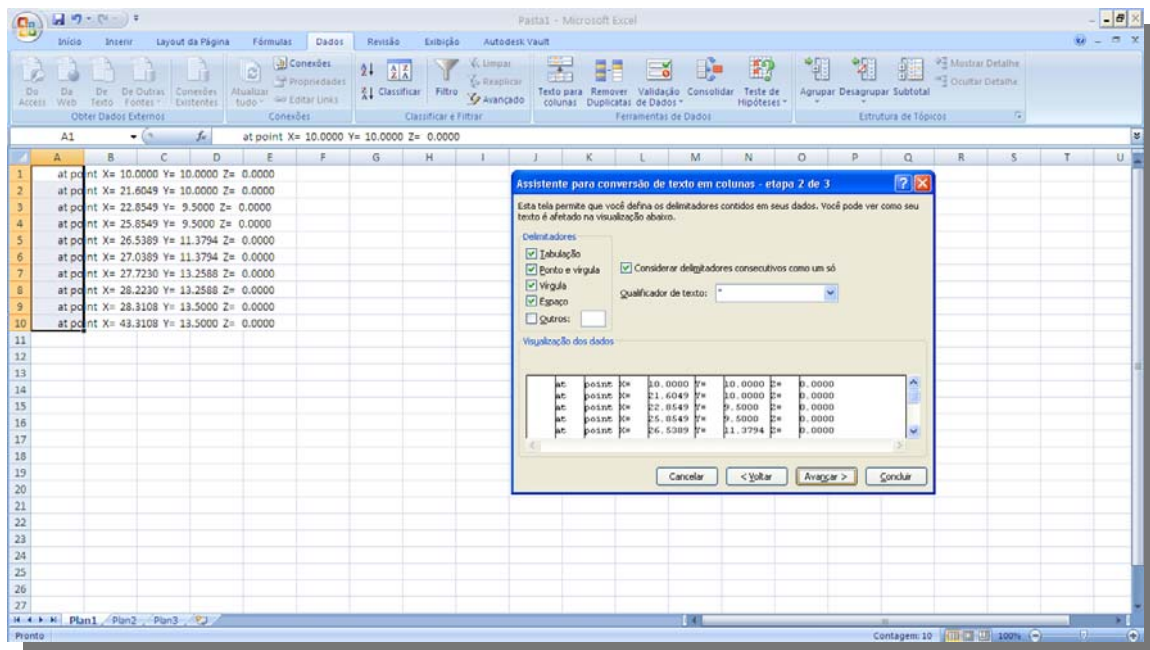
Com a *polyline* selecionada execute o comando *list* e copie as coordenadas cartesianas para o programa Excel. Onde o programa irá realizar a separação do texto, tornando assim melhor para copiá-lo para o MacStars.



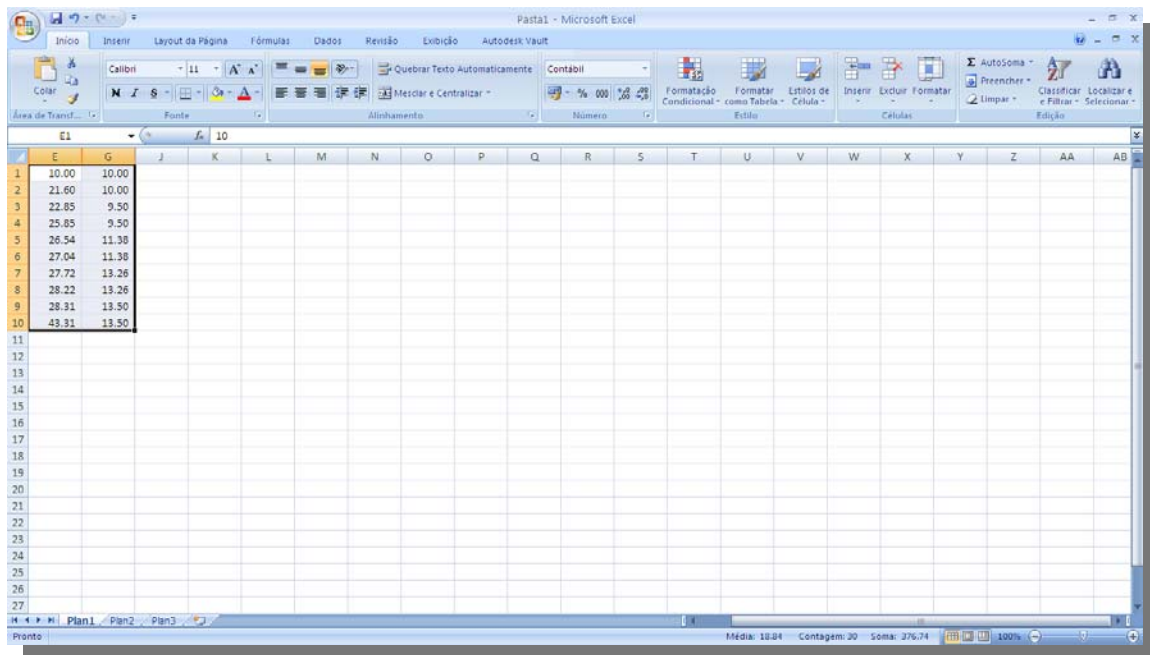
Após copiar as coordenadas permanecendo com elas selecionadas como na figura acima, clique sobre o menu *Dados* e em seguida na opção *Texto para colunas...*



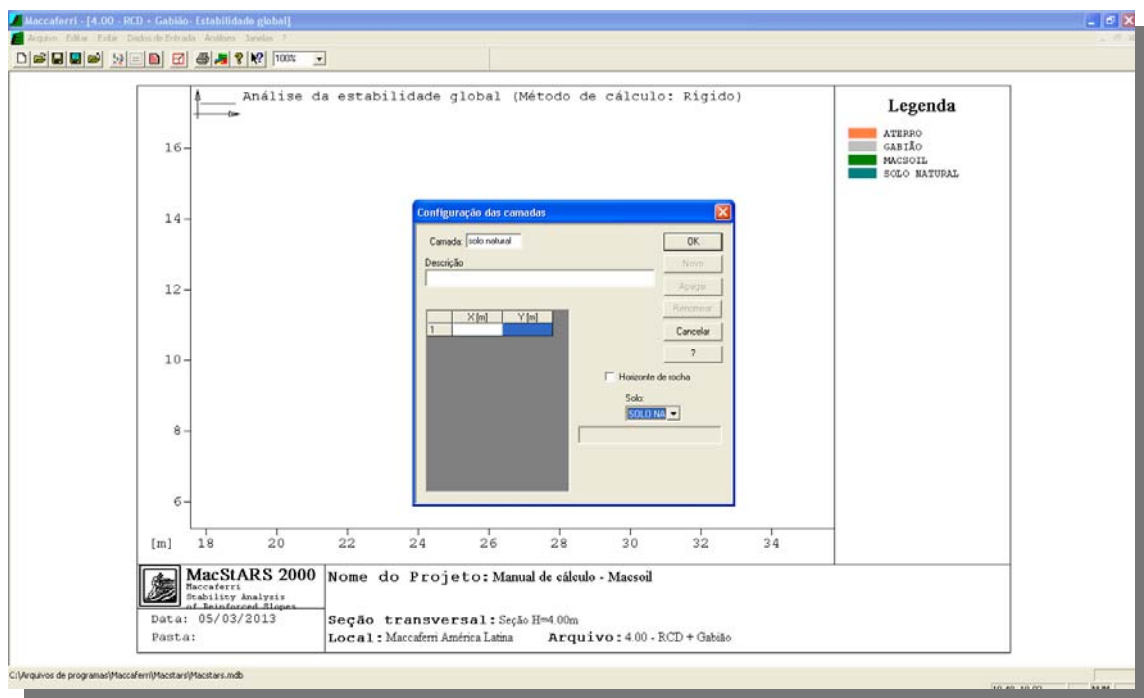
Clique na opção *Delimitado*, e em seguida em avançar.



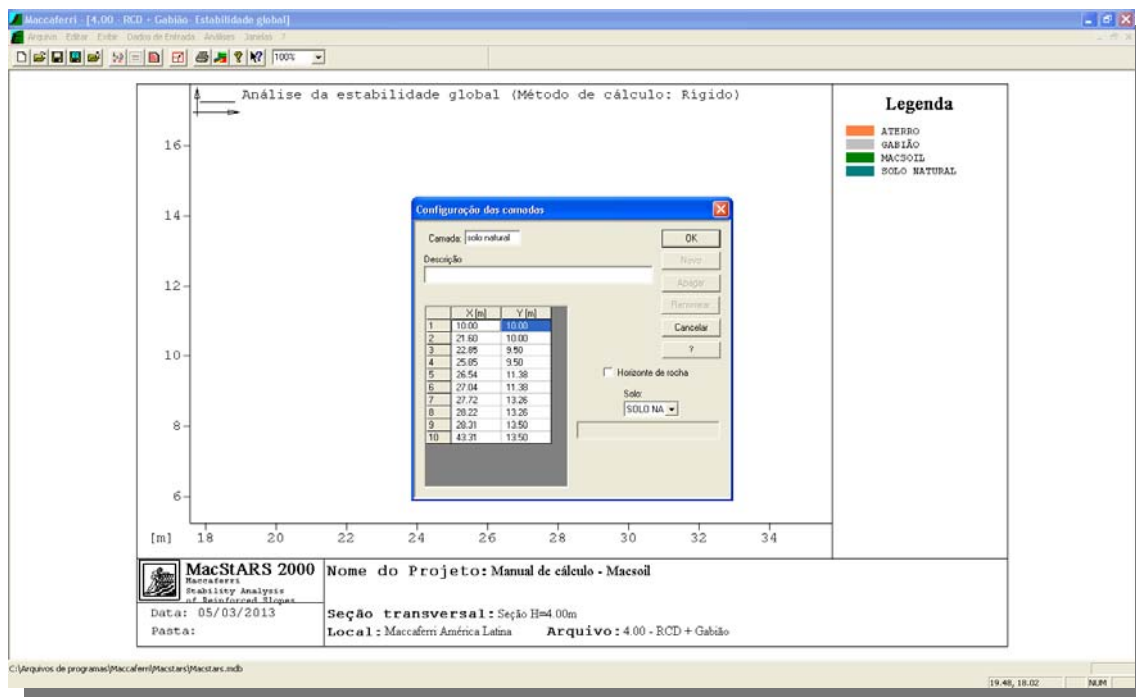
Selecione as opções *Espaço*, *Outros* e na caixa ao lado de outros digite "=", depois avançar, e concluir.



Apague os textos que não serão necessários para a configuração da geometria. No final da operação, ficará deste modo. Selecione as coordenadas e copie agora no MacStars.

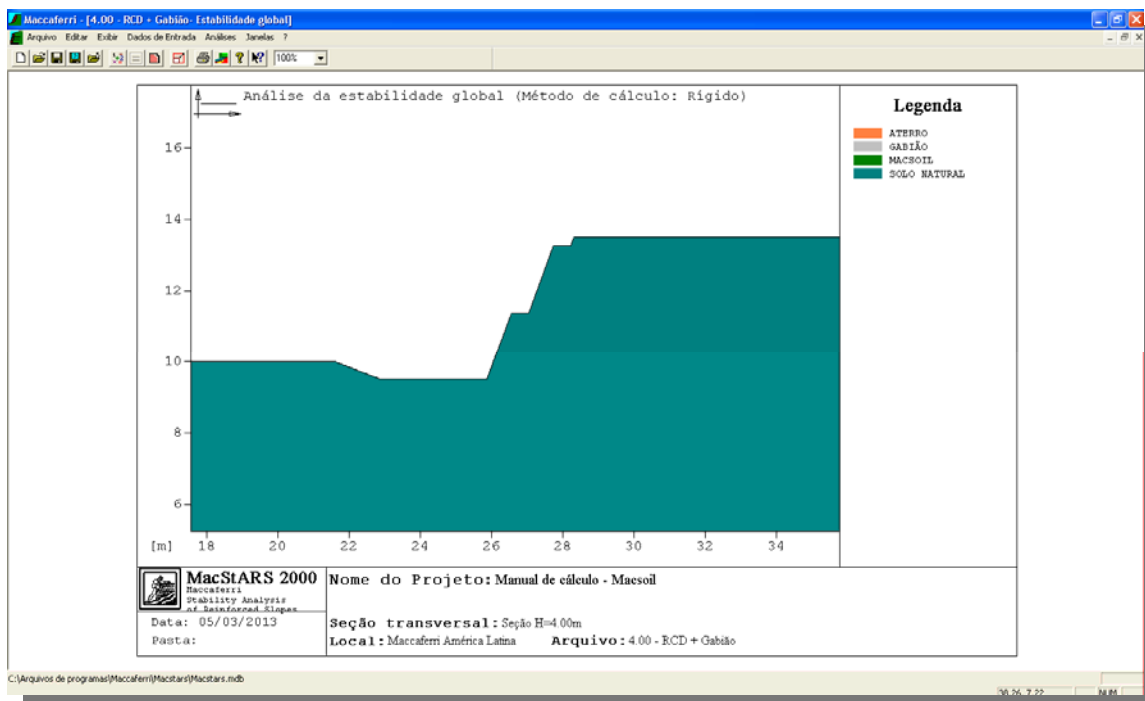


Quando forem colar as coordenadas, primeiro selecione as 2 (duas) colunas (X e Y), depois cole. Caso o usuário inserir as coordenadas manualmente sem a utilização dos passos anteriores, o usuário deverá clicar 2 (duas) vezes no campo, para que o curso fique piscando.

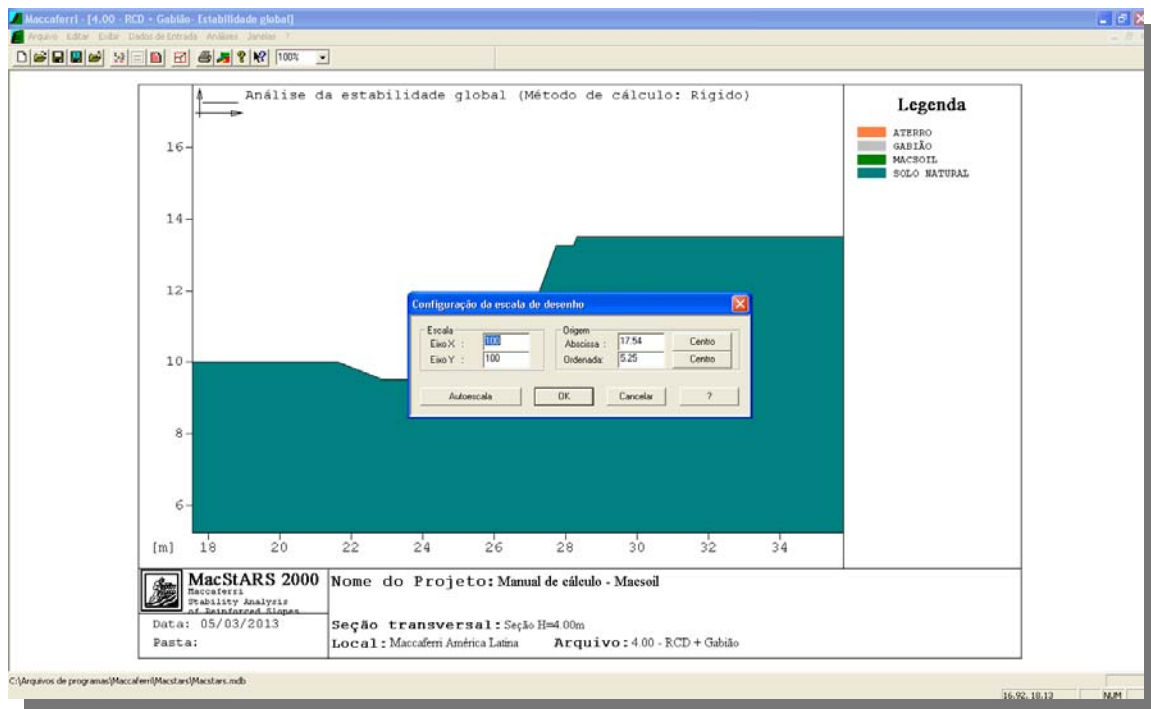


Verifique se na opção *Solo*, o código de identificação do solo corresponde à geometria inserida

## 1.6. GEOMETRIA DEFINIDA NO MACSTARS

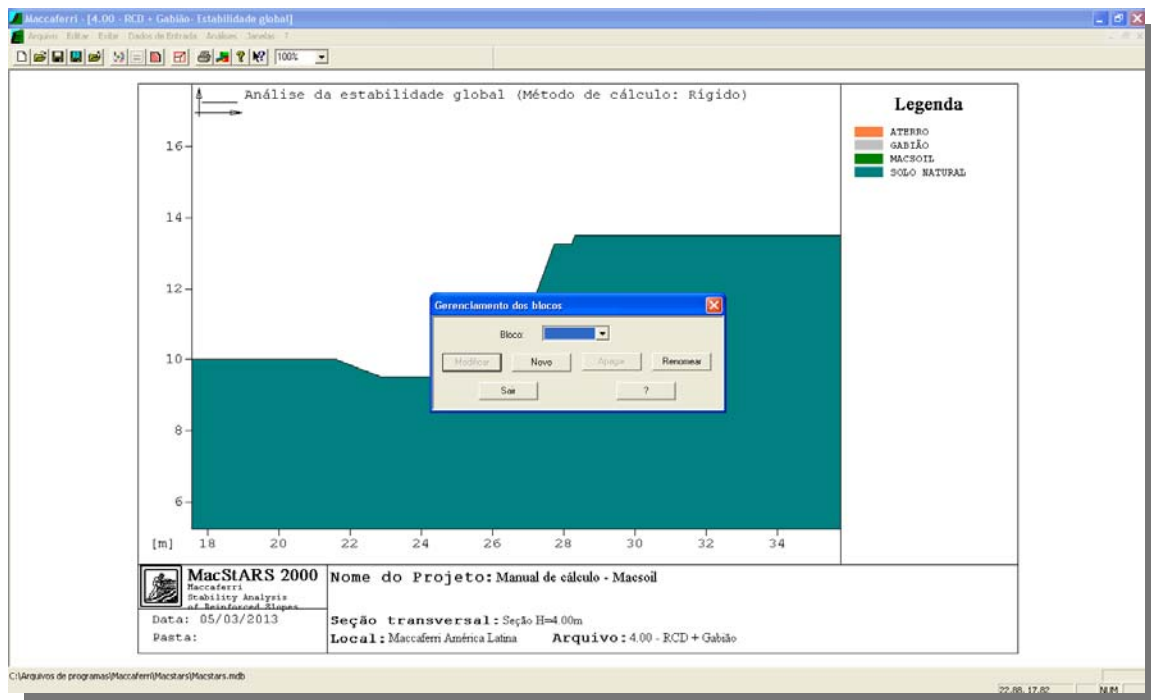






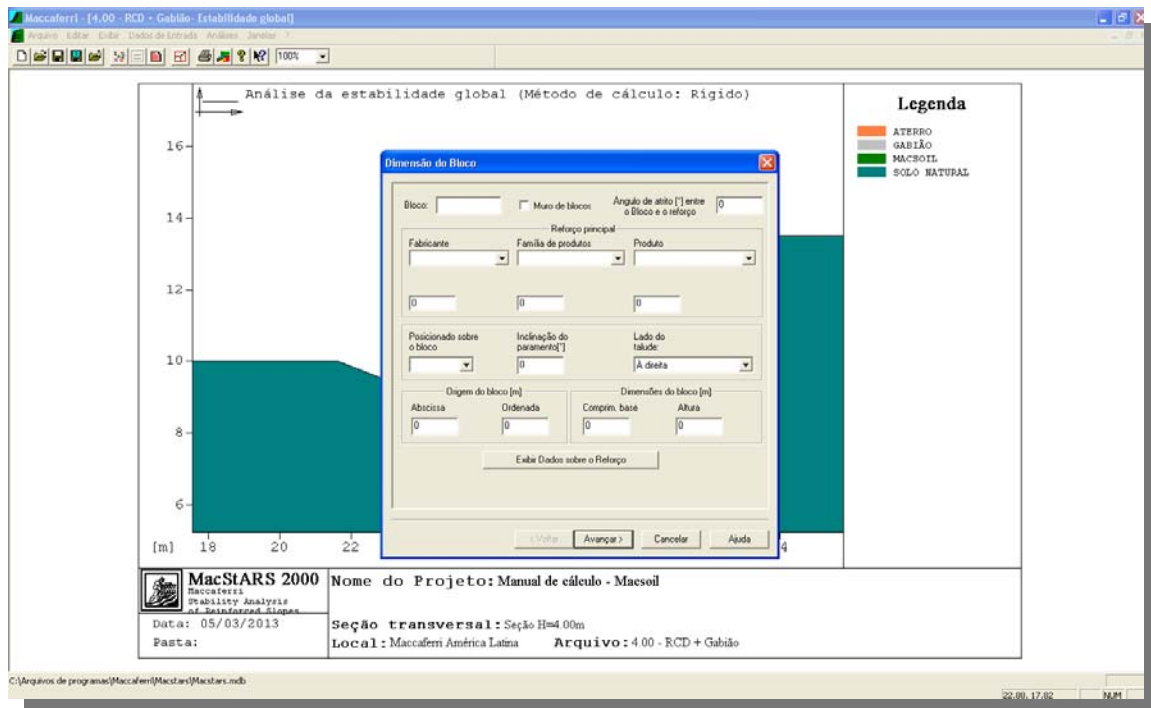
Caso o desenho não se encontre em uma apresentação agradável na tela, é possível alterar sua escala através do botão das teclas rápidas *Escala* (botão 09).

## 1.7. INSERINDO BLOCOS





Clicando sobre a opção *Blocos* é possível modelar os blocos com as características necessárias para cálculo.



Clicando na opção *Novo*, aparecerá a seguinte tela:

This is a close-up of the 'Dimensão do Bloco' dialog box. It contains the following fields and controls:

- Bloco:** A text input field.
- Muro de blocos:** A checkbox.
- Ângulo de atito [°] entre o Bloco e o reforço:** A numeric input field set to 0.
- Reforço principal:** A section containing three dropdown menus: 'Fabricante', 'Família de produtos', and 'Produto'.
- Posicionado sobre o bloco:** A dropdown menu.
- Inclinação do paramento [°]:** A numeric input field set to 0.
- Lado do talude:** A dropdown menu set to 'À direita'.
- Origem do bloco [m]:** A section with two numeric input fields: 'Abcissa' and 'Ordenada', both set to 0.
- Dimensões do bloco [m]:** A section with two numeric input fields: 'Compr. base' and 'Altura', both set to 0.
- Exibir Dados sobre o Reforço:** A button.
- Navigation buttons:** '< Voltar', 'Avançar >', 'Cancelar', and 'Ajuda'.

**Bloco:** código mostrado no relatório para identificar o bloco;

### **Reforço principal**

**Fabricante:** o nome da companhia que fabrica o tipo de unidade de reforço;

**Família de produtos:** tipo de unidade de reforço (dado a ser selecionado da lista disponível, dependendo do fabricante selecionado);

**Produto:** nome da unidade de reforço (dado a ser selecionado da lista disponível, dependendo do tipo de fabricante e família selecionados);

**Comprimento do reforço:** comprimento total da unidade de reforço expresso em metros (m); *(sem a ancoragem superior)*

**Espaçamento:** intervalo vertical entre as unidades de reforço expresso em metros (m); *para alguns modelos este dado será preenchido automaticamente*

**Comprimento da ancoragem superior:** é o comprimento da dobra sobre a unidade de reforço expresso em metros (m); *para alguns modelos este dado será preenchido automaticamente*

**Posicionado sobre o bloco:** este é o campo onde o usuário tem a identificação do bloco sobre o qual poderá instalar o bloco atual; *esta opção só estará ativo, caso o usuário já tenha dimensionado um bloco*

**Inclinação do paramento:** valor em graus do ângulo entre a vertical e a face frontal do bloco; *(um valor igual a zero identifica um bloco com face vertical)*

**Lado do talude:** indica se o aterro do bloco será colocado a direita ou a esquerda da respectiva face do bloco;

**Origem do bloco:** abscissa e ordenada do canto inferior esquerdo do bloco (quando orientado para a direita), ou direito bloco (quando orientado para a esquerda); *se o bloco estiver sobre outro, sua origem será dada pelo canto superior esquerdo ou direito do bloco inferior*

### **Dimensões do bloco**

**Comprimento base:** o usuário deverá entrar com a largura do bloco (ao longo do eixo das abscissas);

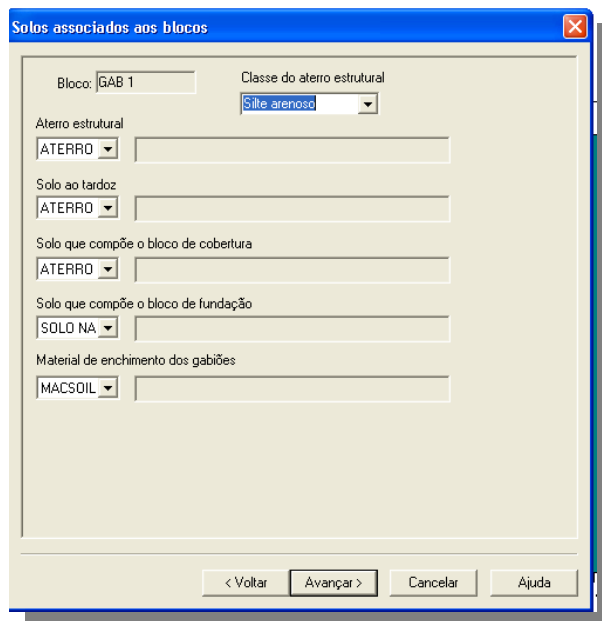
**Altura:** o usuário deverá entrar com a altura do bloco (ao longo do eixo das ordenadas);

## 1.8. BLOCO DE GABIÃO CAIXA NO MACSTARS

Insira os dados do bloco conforme ilustrado na figura abaixo:

Clicando em avançar surgirá a janela de *Solos associados aos blocos*:

Os preenchimentos dos dados devem ser conforme o quadro abaixo:



**Classe do aterro estrutural:** o usuário pode selecionar o tipo de solo usado como aterro estrutural entre: *pedra, areia, silte arenoso e areia argilosa*. Esta seleção deverá ser efetuada a fim de permitir ao programa determinar os parâmetros de atrito entre as unidades dos reforços e o valor padrão disponível para o solo;

**Aterro estrutural:** seleção do código que identifica o tipo de solo que será preenchido no bloco;

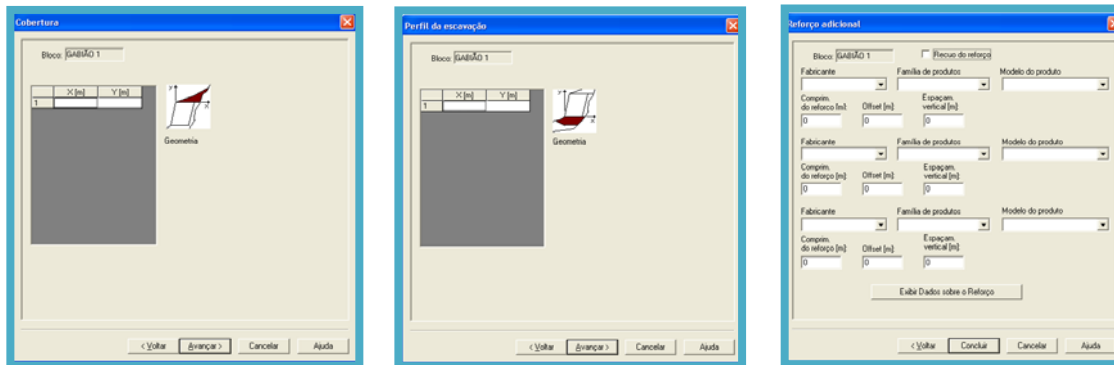
**Solo ao tardo:** seleção do código que identifica o tipo de solo entre o tardo do bloco e o perfil do solo natural ou corte;

**Solo que compõe o bloco de cobertura:** seleção do código que identifica o tipo de solo de cobertura;

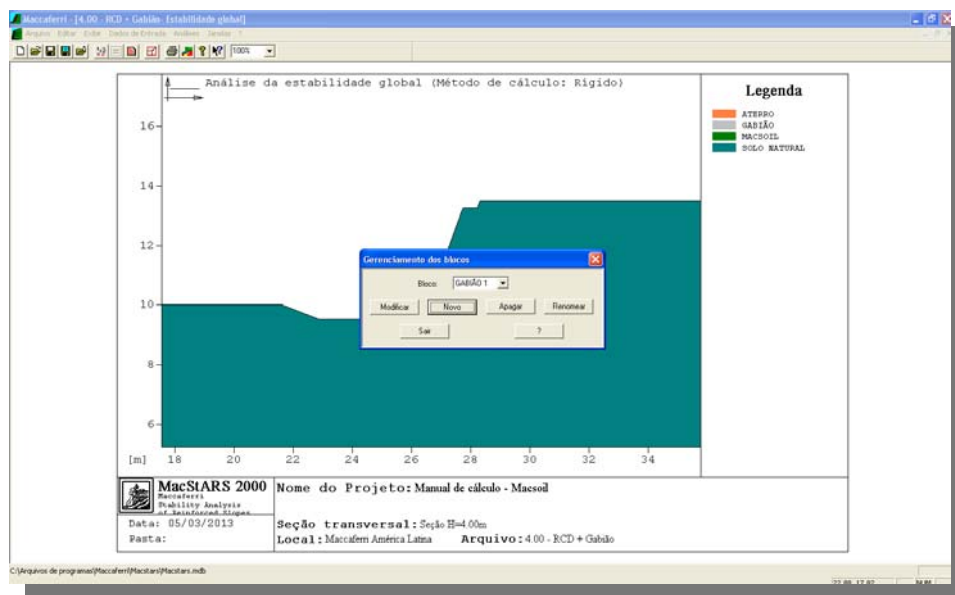
**Solo que compõe o bloco de fundação:** seleção do código que identifica o tipo de solo de onde o bloco estiver apoiado;

**Material de enchimento dos gabiões:** seleção do código que identifica o tipo de solo usado para preencher a estrutura.

Depois de preencher os dados de solo solicitados, avançaremos e teremos uma sequência de quadros que iremos avançar sem editar dado nenhum, eles são: Cobertura, Perfil de escavação e Reforço adicional (neste último quadro concluiremos a criação do bloco).



Clicando em concluir surgirá a janela inicial de *Blocos*. Para realizar o segundo bloco, é necessário clicar em novo e configurar a tabela conforme a imagem abaixo:



Para as outras janelas as configurações se repetem ao do bloco 1. Depois de concluir toda a etapa do bloco 2, iremos em *novo* bloco para a realização do bloco 3

**Dimensão do Bloco**

Bloco:  ☐ Muro de blocos Ângulo de atrito (°) entre o Bloco e o reforço:

Reforço principal

Fabricante <input type="text" value="Maccaferri"/>	Família de produtos <input type="text" value="Gabiões H=1.00"/>	Produto <input type="text" value="G - 8x10 - 2,7 - largura 1.50"/>
Comprimento do reforço (m): <input type="text" value="1.5"/>	Altura do Gabião (m): <input type="text" value="1"/>	Largura do Gabião (m): <input type="text" value="1.5"/>

Posicionado sobre o bloco:  Inclinação do paramento(°):  Lado do talude:

Origem do bloco (m):  
Afastamento:

Dimensões do bloco (m):  
Compr. base:  Altura:

< Voltar 

Para a criação do bloco 3, devemos seguir a configuração da imagem abaixo.  
Para as outras janelas as configurações se repetem aos dos blocos 1 e 2.

**Dimensão do Bloco**

Bloco:  ☐ Muro de blocos Ângulo de atrito (°) entre o Bloco e o reforço:

Reforço principal

Fabricante <input type="text" value="Maccaferri"/>	Família de produtos <input type="text" value="Gabiões H=1.00"/>	Produto <input type="text" value="G - 8x10 - 2,7 - largura 1.00"/>
Comprimento do reforço (m): <input type="text" value="1"/>	Altura do Gabião (m): <input type="text" value="1"/>	Largura do Gabião (m): <input type="text" value="1"/>

Posicionado sobre o bloco:  Inclinação do paramento(°):  Lado do talude:

Origem do bloco (m):  
Afastamento:

Dimensões do bloco (m):  
Compr. base:  Altura:

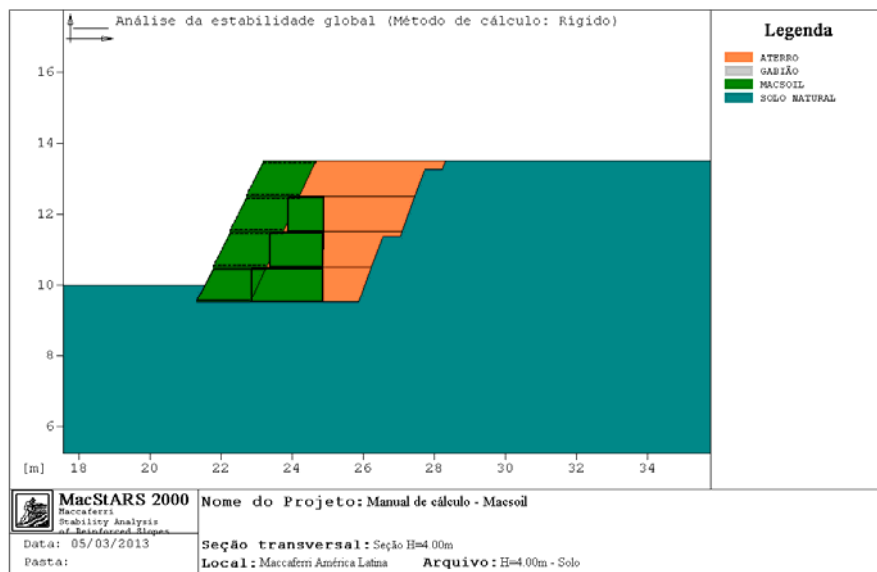
< Voltar 

21

Para realizar a modelagem dos blocos de Macsoil devemos ir a *novo* bloco e preencher os dados conforme a figura abaixo:

Na janela de *Solos associados aos blocos* devemos completar da seguinte maneira:

Os demais quadros devem ser ignorados como a modelagem do gabião caixa. Concluindo a modelagem do Macsoil podemos verificar na tela todas as camadas de solo, o Gabião caixa e o Macsoil:



## 1.9. SOBRECARGA

Para inserir sobrecarga sobre o terrapleno, devemos ir em Dados de entrada – Cargas – Cargas distribuídas

Para o nosso exemplo iremos indicar os seguintes dados:



**Informações sobre as cargas distribuídas**

Carga: 20KPA

Descrição:

Intensidade [KPa]: 20      Ângulo de aplicação [°]: 0

Trecho carregado [m]:  
De: 25      Até: 43

Fator multiplicador:

OK Nova Apagar Renomear Cancelar ?

**Carga:** código mostrado na tela para identificação da carga;

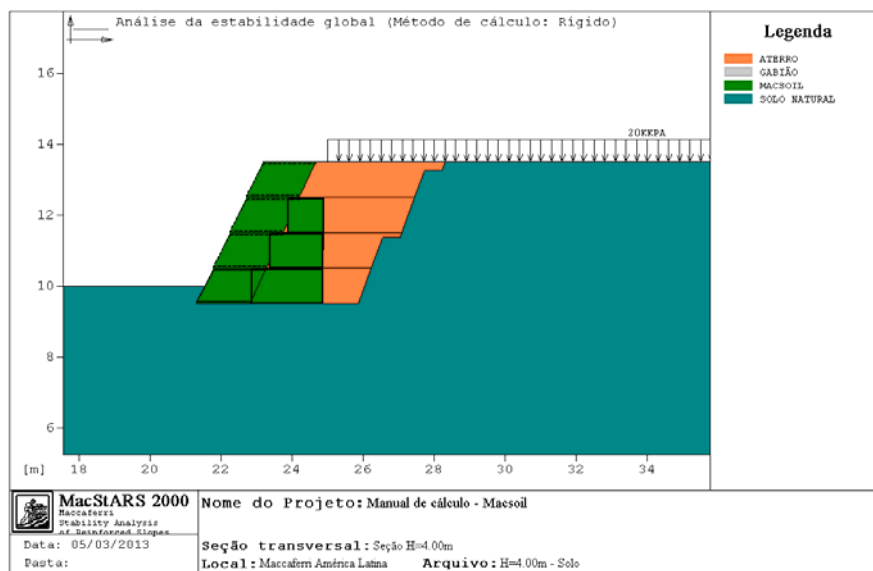
**Descrição:** texto que descreve a carga; *(opcional)*

**Intensidade:** valor da carga aplicada expressa em kPa;

**Ângulo de aplicação:** é o valor da inclinação da carga expresso em graus (°) com respeito a vertical; *é um valor positivo no sentido horário*

**Trecho carregado:** intervalo entre as abscissas onde a carga será aplicada;

## MODELAGEM COMPLETA:



## **1.10. ANÁLISES DE ESTABILIDADE\***

### **Superfície dada**

Esta opção permite desenvolver a análise de estabilidade de um talude ou muro de contenção, quando a superfície potencial de deslizamento é conhecida.

### **Estabilidade interna**

Esta opção permite fornecer a análise de estabilidade de um ou mais blocos de muros de contenção, e buscar por superfícies que forneçam o fator de segurança mínimo.

### **Estabilidade global**

A seleção dessa opção permite fornecer a análise de estabilidade global de um talude com ou sem reforço, e busca pela superfície que fornece o fator de segurança mínimo.

### **Estabilidade contra o deslizamento**

Esta opção permite verificar as análises contra o deslizamento do bloco sobre o solo de fundação ou sobre outro bloco.

### **Verificação como muro**

Esta opção permite verificar a estabilidade de um bloco ou um grupo de blocos considerados como um muro monolítico.

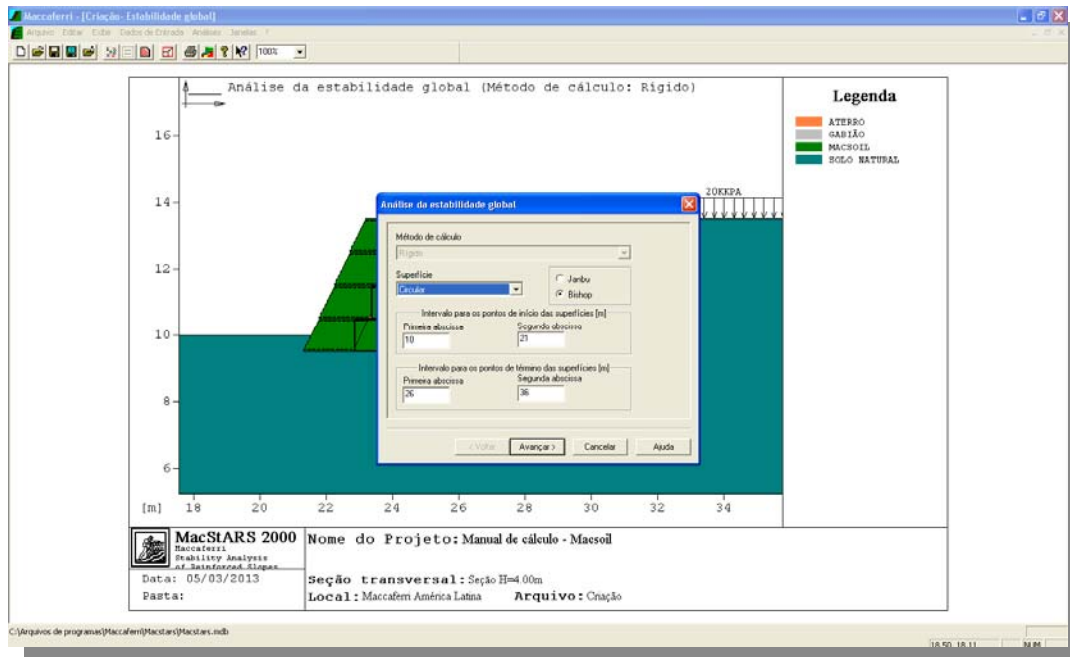
### **Recalque**

Esta opção permite verificar a estabilidade contra os recalques.

*\*Para esta solução do exemplo iremos realizar apenas as análises de Estabilidade global e Verificação como muro.*

Clicando sobre o menu *Análises*, em seguida sobre a opção *Análise de estabilidade e Estabilidade global*.

Aparecerá a tela:



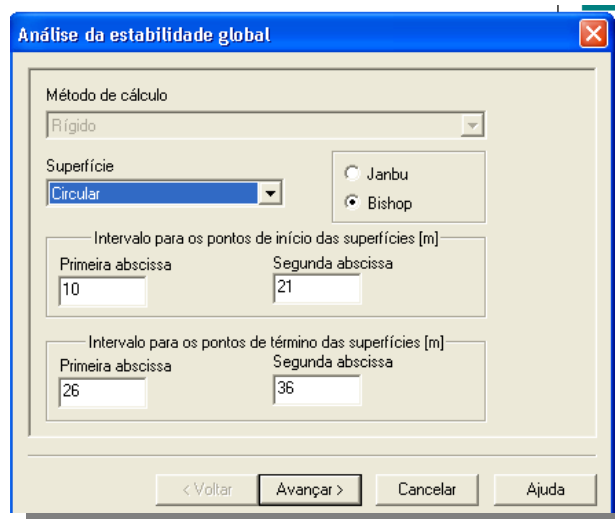
Selecione a superfície *circular*; método de cálculo *Bishop*;

O intervalo inicial deverá ser configurado da seguinte maneira:

X=10.00 onde se inicia o perfil; X=21.00 é um ponto antes do pé da estrutura proposta.

O intervalo final deverá ser configurado da seguinte maneira:

X=25.00 é um ponto após a crista da estrutura proposta; X=43.00 onde termina o perfil.



**Método de cálculo:** Esta seleção fornece o comportamento das unidades de reforços; *rígido ou deformável*

**Superfície:** define o tipo de superfície; (*circular ou poligonal randômica*)

**Janbu ou Bishop:** este botão ativa o método de cálculo selecionado; *(a opção Bishop pode ser selecionada apenas no caso de superfície circular)*

### **Intervalo para os pontos de início das superfícies**

Par de coordenadas X que definem a seção geométrica onde as superfícies potenciais de deslizamento iniciaram;

### **Intervalo para os pontos de término das superfícies**

Par de coordenadas X que definem a seção geométrica onde as superfícies potenciais de deslizamento terminaram;

Clicando em avançar teremos uma tabela conforme a figura abaixo. Insira os dados para a estabilidade global conforme ilustrado na figura abaixo, e em seguida clique em concluir.

A imagem mostra uma janela de diálogo intitulada "Parâmetros para a busca das superfícies críticas". A janela possui um fundo bege e uma barra de título azul com o ícone de fechar (X) no canto superior direito. O conteúdo da janela é organizado em uma grade com os seguintes campos:

- Comprimento dos segmentos [m]:** Campo de entrada com o valor "1" e uma seta para cima à esquerda.
- Número de superfícies a analisar:** Campo de entrada com o valor "1000".
- Ângulo limite à esquerda [°]:** Campo de entrada com o valor "0".
- Número de pontos iniciais:** Campo de entrada com o valor "100".
- Ângulo limite à direita [°]:** Campo de entrada com o valor "0".

Na base da janela, há uma barra com quatro botões: "< Voltar", "Concluir", "Cancelar" e "Ajuda".

**Comprimento dos segmentos:** comprimento dos segmentos que formam a superfície de deslizamento;

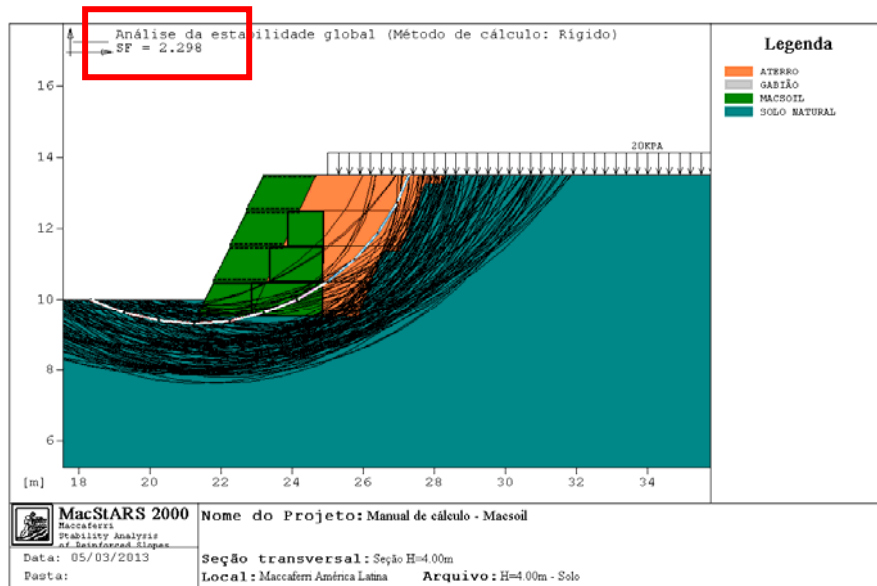
**Ângulo limite a esquerda:** é o ângulo *(sempre positivo)* que subentende a parte superior da linha horizontal imaginária que parte do ponto inicial do primeiro segmento da superfície de deslizamento; *o programa considerará um valor de 5 graus se ambos os ângulos forem zero*

**Ângulo limite a direita:** é o ângulo *(positivo ou negativo)* que subentende a parte inferior da linha horizontal imaginária que parte do ponto inicial do primeiro segmento da superfície de deslizamento; *o programa considerará um valor de -45 graus se ambos os ângulos forem zero*

**Número de superfícies a analisar:** número de superfícies de tentativas geradas;

**Número de pontos iniciais:** número de pontos iniciais (*equidistantes no segmento inicial*) das superfícies;

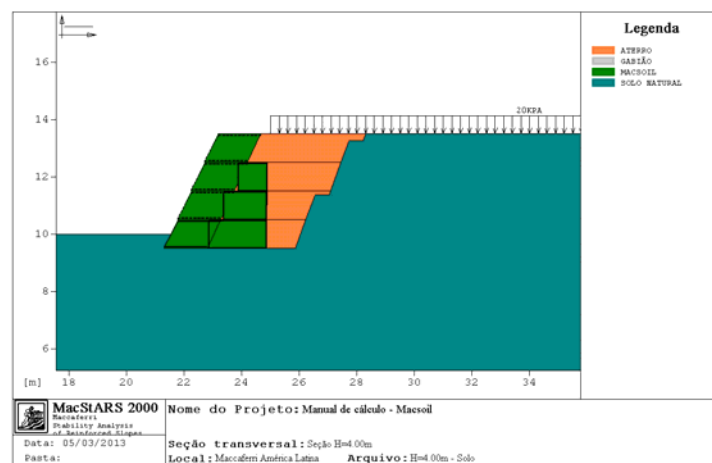
Com os parâmetros de cálculo de estabilidade global definidos, para executar o cálculo é possível utilizar o botão das teclas rápidas *Calcular* (*botão 06*).



O resultado do cálculo de estabilidade global apresenta-se no canto superior esquerdo. Sempre que for executar outra análise de estabilidade o usuário deverá inserir uma nova janela, pois o programa MacStars permite que o usuário insira várias janelas dentro do mesmo arquivo, para que o usuário não perca as análises realizadas anteriormente.

## 1.11. INSERINDO UMA NOVA JANELA

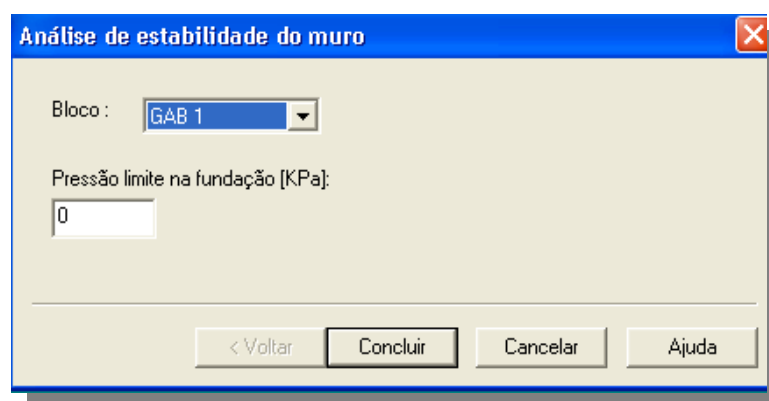
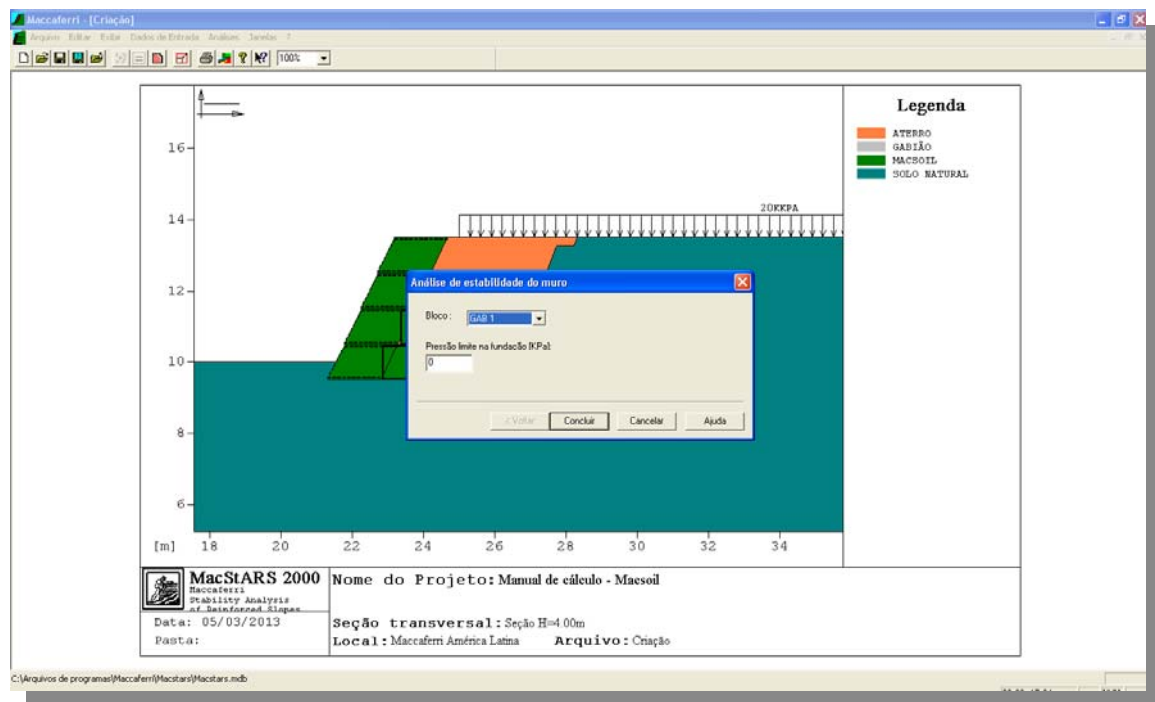
Clicando sobre o menu *Janelas*, em seguida sobre a opção *Nova janela*.



Quando o usuário inserir uma nova janela, ele deverá alterar a escala do desenho para a mesma escala da janela anterior, utilizando o botão de teclas rápidas *Escala* (botão 09).

## 1.12. ANÁLISE DE VERIFICAÇÃO COMO MURO

Clicando sobre o menu *Análises*, em seguida sobre a opção *Análise de estabilidade e Verificação como muro*.



**Bloco:** o usuário deve selecionar o bloco que será analisado; (*o muro incluirá todos os blocos sobrepostos ao bloco selecionado*)

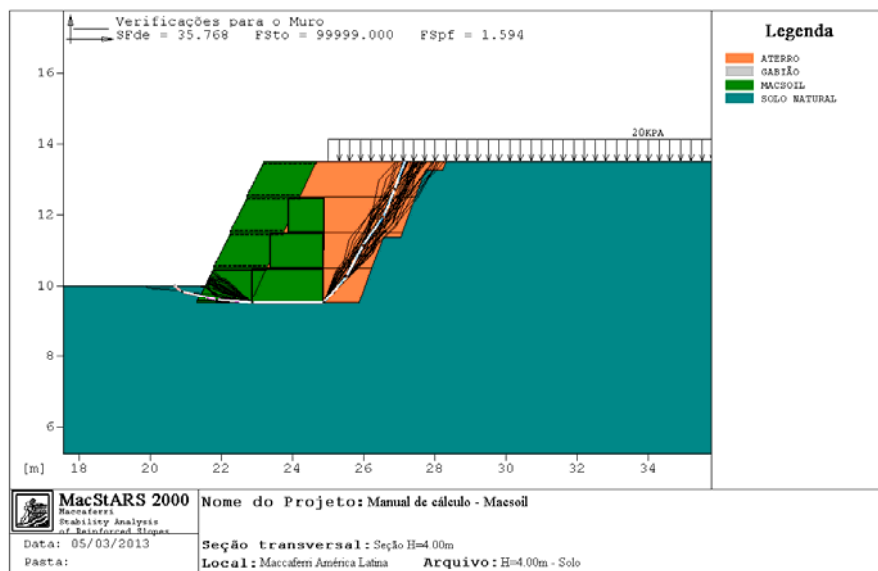
**Pressão limite na fundação:** valor da pressão última (pressão de ruptura) na base do bloco analisado;

Um valor nulo para este parâmetro, automaticamente rodará o cálculo da capacidade de suporte da fundação sem solicitar dados adicionais

Insira os dados para a verificação como muro conforme ilustrado na figura acima, e em seguida clique concluir.

Com os parâmetros de cálculo de verificação como muro definidos, para executar o cálculo é possível utilizar o botão das teclas rápidas *Calcular (botão 06)*.

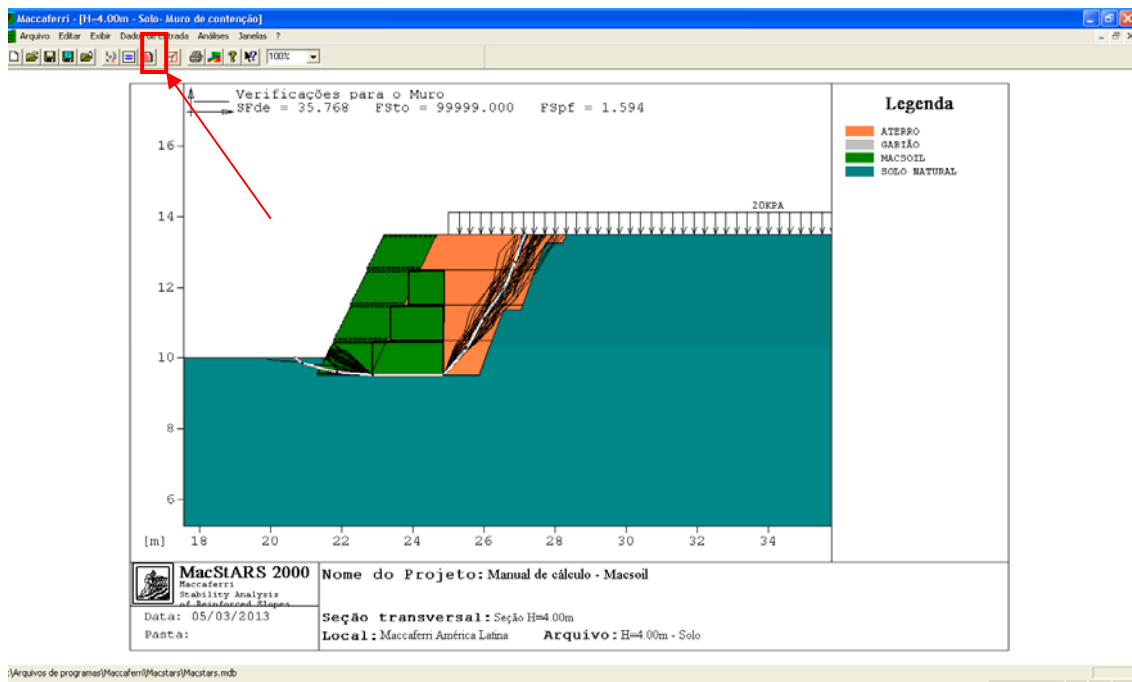
Os resultados do cálculo de verificação como muro apresentam-se no canto superior esquerdo. Respectivamente *Deslizamento, Tombamento e Pressão na fundação*.



Com todas as janelas calculadas é possível gerar um arquivo de Word com o resumo de todas as análises e os parâmetros utilizados.

### 1.13. GERANDO O RELATÓRIO

Para gerar o relatório (em Word) devemos clicar em exportar relatório conforme mostra na figura abaixo:



Relatório gerado:

MACSTARS 2000 – Rel. 2.2

MACcaferri Stability Analysis of Reinforced Slopes

Officine Maccaferri S.p.A. Via Agrestì 6, 40123 Bologna

Tel. 051.6436000 - Fax 051.236507

Projeto: Manual de cálculo - Macsoil

Seção Transversal: Seção H=4.00m

Local: Maccaferri América Latina

Pasta:

Arquivo: Criação

Data: 05.03.2013

RESUMO

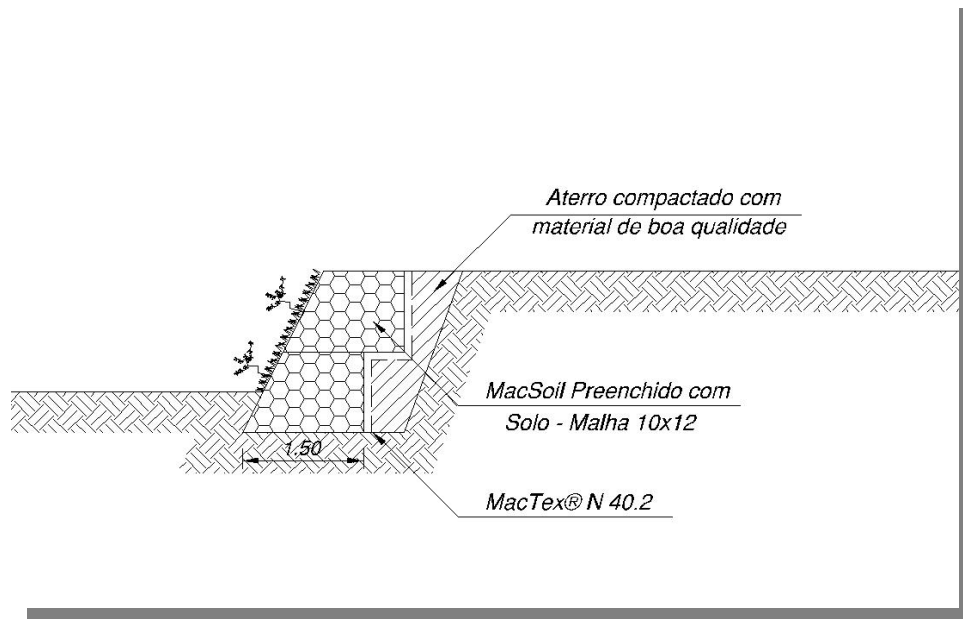
PROPRIEDADES DO SOLO	2
PERFIL DA CAMADA	2
Bloco GAB 1	3
Bloco MACSOIL 1	3
Bloco MACSOIL 2	3
Bloco GAB 2	3
Bloco MACSOIL 3	4
Bloco GAB 3	4
Bloco MACSOIL 4	4
SOBRE CARGAS	5



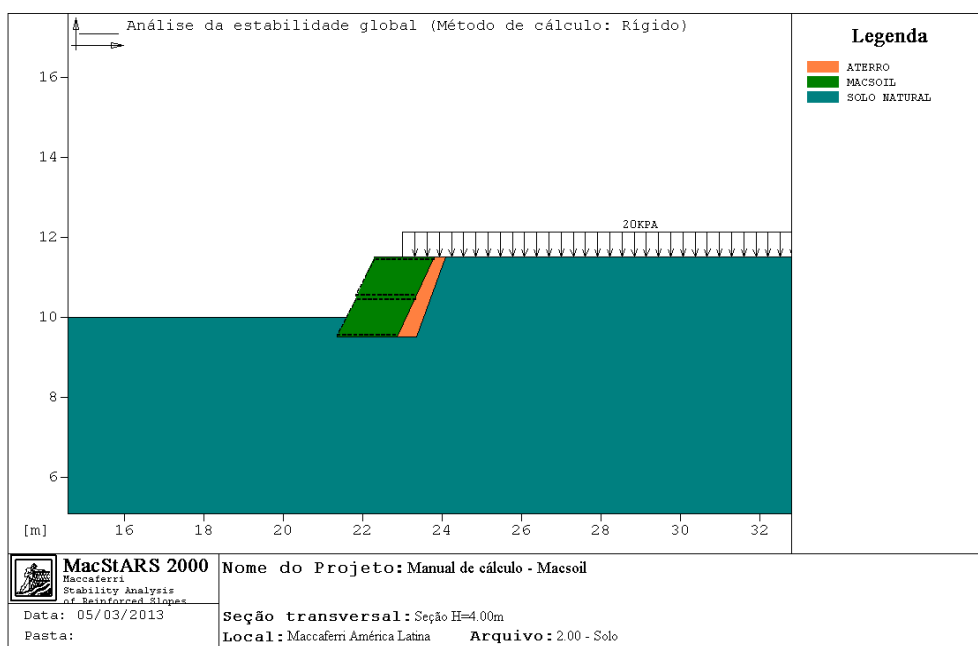
## 2. EXEMPLO - Seção H=2.00 – Macsoil com Solo

O exemplo em questão faz referência a uma obra de contenção de Macsoil preenchido com Solo, cujos passos para sua modelagem serão descritos na sequência abaixo.

### ESTRUTURA PROPOSTA:

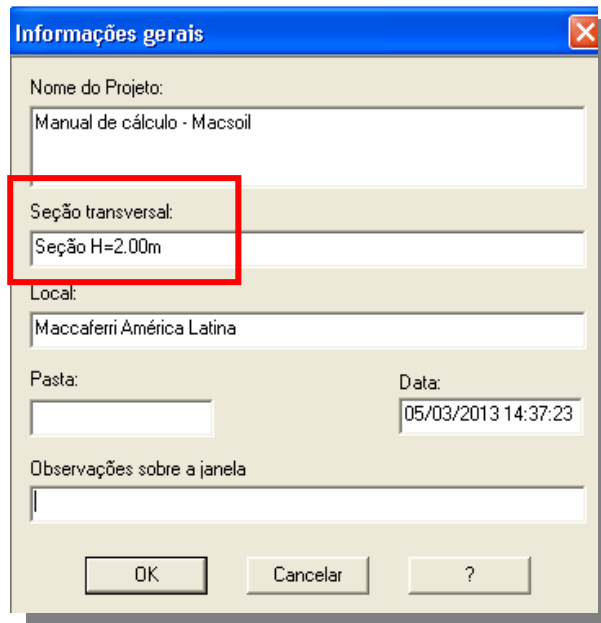


### ESTRUTURA MODELADA NO MACSTARS 2000:



## 2.1. COMEÇAR A MODELAR

Vide item 1.1. Única alteração a ser realizada é no espaço Seção Transversal, agora indicaremos conforme a Figura abaixo:



Informações gerais

Nome do Projeto:  
Manual de cálculo - Macsoil

Seção transversal:  
Seção H=2.00m

Local:  
Maccaferri América Latina

Pasta: Data:  
05/03/2013 14:37:23

Observações sobre a janela

OK Cancelar ?

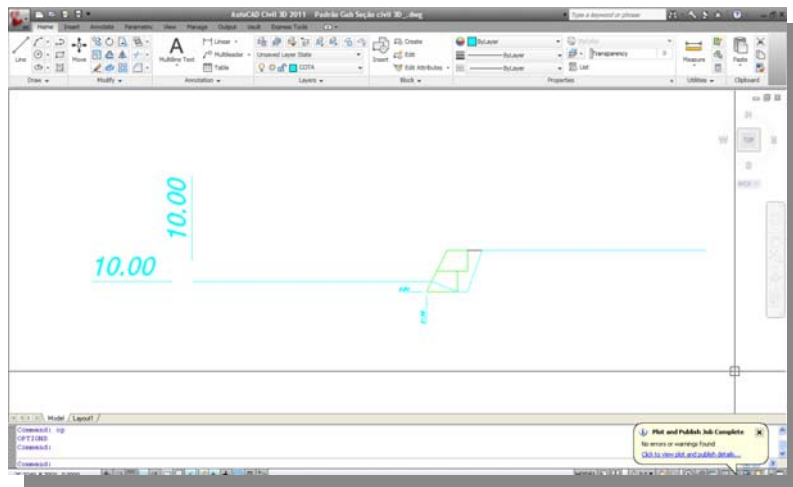
## 2.2. DADOS DE SOLO

Vide item 1.2.

## 2.3. GEOMETRIA DAS CAMADAS

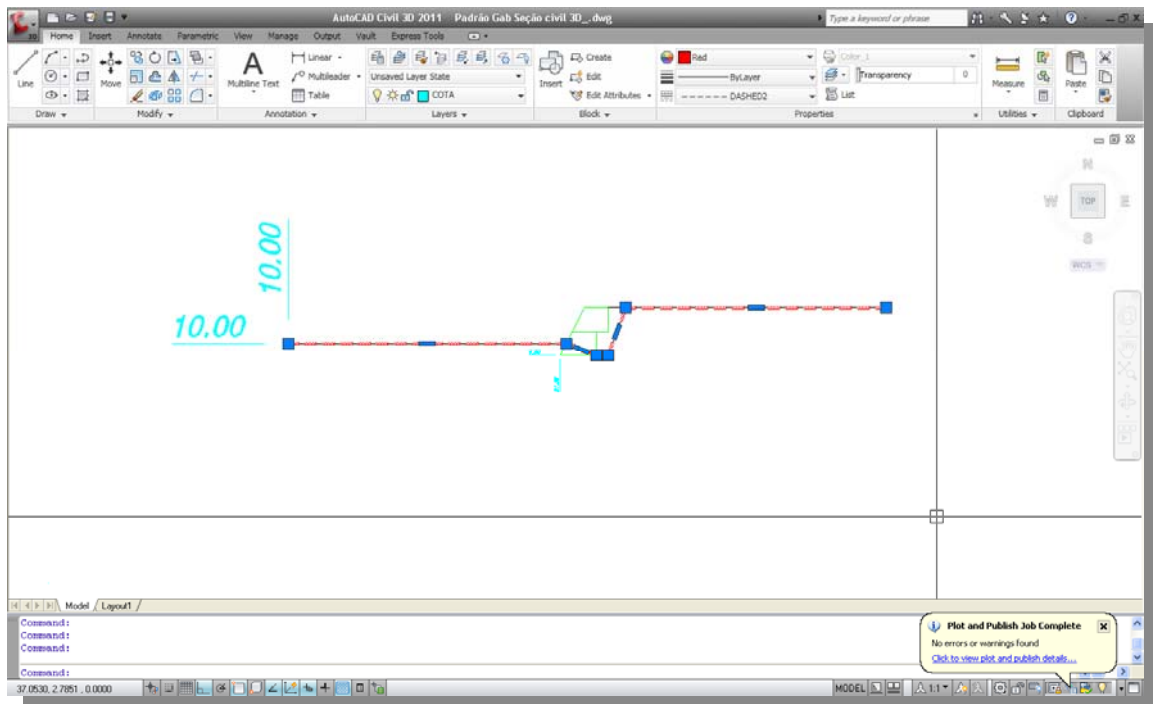
Vide item 1.3. Considerando agora o perfil natural da seção H=2.00 somente em Macsoil.

## 2.4. ESTRUTURA MODELADA NO AUTOCAD



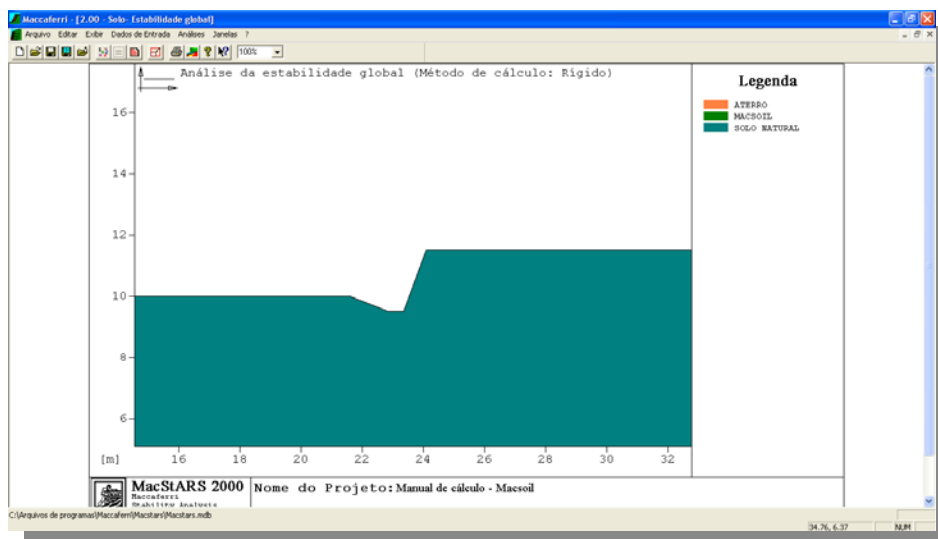
## 2.5. ESTRUTURA NA COORDENADA (10,10) NO AUTOCAD

Vide item 1.5. Porém agora iremos utilizar a Polyline indicada na figura abaixo:



## 2.6. GEOMETRIA DEFINIDA NO MACSTARS

Vide item 1.6. A geometria deve ficar como a Figura abaixo:



## 2.7. INSERINDO BLOCOS

Vide item 1.7. Para este exemplo criaremos apenas 1 bloco de Macsoil, e este deverá possuir altura de 2.00m, conforme Figura abaixo:

**Dimensão do Bloco**

Bloco:  ☐ Muro de blocos Ângulo de atrito (°) entre o Bloco e o reforço:

Reforço principal

Fabricante: <input type="text" value="Maccaferri"/>	Família de produtos: <input type="text" value="MacSoil"/>	Produto: <input type="text" value="P - 10x12 - 2.7 - 1.0"/>
Comprimento do reforço (m): <input type="text" value="1.5"/>	Espaçamento (m): <input type="text" value="1"/>	Comprimento da ancoragem sup. (m): <input type="text" value="1.5"/>

Posicionado sobre o bloco:  Inclinação do paramento (°):  Lado do talude:

Origem do bloco (m):

Abscissa: <input type="text" value="21.35"/>	Ordenada: <input type="text" value="9.5"/>
--	--

Dimensões do bloco (m):

Comprim. base: <input type="text" value="1.5"/>	Altura: <input type="text" value="2"/>
---	--

< Voltar Avançar > Cancelar Ajuda

Após avançar a janela teremos novamente a tabela de *Solos associados aos blocos*, nesta tabela devemos preencher da seguinte maneira:

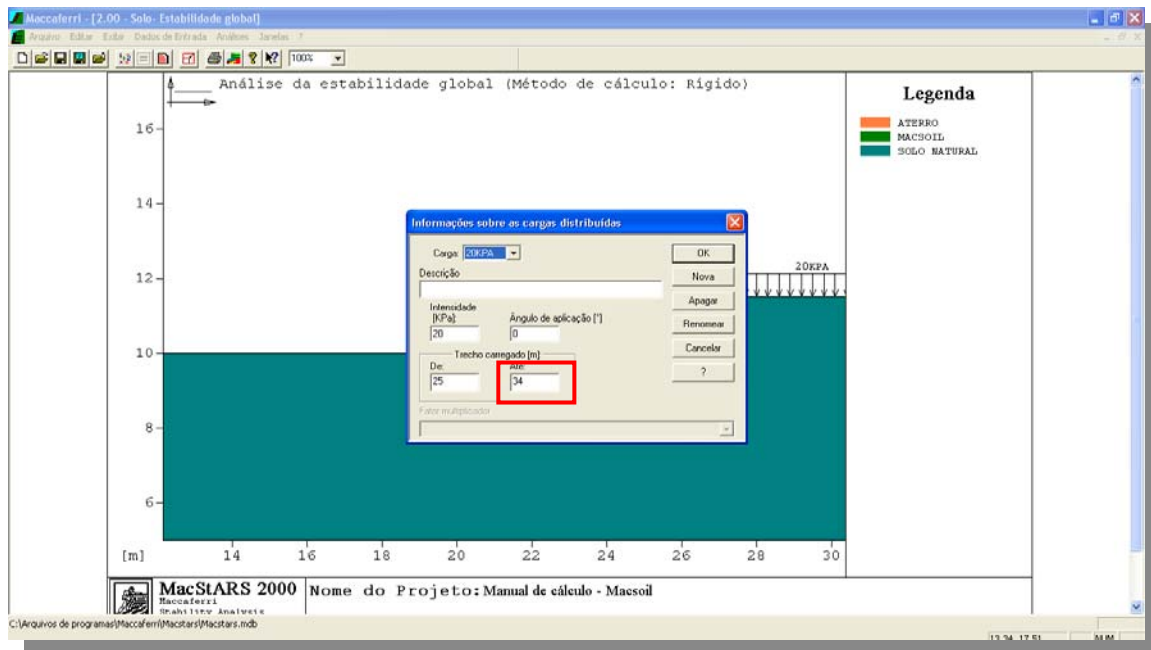
Depois desta janela teremos mais três, e as mesmas devem ser ignoradas clicando em avançar e por último concluir.

## 2.8. BLOCO DE GABIÃO CAIXA NO MACSTARS

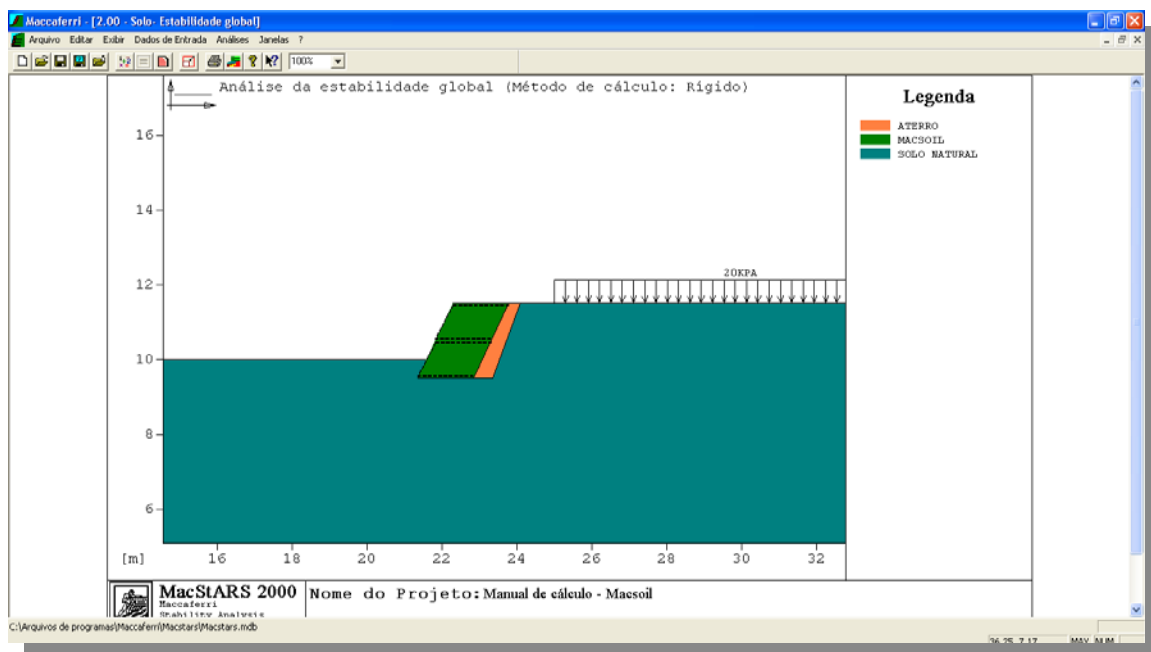
Para este exemplo de cálculo não será criado nenhum bloco para gabião caixa.

## 2.9. SOBRECARGA

Vide item 1.9. A única alteração que será realizada será referente ao valor do *Trecho carregado*, Até : 34, pois é a última coordenada do perfil do solo natural.

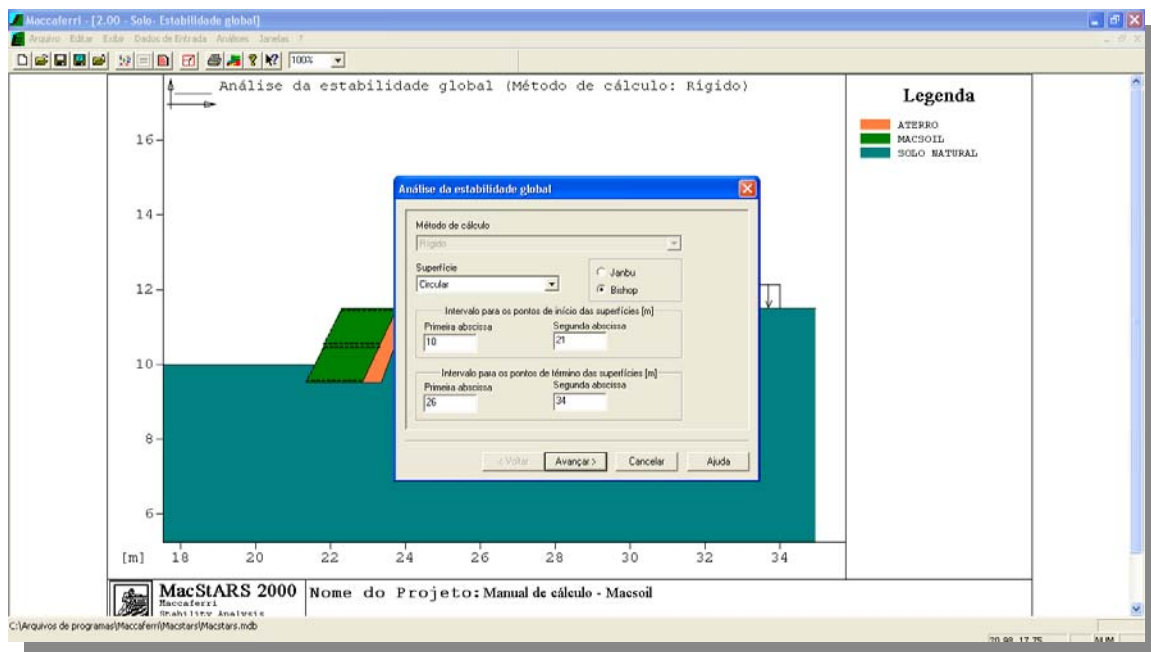


## MODELAGEM COMPLETA:

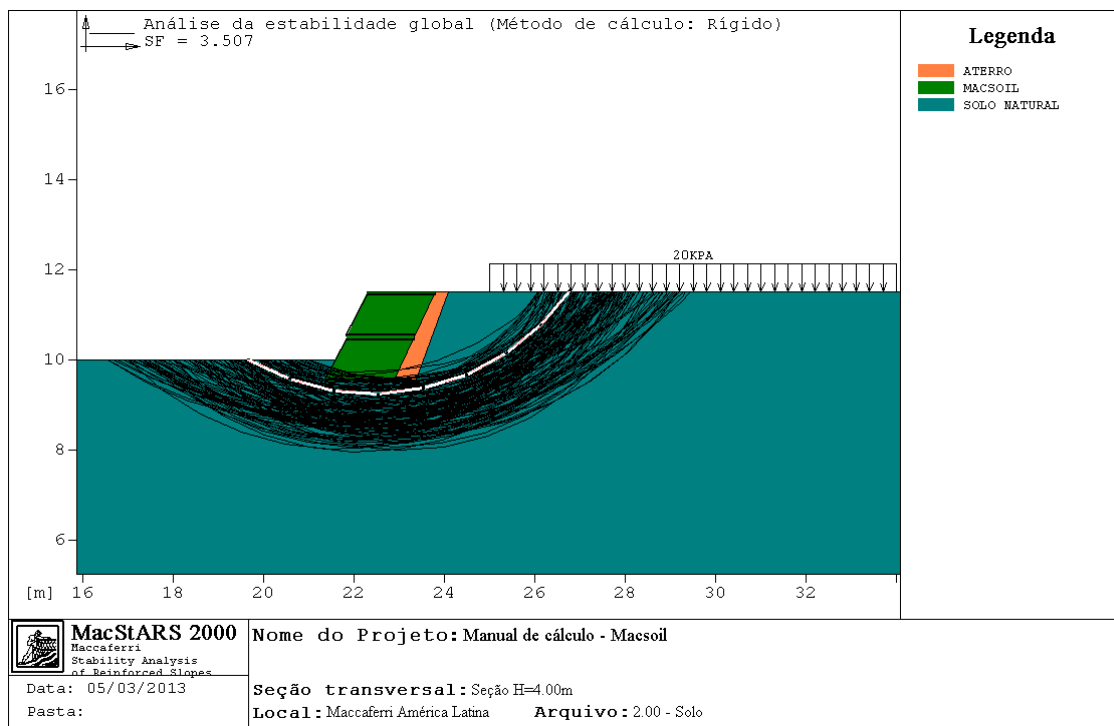


## 2.10. ANÁLISES DE ESTABILIDADE

Vide item 1.10. Para este exemplo iremos indicar a última abscissa como 34, pois é o último ponto do perfil natural conforme comentado no item 2.9.



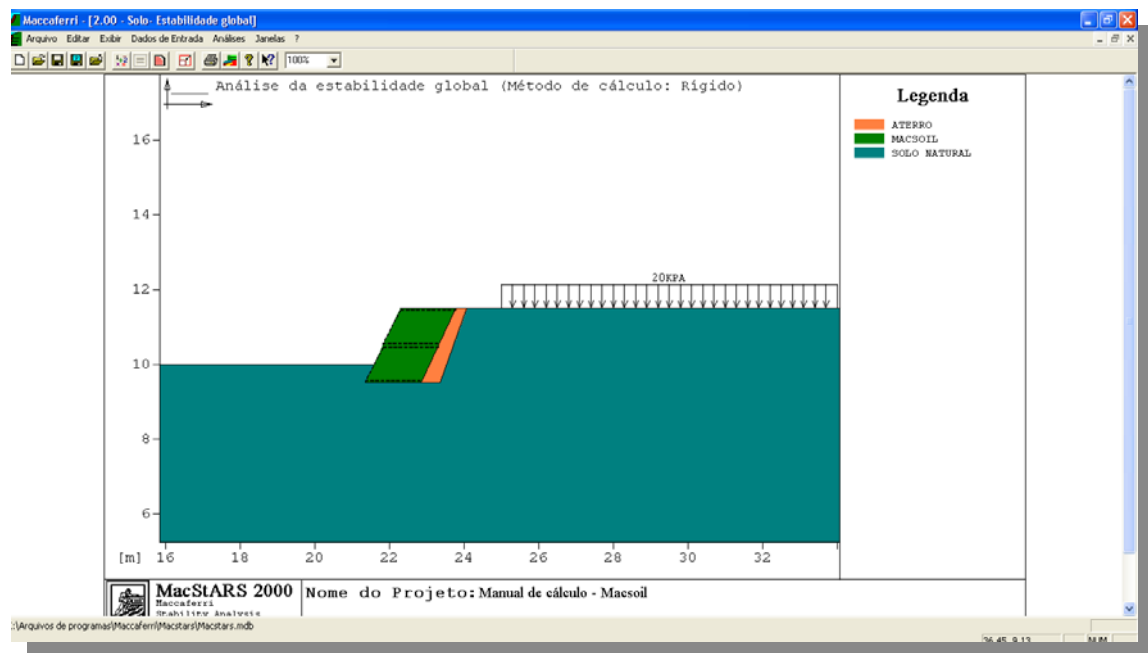
## EXEMPLO CALCULADO:



## 2.11. INSERINDO UMA NOVA JANELA

Vide item 2.11.

## NOVA JANELA



## 2.12. ANÁLISE DE VERIFICAÇÃO COMO MURO

Devido a inclinação de face da estrutura ser de  $65^\circ$  não calculamos a verificação como muro, pois o Software considera estruturas com face inferiores a  $70^\circ$  como solos reforçado e não como um muro.

## 2.13. GERANDO O RELATÓRIO

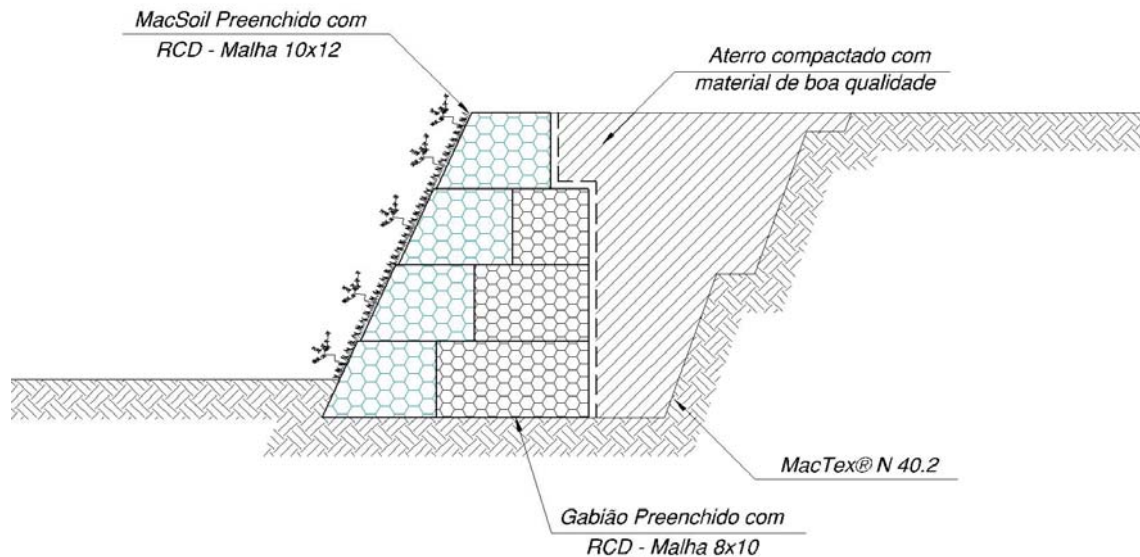
Vide 2.13.



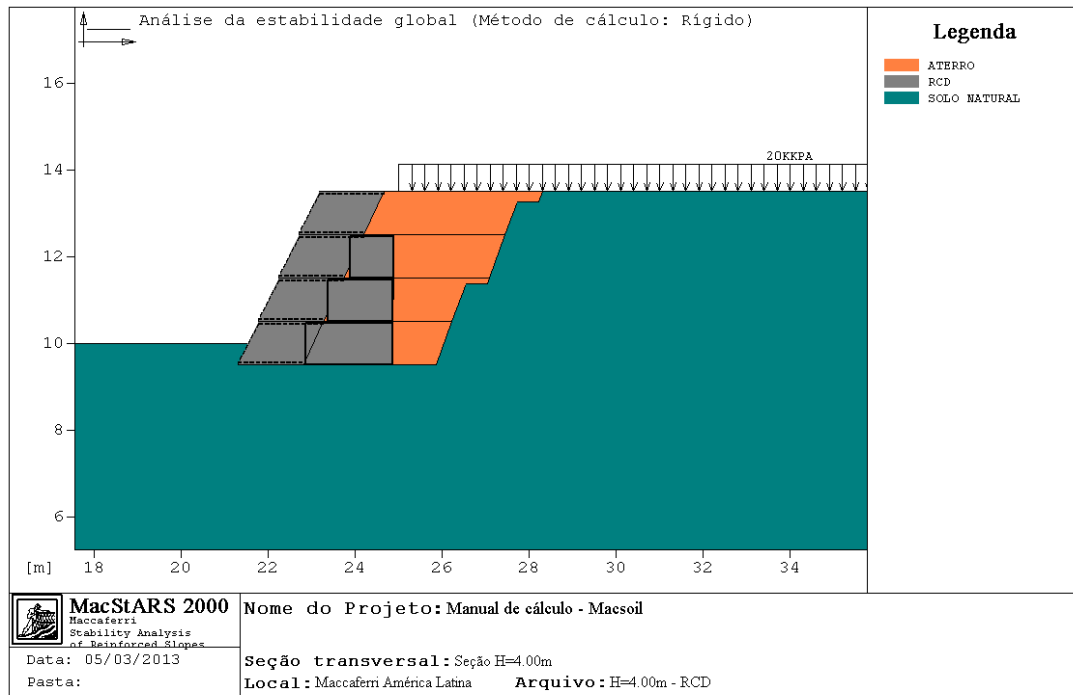
### 3.0 EXEMPLO - Seção H=4.00m – RCD

O exemplo em questão faz referência a uma obra de contenção de Macsoil e gabião ambos preenchidos com RCD, cujos passos para sua modelagem serão descritos na sequência abaixo.

#### ESTRUTURA PROPOSTA:



#### ESTRUTURA MODELADA NO MACSTARS 2000:



### 3.1. COMEÇAR A MODELAR

Vide item 1.1.

### 3.2. DADOS DE SOLO

Vide item 1.2. Os solos que deverão ser criados, são:

- Solo Natural (Vide item 1.2.)
- Aterro (Vide item 1.2.)
- RCD: Ângulo de atrito:  $35^\circ$  - Coesão: 20kPa – Peso específico:  $15\text{kN/m}^3$

*\*Estes dados de solo foram indicados apenas para a realização do exemplo, para outros cálculos os dados deverão ser devidamente confirmados.*

Propriedades dos solos

Nome: RCD

OK

Novo

Apagar

Renomear

Cancelar

?

Parâmetros necessários para o cálculo dos assentamentos

Cor

Coesão [KPa]: 20

Ângulo de atrito [°]: 35

Ru: 0

Fator multiplicador para o ângulo de atrito

Peso específico unitário [KN/m³]

Peso específico natural: 15

Peso específico saturado: 15

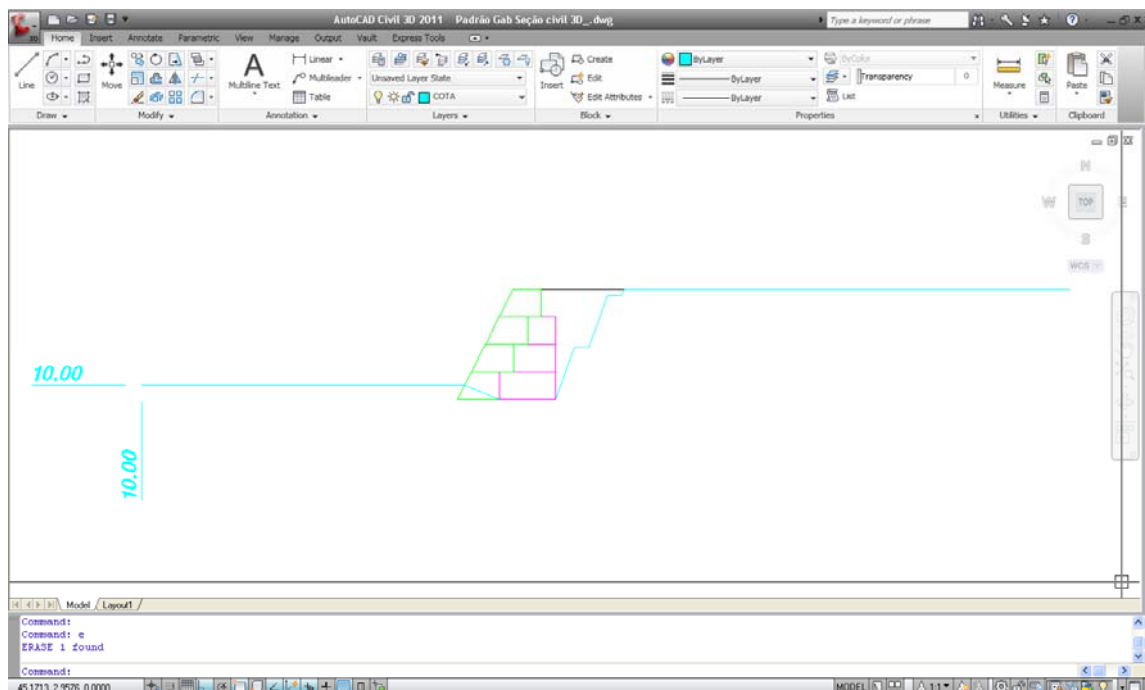
Fator multiplicador

### 3.3. GEOMETRIA DAS CAMADAS

Vide item 1.3. Considerando agora o perfil natural da seção H=4.00m.

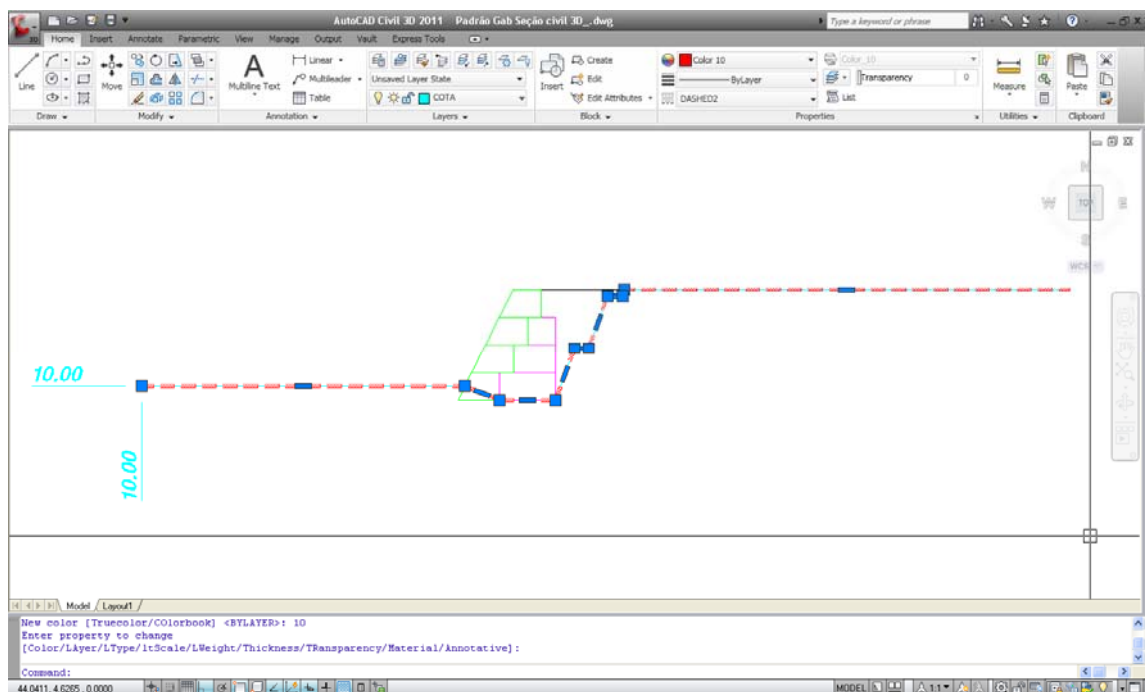
### 3.4. ESTRUTURA MODELADA NO AUTOCAD

Vide item 1.4. Porém agora a estrutura modelada deverá possuir a seguinte geometria:



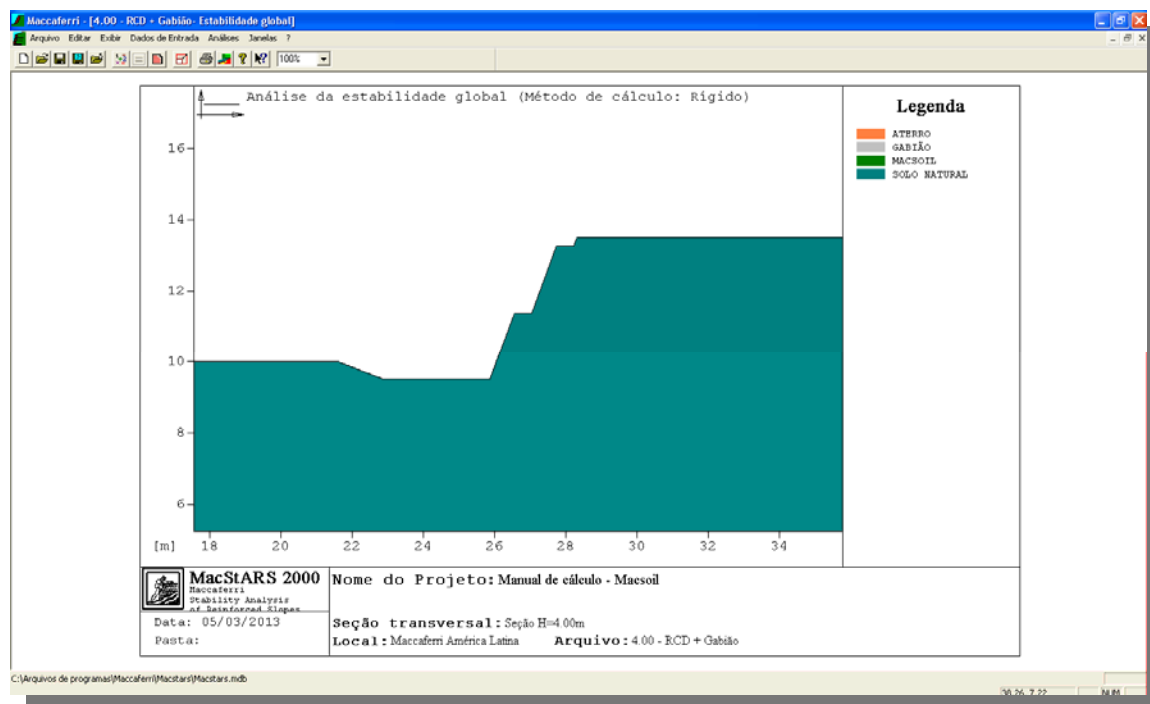
### 3.5. ESTRUTURA NA COORDENADA (10,10) NO AUTOCAD

Vide item 1.5.



### 3.6. GEOMETRIA DEFINIDA NO MACSTARS

Vide item 1.6.



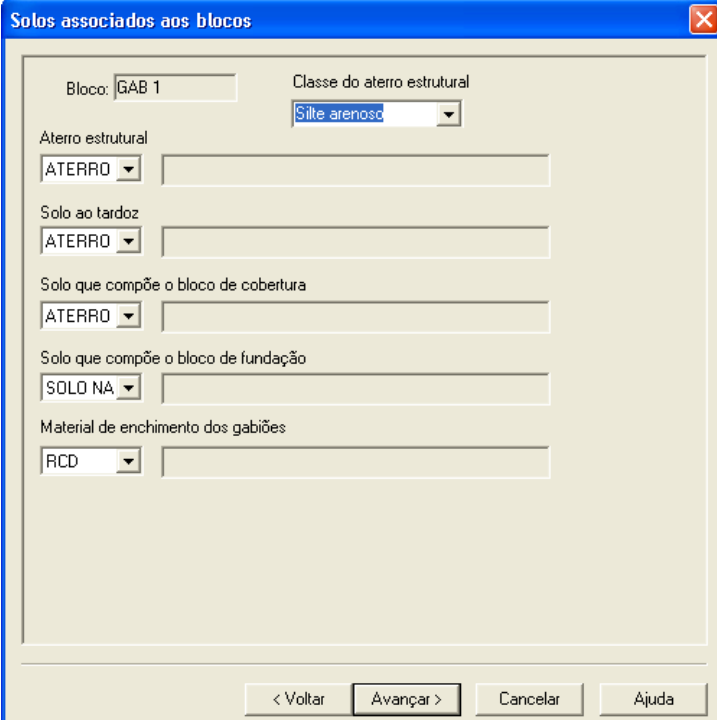
### 3.7. INSERINDO BLOCOS

Vide item 1.7.

### 3.8. BLOCO DE GABIÃO CAIXA NO MACSTARS

Vide item 1.8. A única alteração de todo este processo será o preenchimento da estrutura que deverá ser indicado com RCD, conforme as Figuras:

Bloco de gabião com RCD:

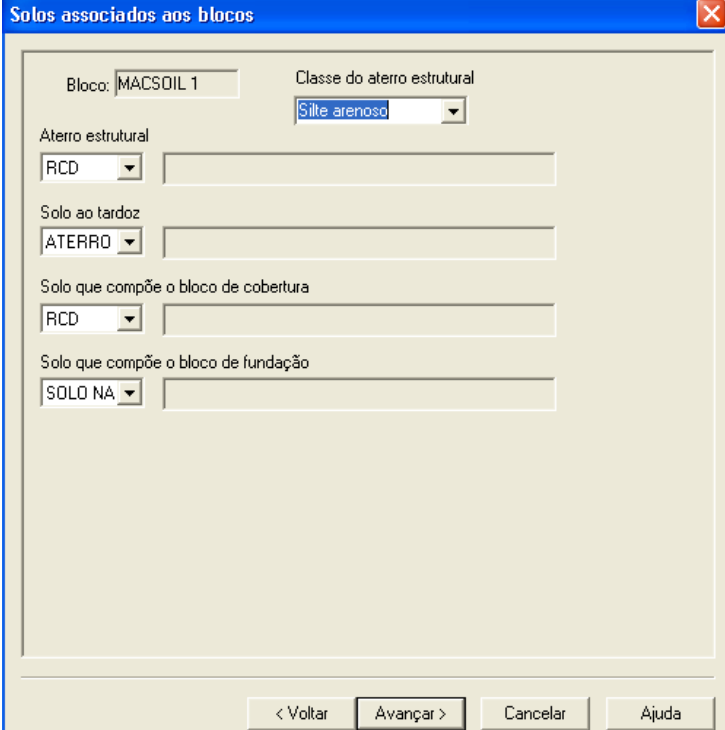


The dialog box 'Solos associados aos blocos' is shown with the following configuration:

- Bloco: GAB 1
- Classe do aterro estrutural: Silte arenoso
- Aterro estrutural: ATERRO
- Solo ao tardo: ATERRO
- Solo que compõe o bloco de cobertura: ATERRO
- Solo que compõe o bloco de fundação: SOLO NA
- Material de enchimento dos gabiões: RCD

Buttons at the bottom: < Voltar, Avançar >, Cancelar, Ajuda.

Bloco de Macsoil com RCD:



The dialog box 'Solos associados aos blocos' is shown with the following configuration:

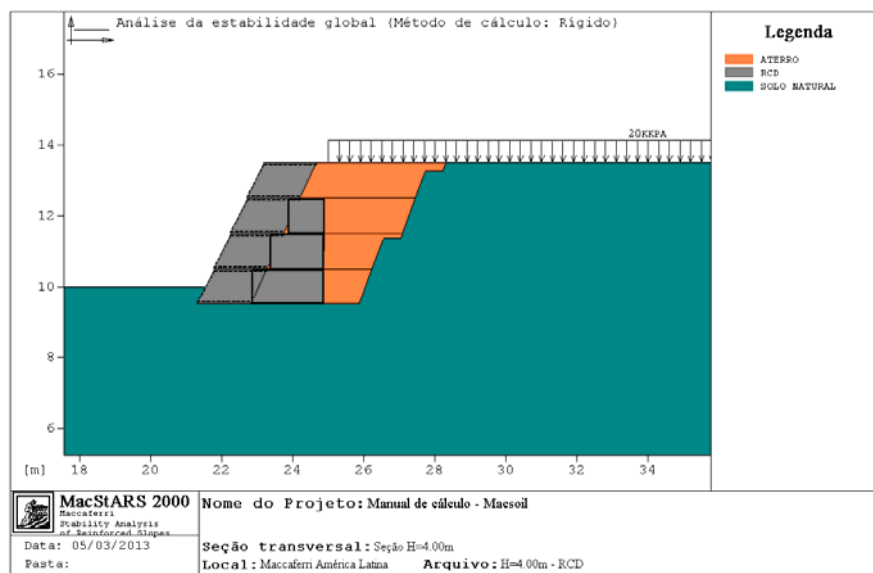
- Bloco: MACSOIL 1
- Classe do aterro estrutural: Silte arenoso
- Aterro estrutural: RCD
- Solo ao tardo: ATERRO
- Solo que compõe o bloco de cobertura: RCD
- Solo que compõe o bloco de fundação: SOLO NA

Buttons at the bottom: < Voltar, Avançar >, Cancelar, Ajuda.

### 3.9. SOBRECARGA

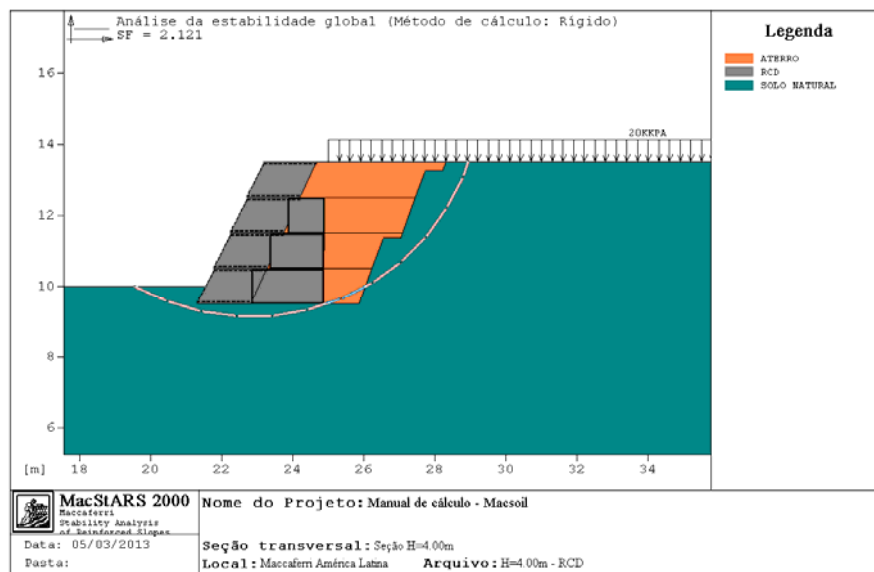
Vide item 1.9.

#### MODELAGEM COMPLETA:



### 3.10. ANÁLISES DE ESTABILIDADE

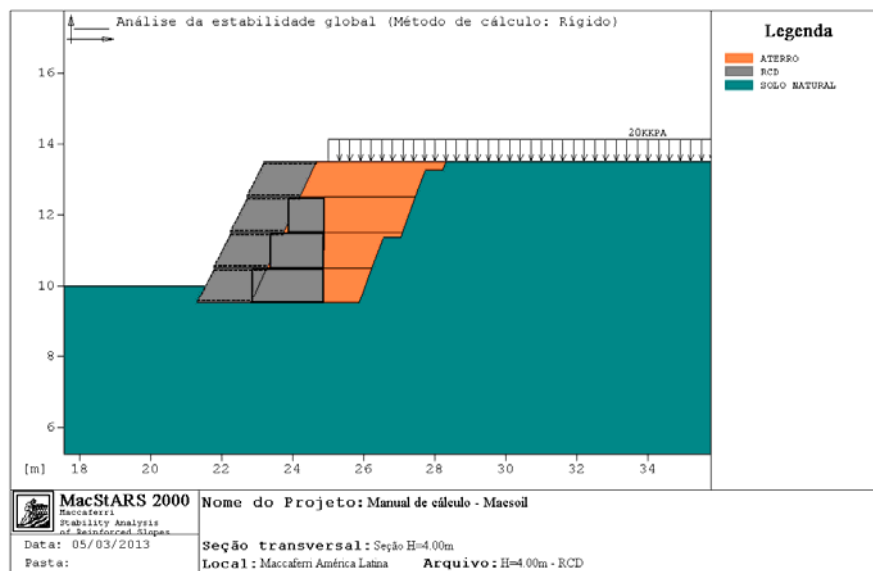
Vide item 3.10.



### 3.11. INSERINDO UMA NOVA JANELA

Vide item 1.11.

#### NOVA JANELA



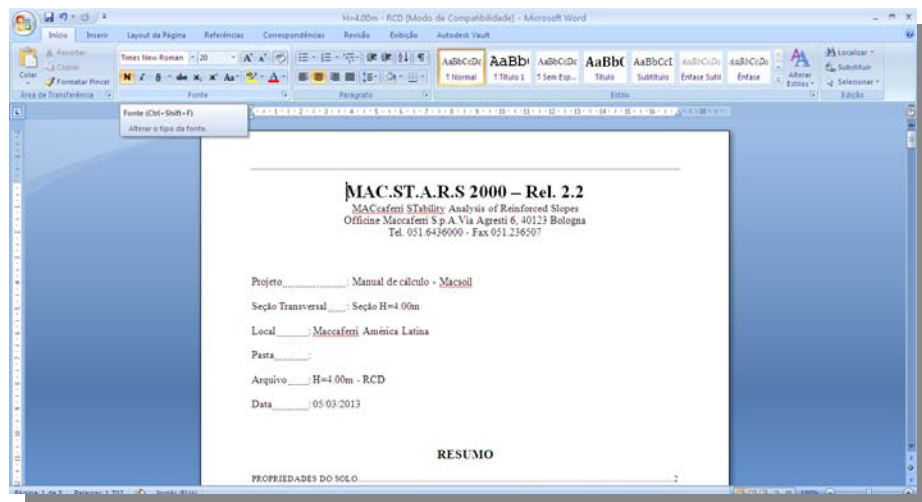
### 3.12. ANÁLISE DE VERIFICAÇÃO COMO MURO

Vide item 1.12.

### 3.13. GERANDO O RELATÓRIO

Vide item 1.13.

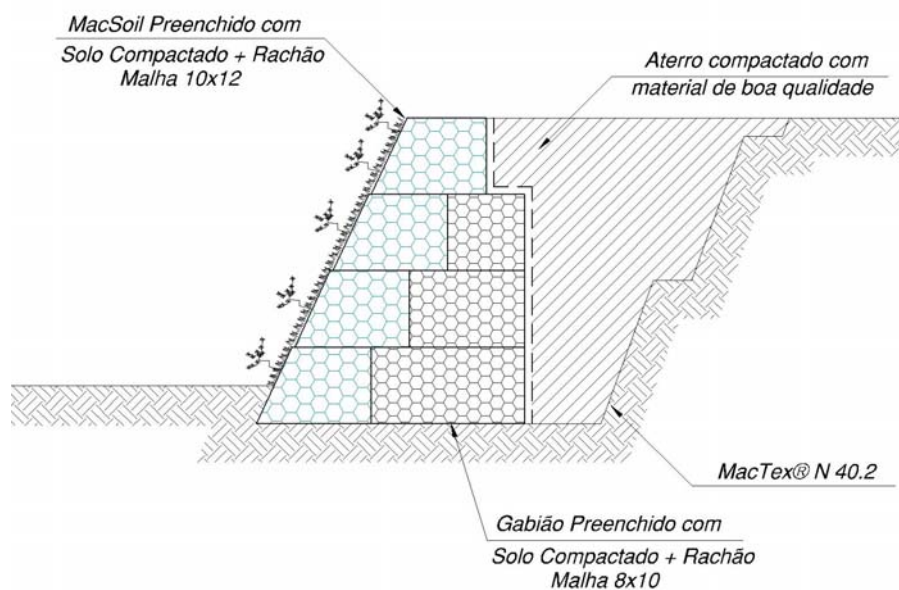
## RELATÓRIO GERADO:



### 4. EXEMPLO - Seção H=4.00m – Macsoil com Solo Compactado+Rachão

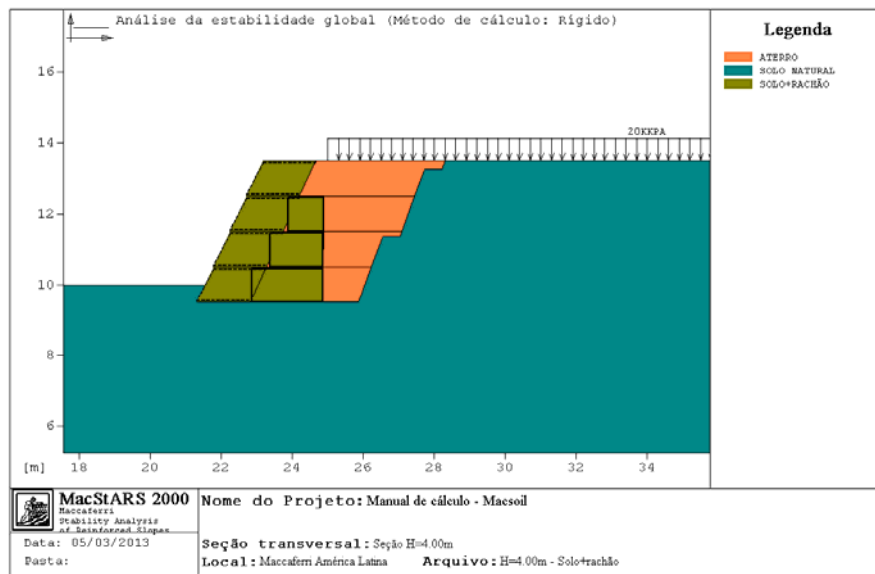
O exemplo em questão faz referência a uma obra de contenção de Macsoil e gabião ambos preenchidos com Solo compactado + rachão, cujos passos para sua modelagem serão descritos na sequência abaixo.

### ESTRUTURA PROPOSTA:





## ESTRUTURA MODELADA NO MACSTARS 2000:



### 4.1. COMEÇAR A MODELAR

Ver item 1.1.

### 4.2. DADOS DE SOLO

Vide item 1.2. Os solos que deverão ser criados, são:

- Solo Natural (Vide item 1.2.)
- Aterro (Vide item 1.2.)
- Solo Compactado + Rachão:

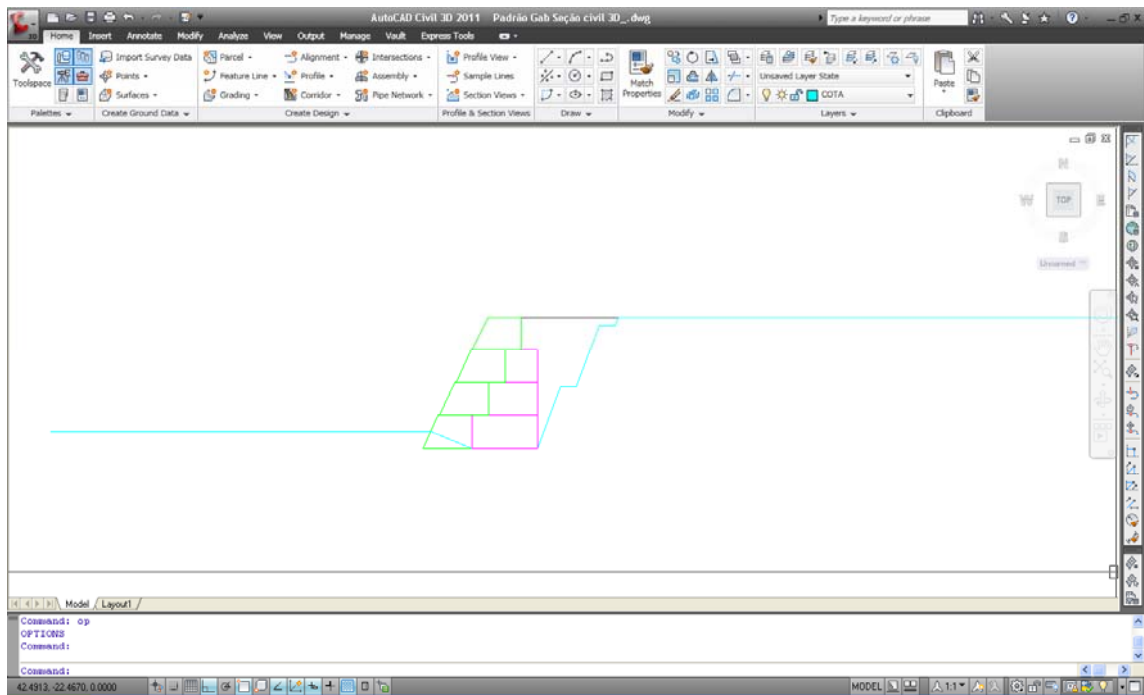
Ângulo de atrito:  $45^\circ$  - Coesão: 20kPa – Peso específico:  $22\text{kN/m}^3$

### 4.3. GEOMETRIA DAS CAMADAS

Vide item 1.3.

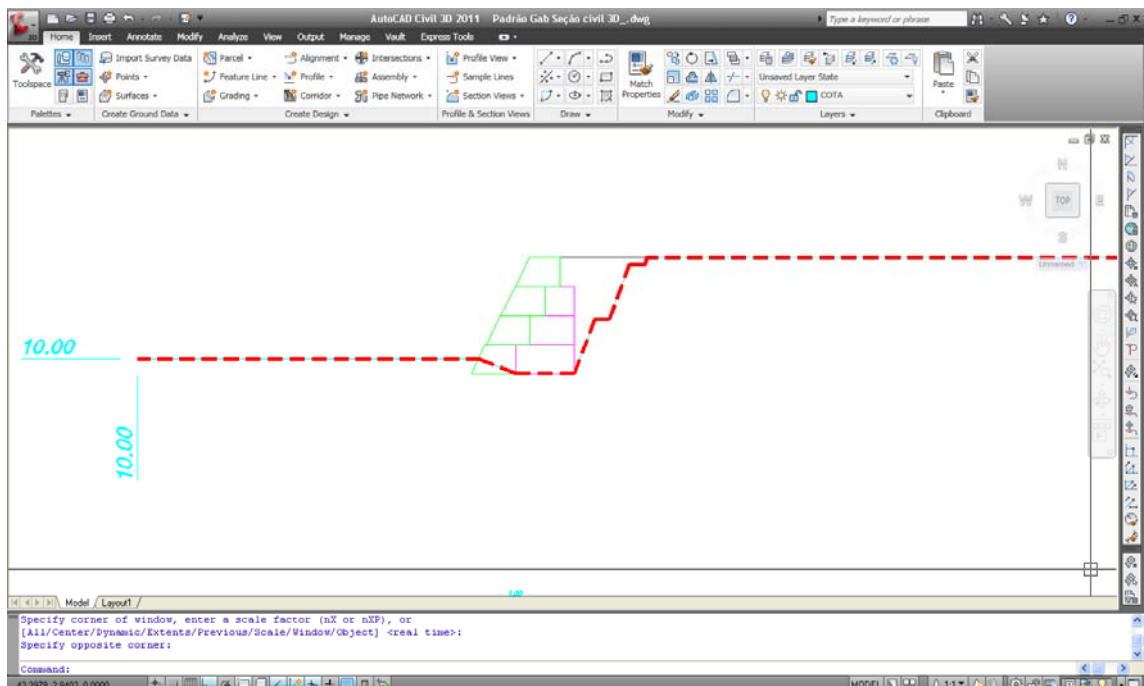
### 4.4. ESTRUTURA MODELADA NO AUTOCAD

Vide item 1.4.



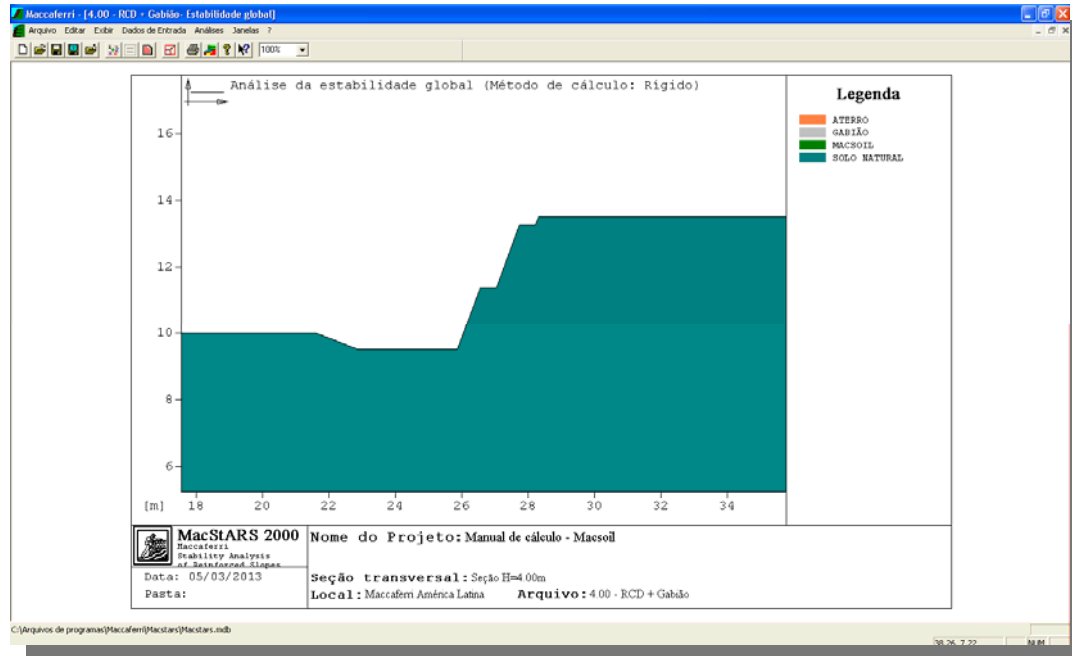
#### 4.5. ESTRUTURA NA COORDENADA (10,10) NO AUTOCAD

Vide item 1.5.



#### 4.6. GEOMETRIA DEFINIDA NO MACSTARS

Vide item 1.6.

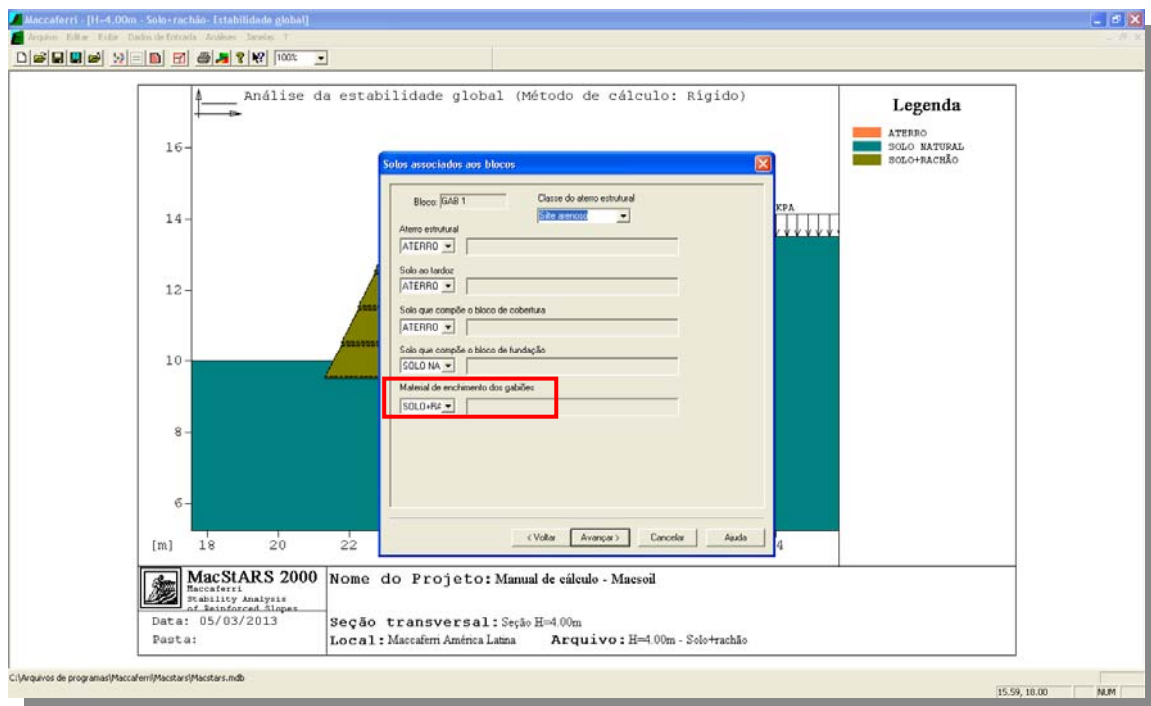


#### 4.7. INSERINDO BLOCOS

Vide item 1.7.

#### 4.8. BLOCO DE GABIÃO CAIXA NO MACSTARS

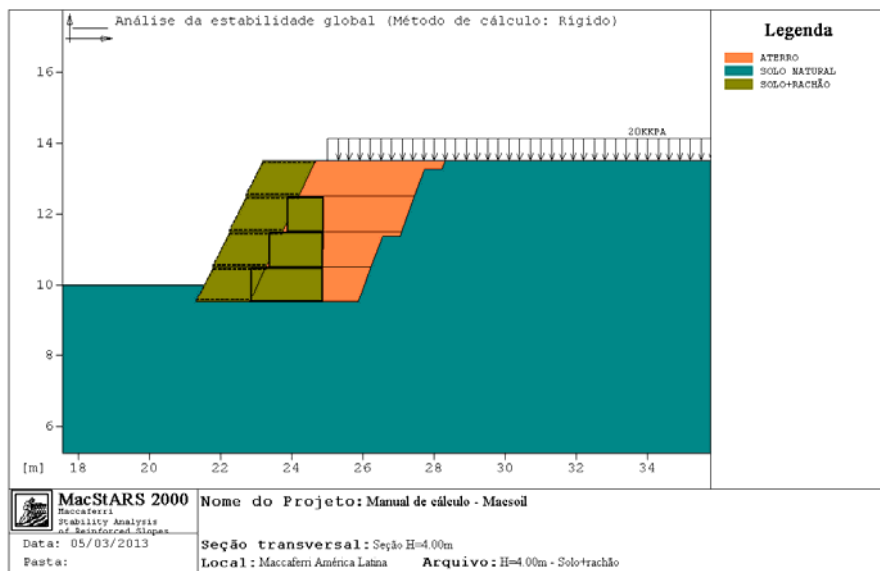
Vide item 1.8. A única alteração é que neste exemplo utilizaremos Solo Compactado + Rachão para o preenchimento da estrutura, conforme Figura abaixo:



## 4.9. SOBRECARGA

Vide item 1.9.

## MODELAGEM COMPLETA:

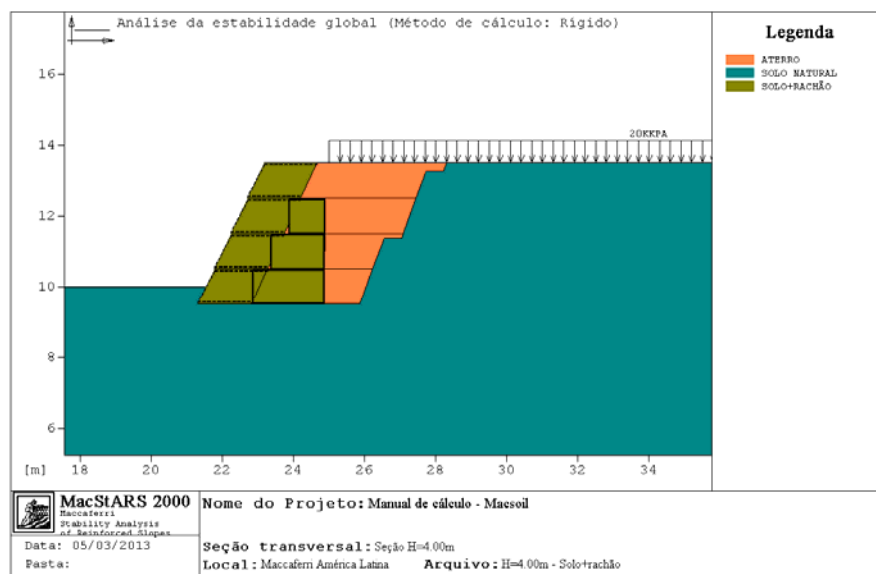


#### 4.10. ANÁLISES DE ESTABILIDADE\*

Vide item 1.10. *\*Para esta solução do exemplo iremos realizar apenas as análises de Estabilidade global e Verificação como muro.*

#### 4.11. INSERINDO UMA NOVA JANELA

Vide item 1.11.

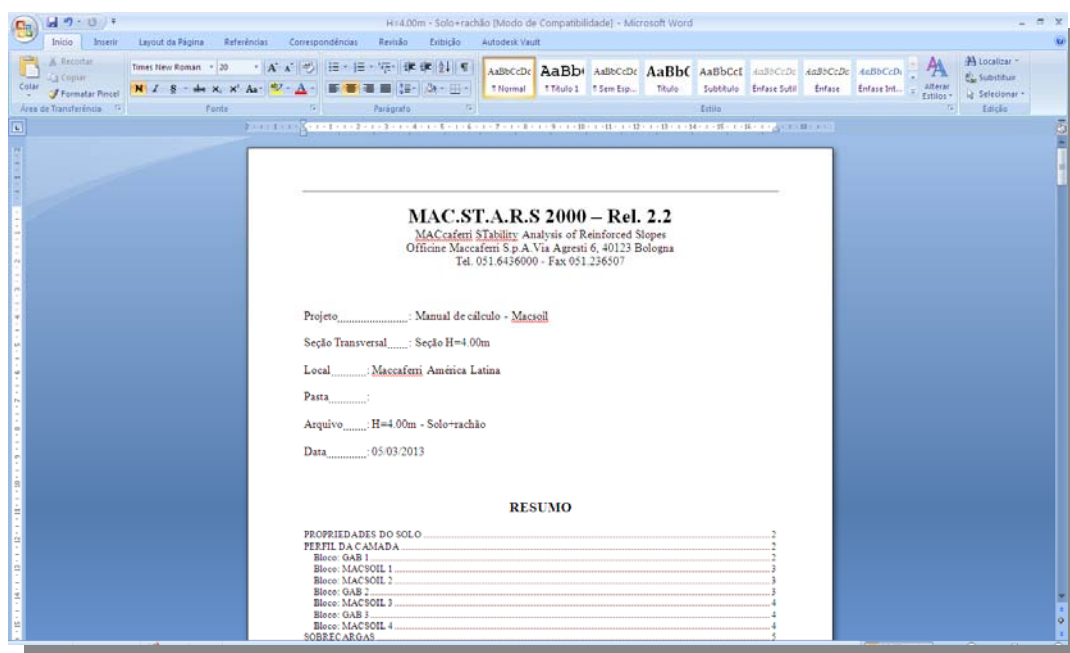


#### 4.12. ANÁLISE DE VERIFICAÇÃO COMO MURO

Vide item 1.12.

#### 4.13. GERANDO O RELATÓRIO

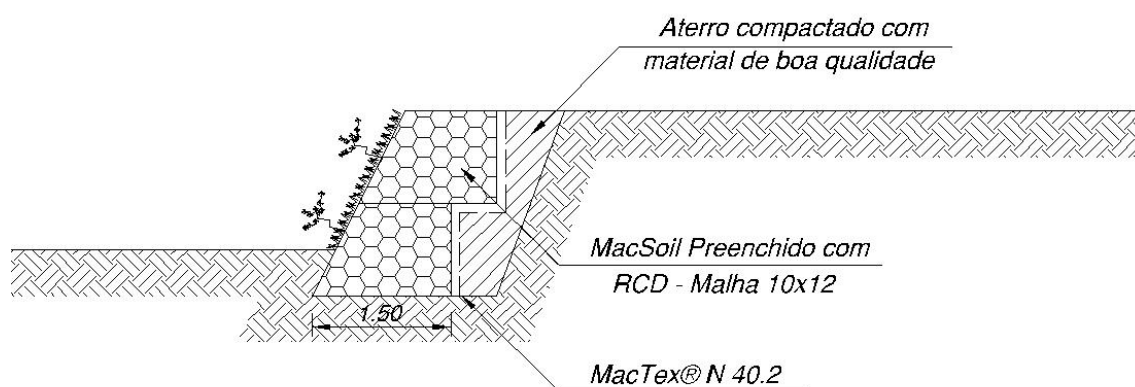
Vide item 1.13.



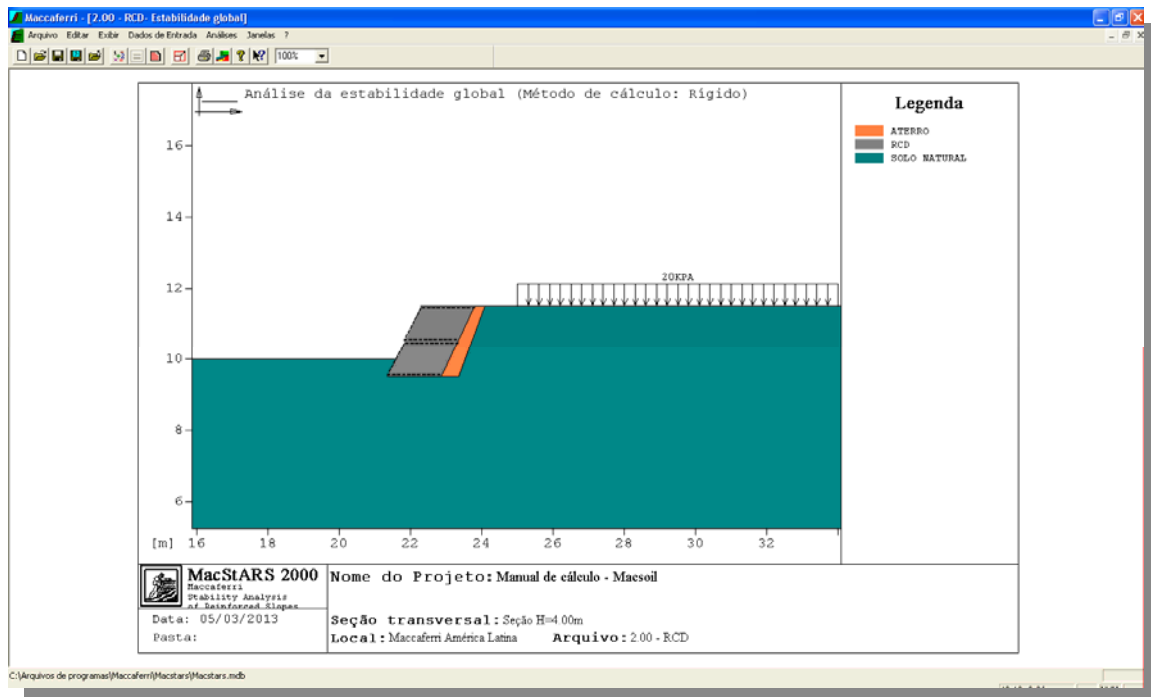
## 5.0. EXEMPLO - Seção H=2.00m – Macsoil com RCD

O exemplo em questão faz referência a uma obra de contenção de Macsoil preenchidos com RCD, cujos passos para sua modelagem serão descritos na sequência abaixo.

### ESTRUTURA PROPOSTA:



## ESTRUTURA MODELADA NO MACSTARS 2000:



### 5.1. COMEÇAR A MODELAR

Vide item 1.1. Única alteração a ser realizada é no espaço Seção Transversal, agora indicaremos conforme a Figura abaixo:

The screenshot shows the "Informações gerais" (General Information) dialog box in the MacStars 2000 software. The dialog box has a title bar with a close button. The fields are as follows: "Nome do Projeto:" with the value "Manual de cálculo - Macsoil"; "Seção transversal:" with the value "Seção H=2.00m" (highlighted with a red rectangle); "Local:" with the value "Maccaferri América Latina"; "Pasta:" with an empty field; "Data:" with the value "05/03/2013 14:37:23"; and "Observações sobre a janela" with an empty text area. At the bottom, there are three buttons: "OK", "Cancelar", and "?".

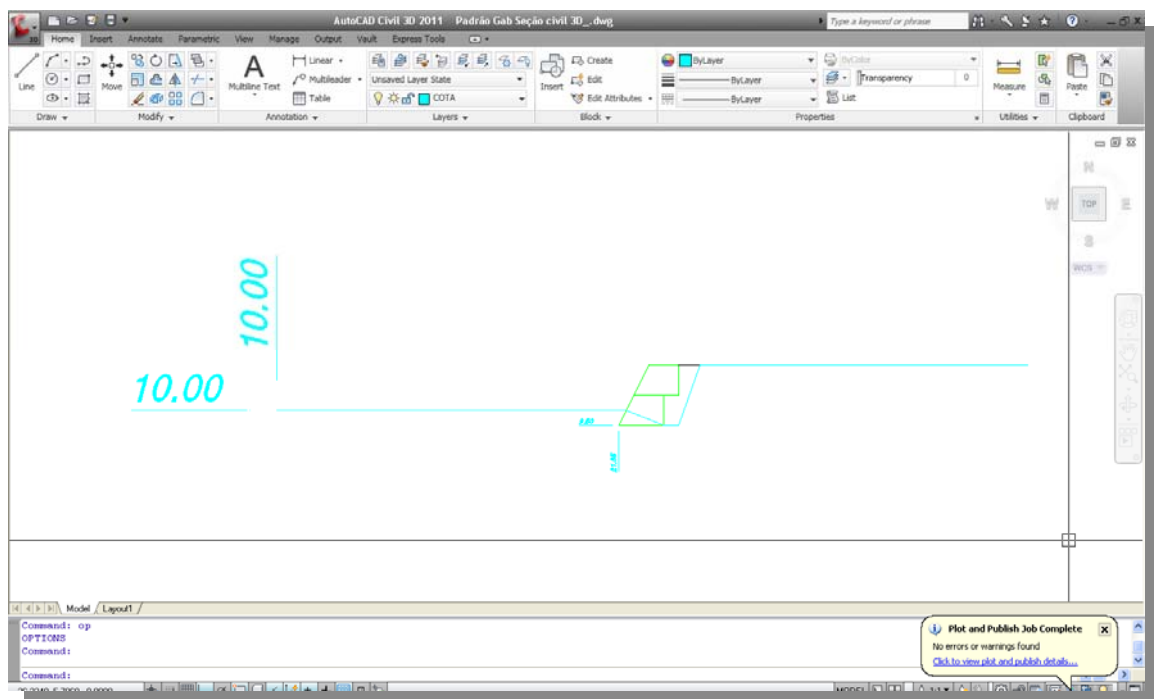
## 5.2. DADOS DE SOLO

Vide item 1.2.

## 5.3. GEOMETRIA DAS CAMADAS

Vide item 1.3. Considerando agora o perfil natural da seção H=2.00 somente em Macsoil.

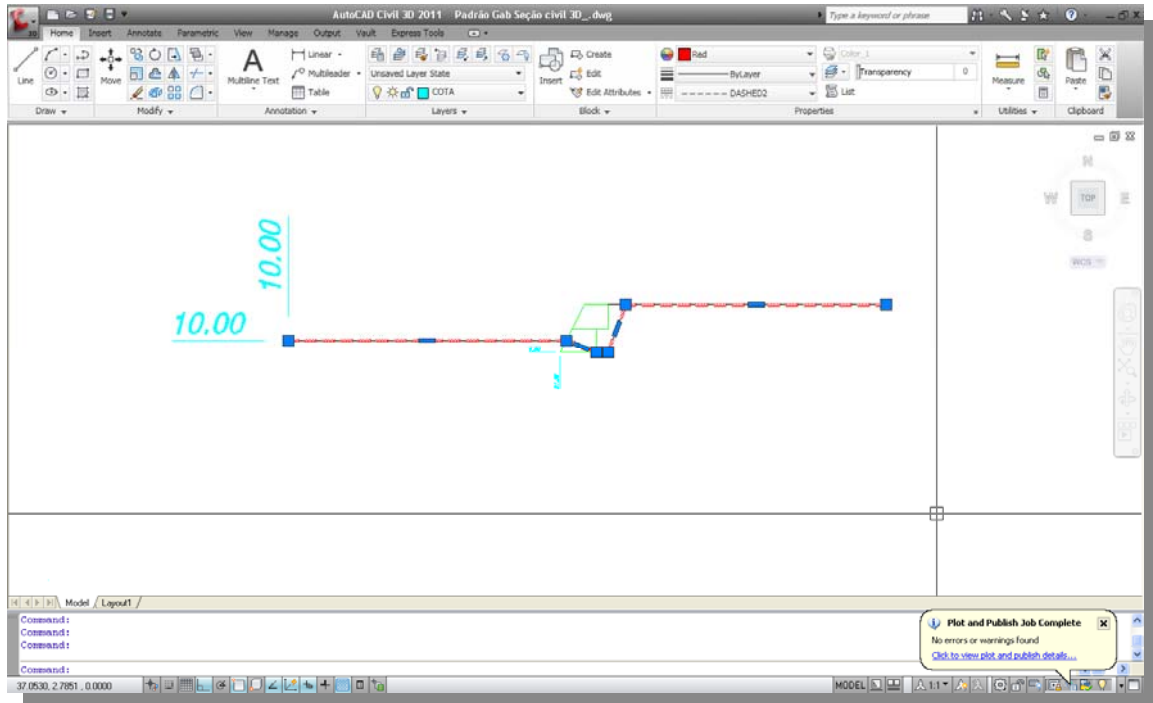
## 5.4. ESTRUTURA MODELADA NO AUTOCAD





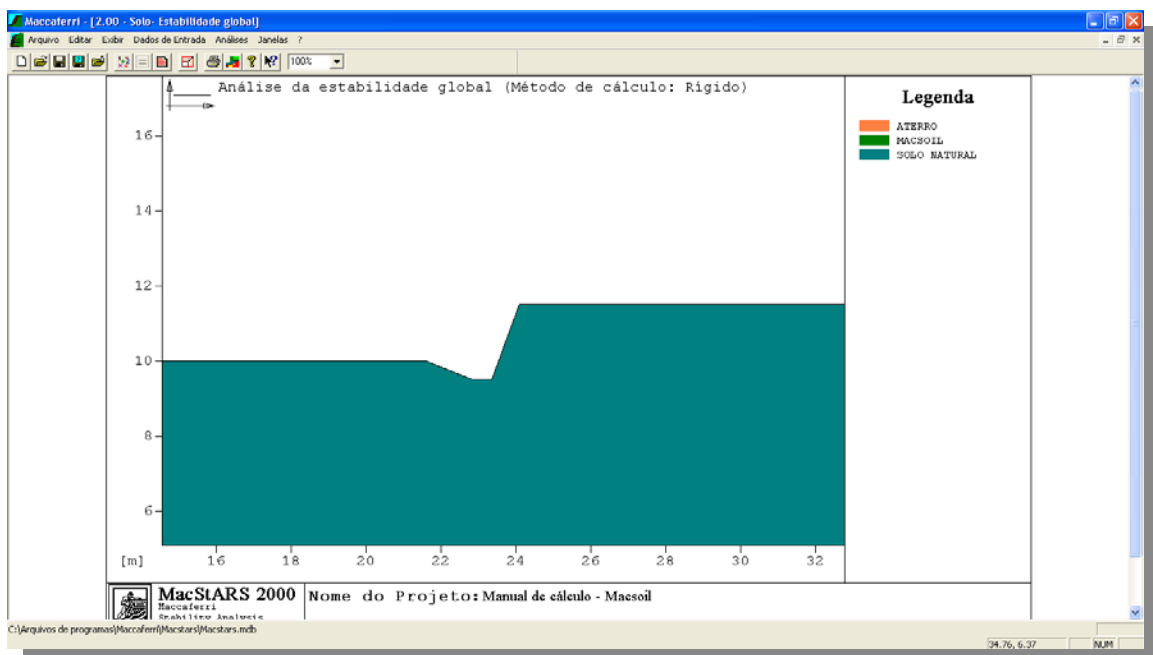
## 5.5. ESTRUTURA NA COORDENADA (10,10) NO AUTOCAD

Vide item 1.5. Porém agora iremos utilizar a Polyline indicada na figura abaixo:



## 5.6. GEOMETRIA DEFINIDA NO MACSTARS

Vide item 1.6. A geometria deve ficar como a Figura abaixo:



## 5.7. INSERINDO BLOCOS

Vide item 1.7. Para este exemplo criaremos apenas 1 bloco de Macsoil, e este deverá possuir altura de 2.00m, conforme Figura abaixo:

Dimensão do Bloco

Bloco:  ☐ Muro de blocos Ângulo de atrito [°] entre o Bloco e o reforço

Reforço principal

Fabricante <input type="text" value="Maccaferri"/>	Família de produtos <input type="text" value="MacSoil"/>	Produto <input type="text" value="P - 10x12 - 2.7 - 1.0"/>
Comprimento do reforço [m]: <input type="text" value="1.5"/>	Espaçamento [m]: <input type="text" value="1"/>	Comprimento da ancoragem sup. [m]: <input type="text" value="1.5"/>
Posicionado sobre o bloco <input type="text"/>	Inclinação do paramento[°] <input type="text" value="25"/>	Lado do talude: <input type="text" value="À direita"/>
Origem do bloco [m]: Abscissa <input type="text" value="21.35"/> Ordenada <input type="text" value="9.5"/>		Dimensões do bloco [m]: Comprim. base <input type="text" value="1.5"/> Altura <input type="text" value="2"/>

< Voltar 

Após avançar a janela teremos novamente a tabela de *Solos associados aos blocos*, nesta tabela devemos preencher da seguinte maneira:

**Solos associados aos blocos**

Bloco: MACSOIL

Classe do aterro estrutural: Solte arenoso

Aterro estrutural: RCD

Solo ao tardo: ATERRO

Solo que compõe o bloco de cobertura: ATERRO

Solo que compõe o bloco de fundação: ATERRO

< Voltar   Avançar >   Cancelar   Ajuda

Depois desta janela teremos mais três, e as mesmas devem ser ignoradas clicando em avançar e por último concluir.

**Cobertura**

Bloco: GABIÃO 1

	X [m]	Y [m]
1		

Geometria

< Voltar   Avançar >   Cancelar   Ajuda

**Perfil da escavação**

Bloco: GABIÃO 1

	X [m]	Y [m]
1		

Geometria

< Voltar   Avançar >   Cancelar   Ajuda

**Reforço estrutural**

Bloco: GABIÃO 1

Fabricante:   Família de produtos:   Modelo do produto:

Comprimento do reforço [m]:   Offset [m]:   Espaçamento vertical [m]:

Fabricante:   Família de produtos:   Modelo do produto:

Comprimento do reforço [m]:   Offset [m]:   Espaçamento vertical [m]:

Fabricante:   Família de produtos:   Modelo do produto:

Comprimento do reforço [m]:   Offset [m]:   Espaçamento vertical [m]:

Exiba Dados sobre o Relatório

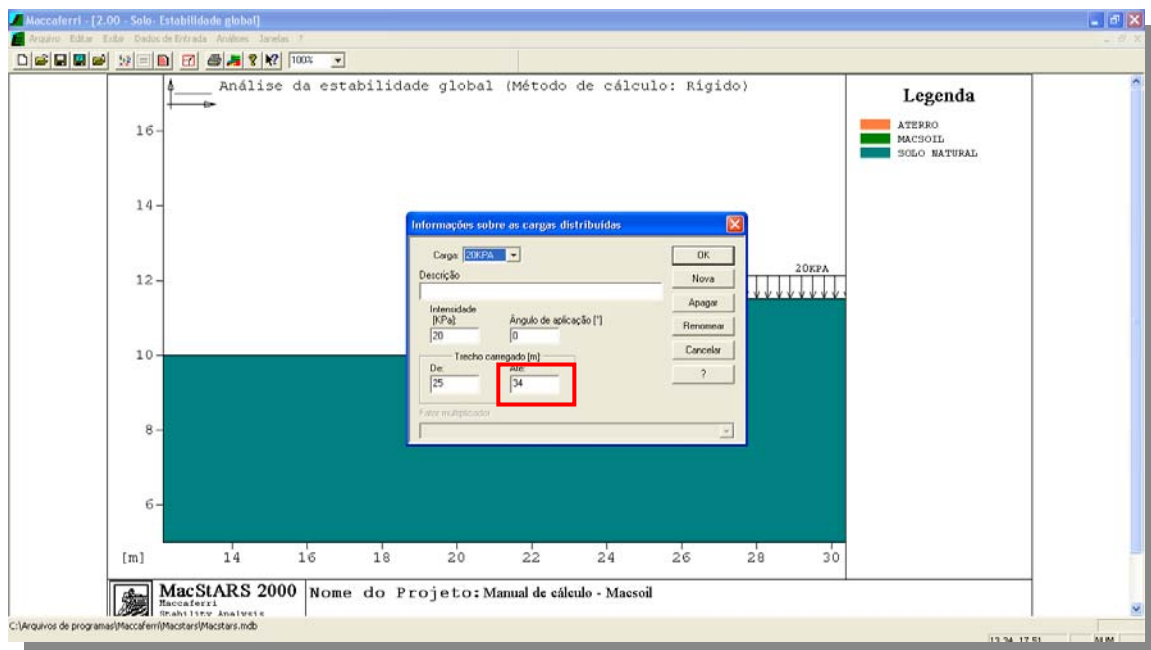
< Voltar   Concluir   Cancelar   Ajuda

## 5.8. BLOCO DE GABIÃO CAIXA NO MACSTARS

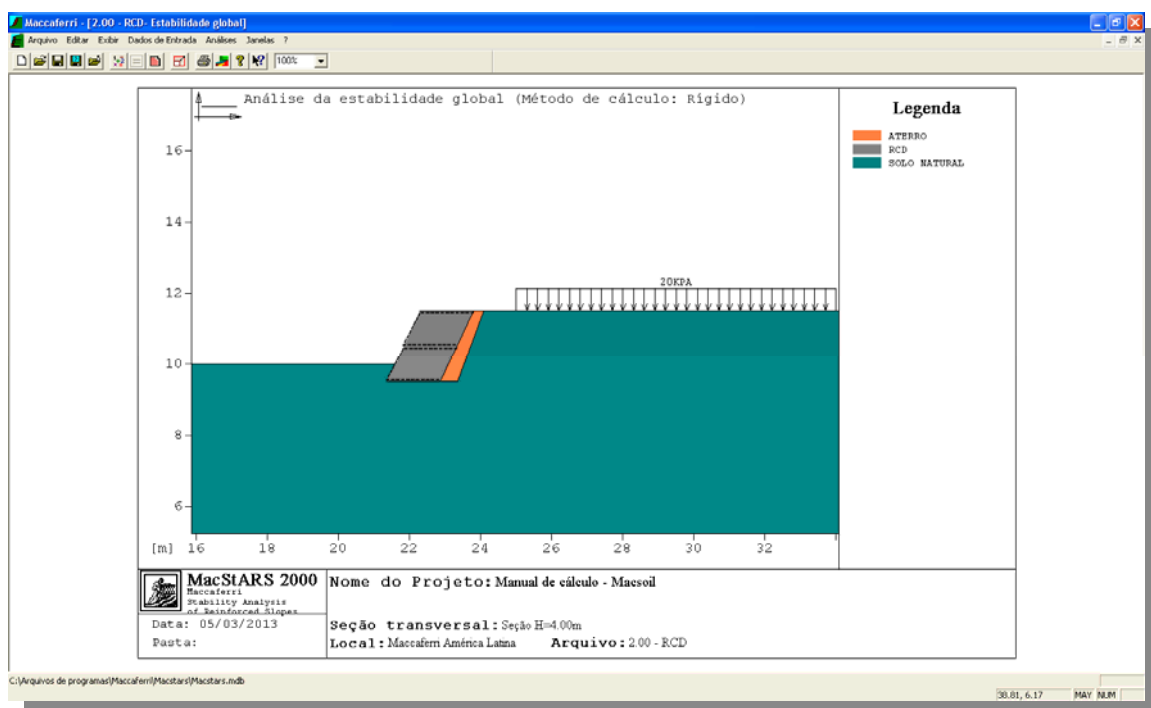
Para este exemplo de cálculo não será criado nenhum bloco para gabião caixa.

## 5.9. SOBRECARGA

Vide item 1.9. A única alteração que será realizada será referente ao valor do *Trecho carregado*, Até : 34, pois é a última coordenada do perfil do solo natural.

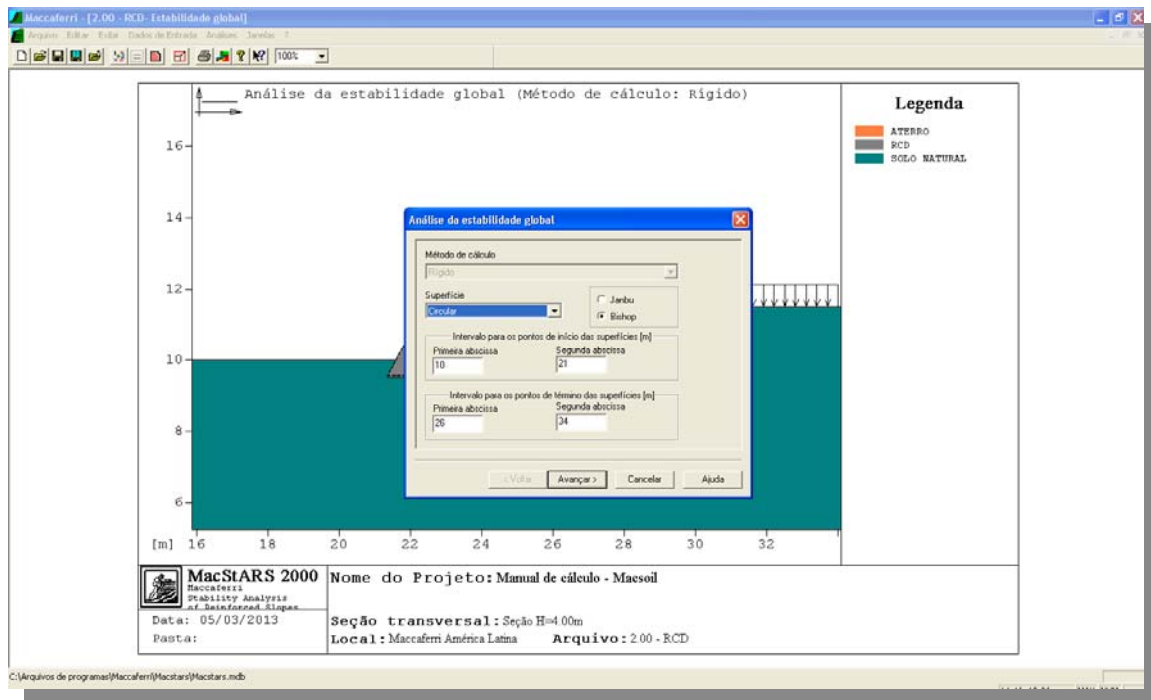


## MODELAGEM COMPLETA:

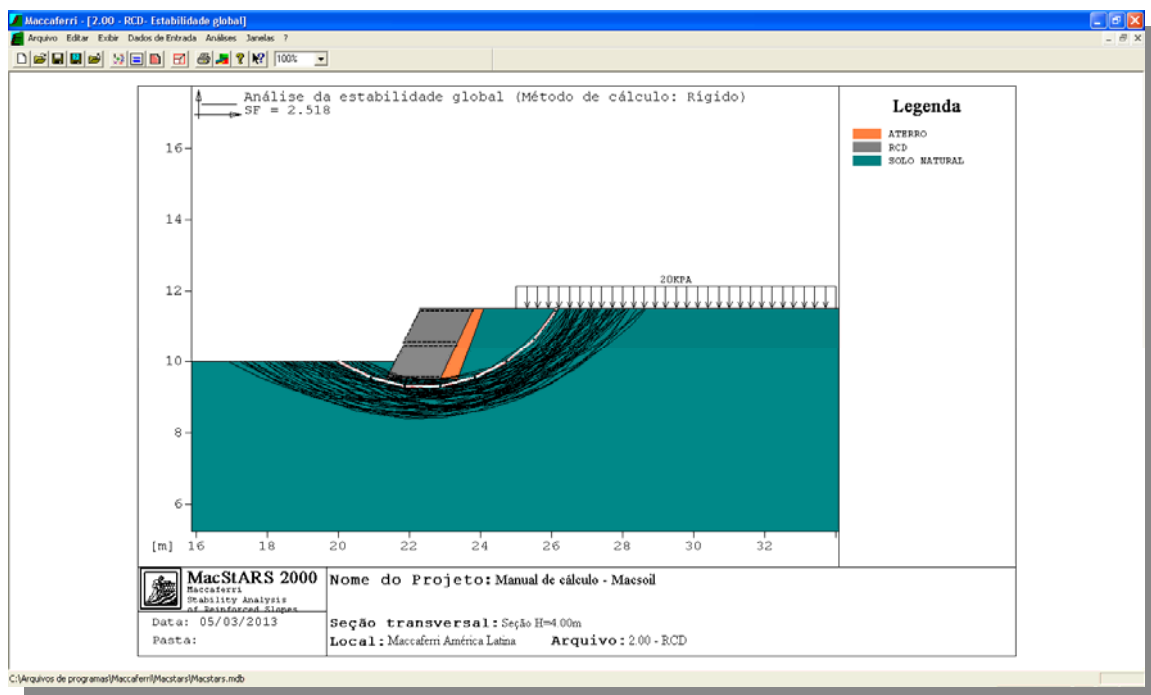


## 5.10. ANÁLISES DE ESTABILIDADE

Vide item 1.10. Para este exemplo iremos indicar a última abscissa como 34, pois é o último ponto do perfil natural conforme comentado no item 2.9.



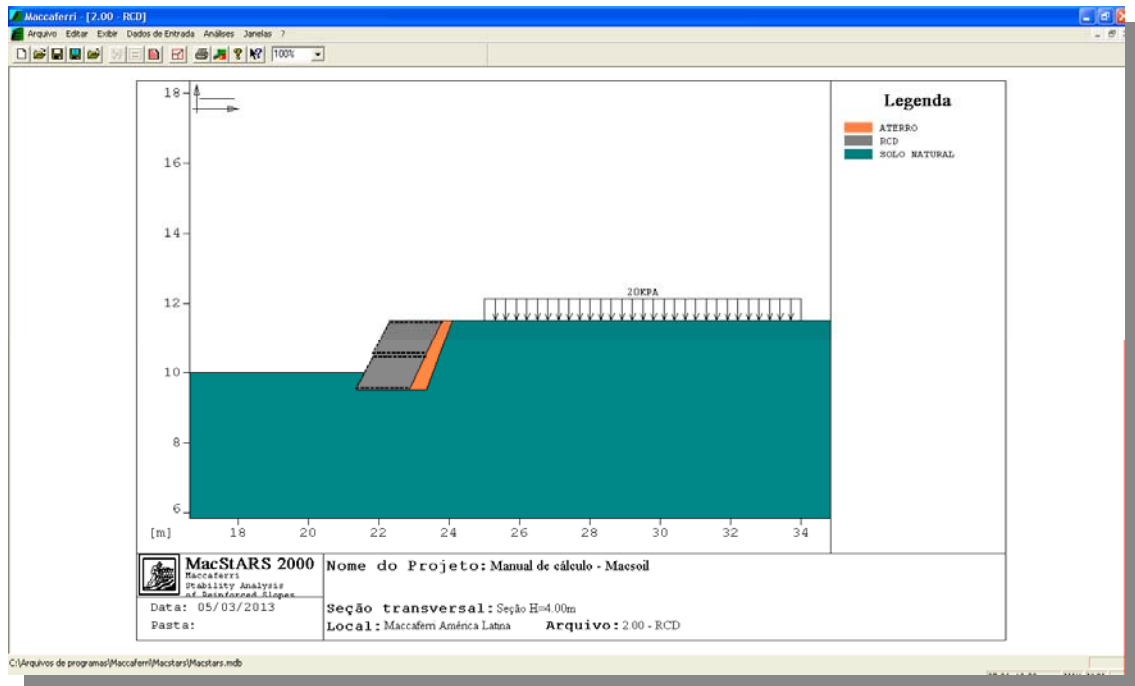
## EXEMPLO CALCULADO:



## 5.11. INSERINDO UMA NOVA JANELA

Vide item 2.11.

## NOVA JANELA



## 5.12. ANÁLISE DE VERIFICAÇÃO COMO MURO

Devido a inclinação de face da estrutura ser de  $65^\circ$  não calculamos a verificação como muro, pois o Software considera estruturas com face inferiores a  $70^\circ$  como solos reforçado e não como um muro.

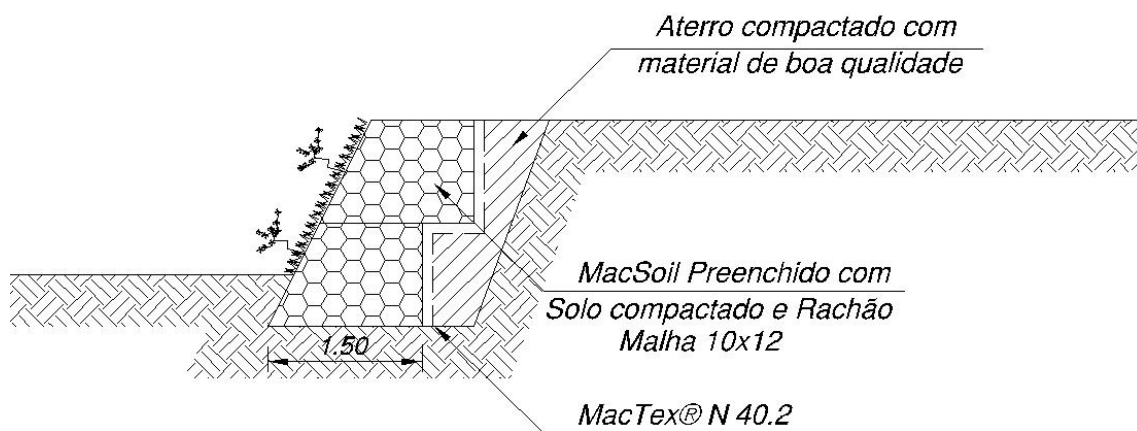
## 5.13. GERANDO O RELATÓRIO

Vide 2.13.

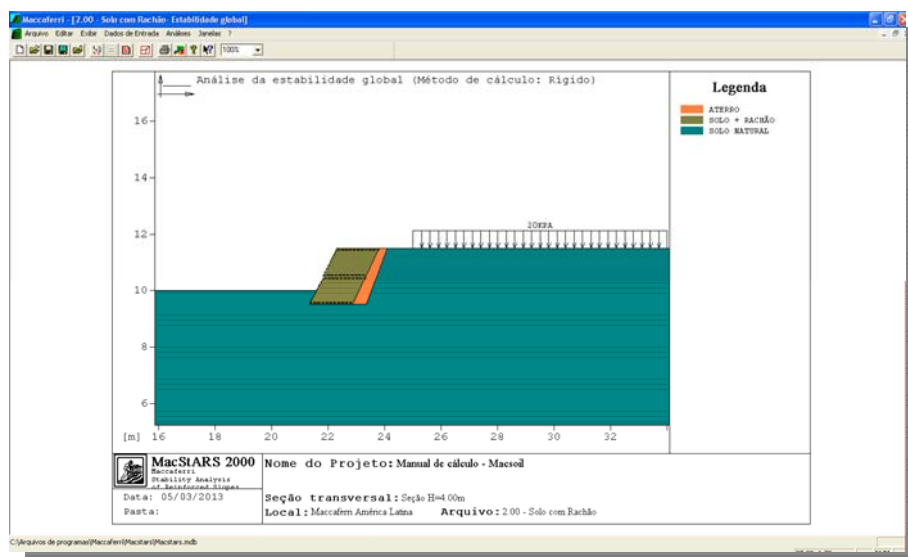
## 6.0. EXEMPLO - Seção H=2.00m – Macsoil com Solo Compactado e Rachão

O exemplo em questão faz referência a uma obra de contenção de Macsoil preenchido com Solo compactado e rachão, cujos passos para sua modelagem serão descritos na sequência abaixo.

### ESTRUTURA PROPOSTA:

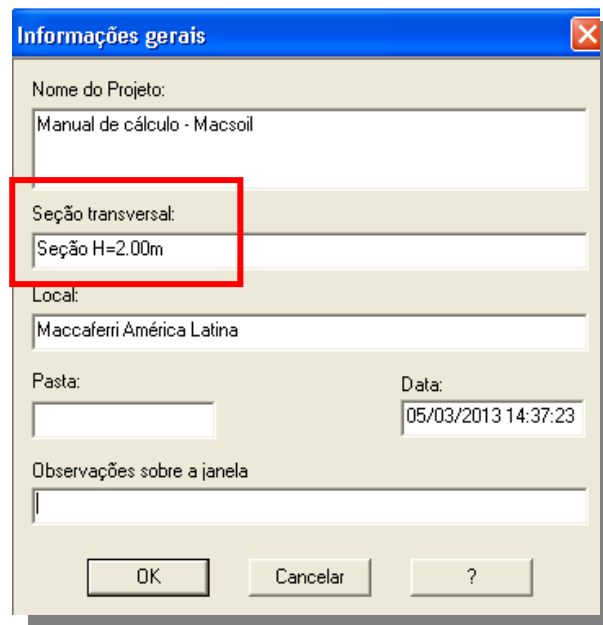


### ESTRUTURA MODELADA NO MACSTARS 2000:



## 6.1. COMEÇAR A MODELAR

Vide item 1.1. Única alteração a ser realizada é no espaço Seção Transversal, agora indicaremos conforme a Figura abaixo:



A imagem mostra a janela de diálogo "Informações gerais" do software Macsoil. O título da janela é "Informações gerais" com um ícone de fechar no canto superior direito. O formulário contém os seguintes campos:

- Nome do Projeto:** Manual de cálculo - Macsoil
- Seção transversal:** Seção H=2.00m (destacado por um retângulo vermelho)
- Local:** Maccaferri América Latina
- Pasta:** (campo vazio)
- Data:** 05/03/2013 14:37:23
- Observações sobre a janela:** (campo vazio)

Na base da janela, há três botões: "OK", "Cancelar" e "?".

## 6.2. DADOS DE SOLO

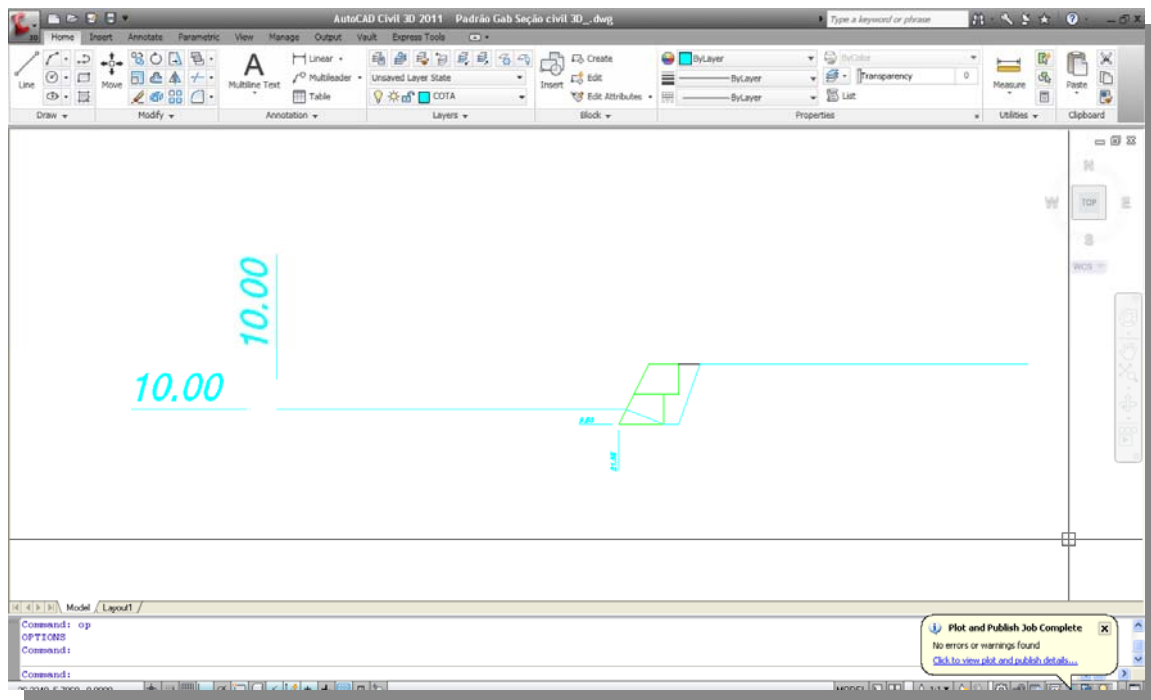
Vide item 1.2.

## 6.3. GEOMETRIA DAS CAMADAS

Vide item 1.3. Considerando agora o perfil natural da seção H=2.00 somente em Macsoil.

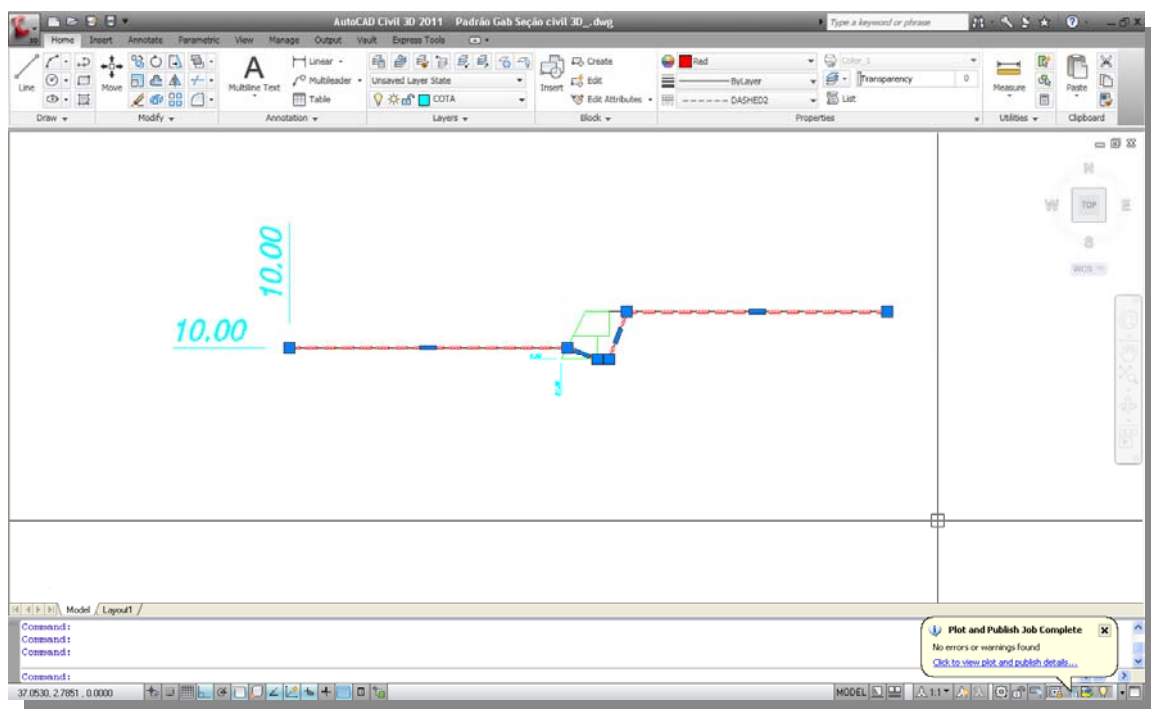


## 6.4. ESTRUTURA MODELADA NO AUTOCAD



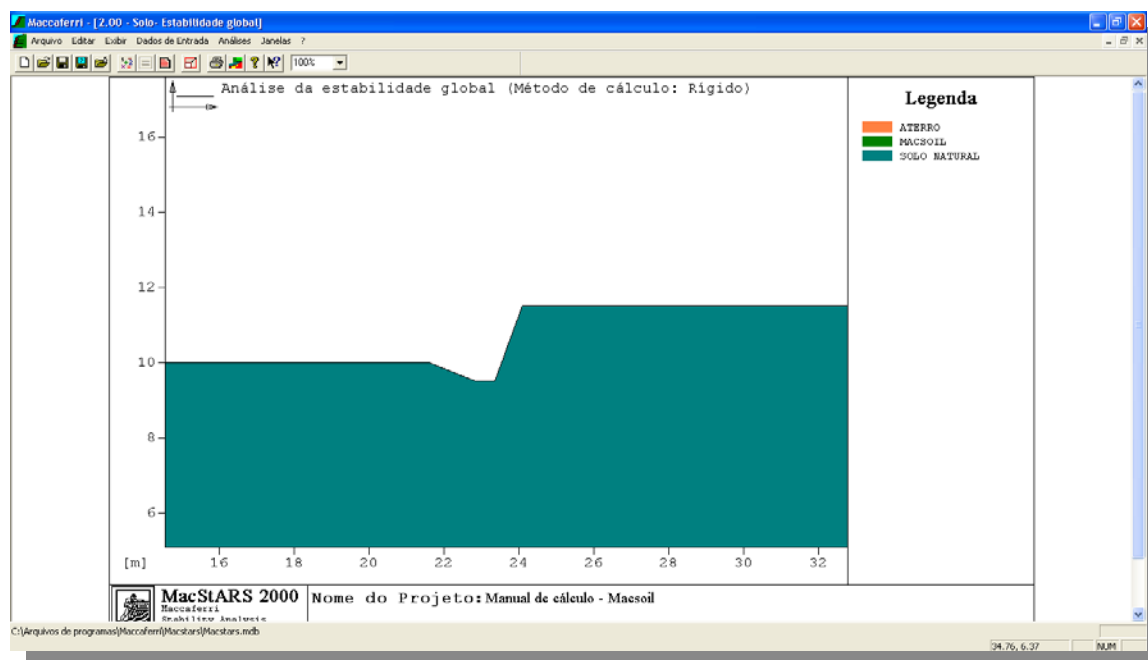
## 6.5. ESTRUTURA NA COORDENADA (10,10) NO AUTOCAD

Vide item 1.5. Porém agora iremos utilizar a Polyline indicada na figura abaixo:



## 6.6. GEOMETRIA DEFINIDA NO MACSTARS

Vide item 1.6. A geometria deve ficar como a Figura abaixo:



## 6.7. INSERINDO BLOCOS

Vide item 1.7. Para este exemplo criaremos apenas 1 bloco de Macsoil, e este deverá possuir altura de 2.00m, conforme Figura abaixo:

**Dimensão do Bloco**

Bloco:  ☐ Muro de blocos Ângulo de atrito (°) entre o Bloco e o reforço:

**Reforço principal**

Fabricante:  Família de produtos:  Produto:

Comprimento do reforço [m]:  Espaçamento [m]:  Comprimento da ancoragem sup. [m]:

Posicionado sobre o bloco:  Inclinação do paramento (°):  Lado do talude:

**Origem do bloco [m]:**

Abscissa:  Ordenada:

**Dimensões do bloco [m]:**

Comprim. base:  Altura:

< Voltar 

Após avançar a janela teremos novamente a tabela de *Solos associados aos blocos*, nesta tabela devemos preencher da seguinte maneira:

**Solos associados aos blocos**

Bloco:  Classe do aterro estrutural:

Aterro estrutural:

Solo ao tardo:

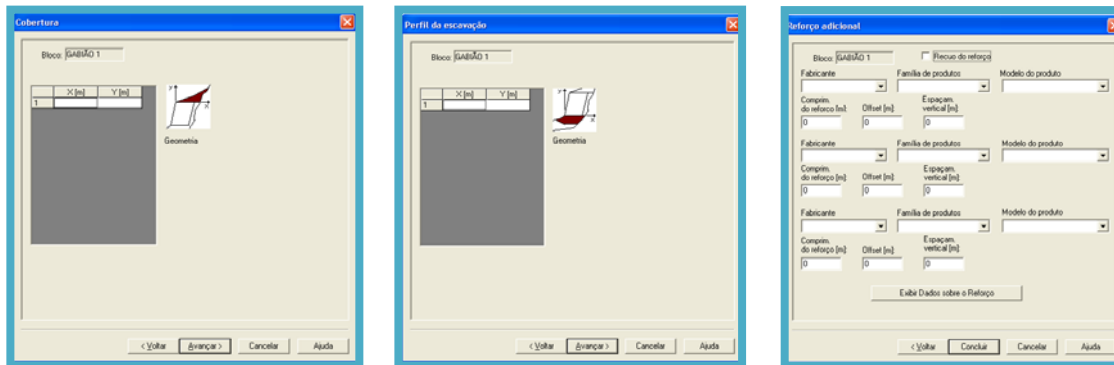
Solo que compõe o bloco de cobertura:

Solo que compõe o bloco de fundação:

< Voltar 

66

Depois desta janela teremos mais três, e as mesmas devem ser ignoradas clicando em avançar e por último concluir.

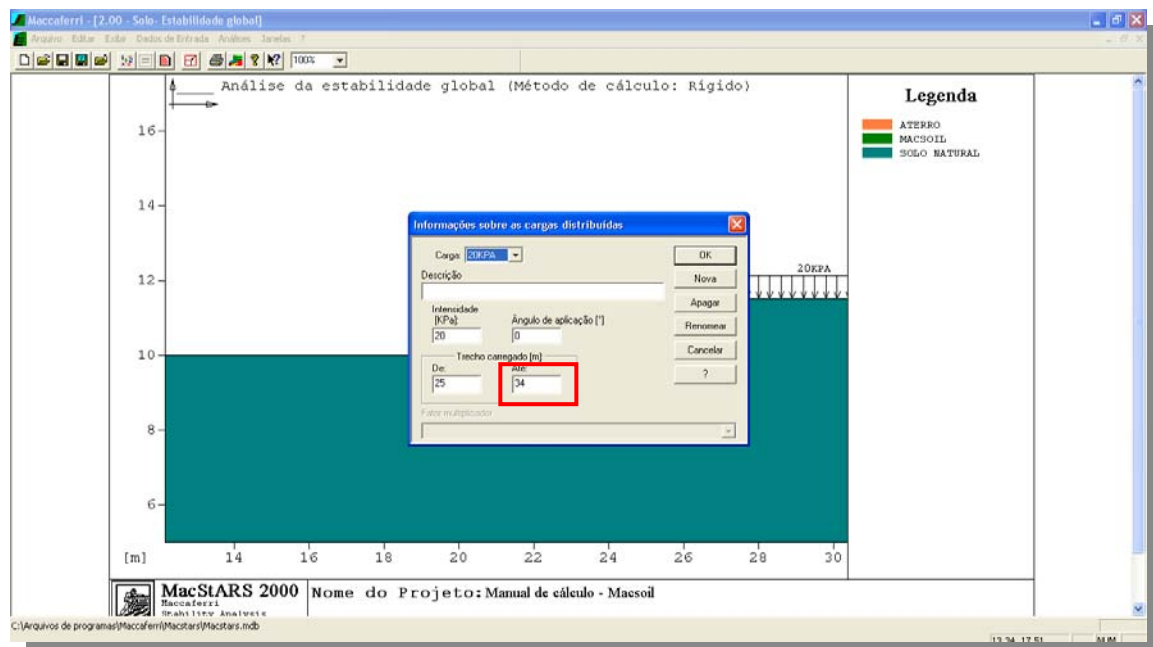


## 6.8. BLOCO DE GABIÃO CAIXA NO MACSTARS

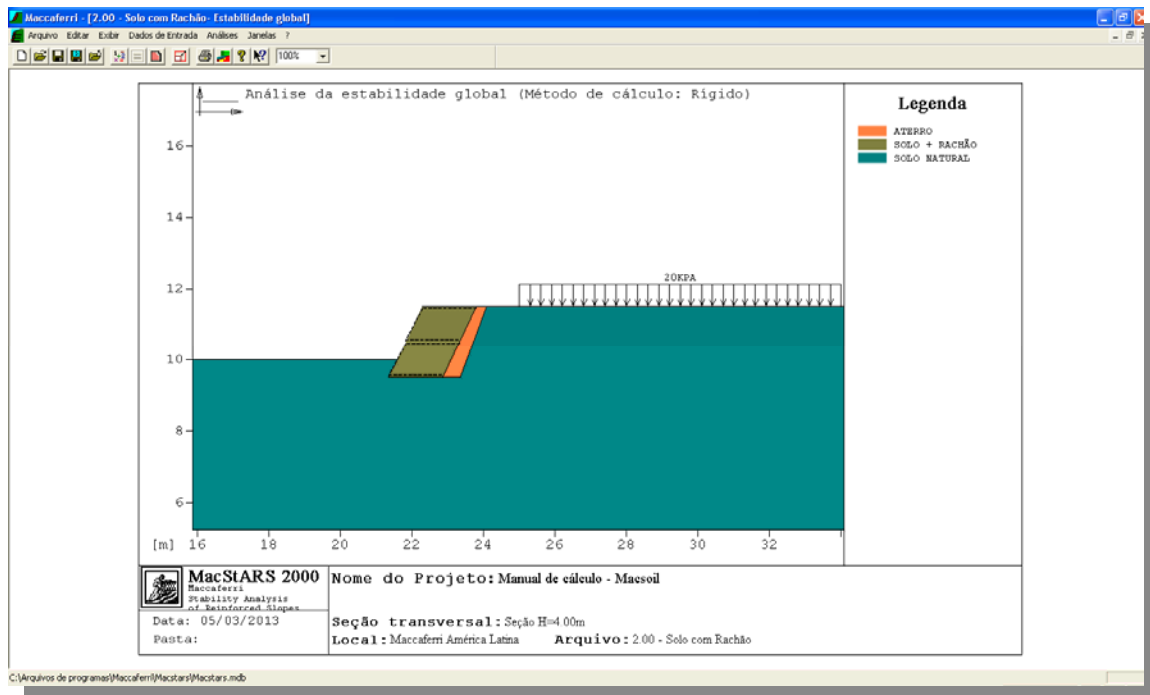
Para este exemplo de cálculo não será criado nenhum bloco para gabião caixa.

## 6.9. SOBRECARGA

Vide item 1.9. A única alteração que será realizada será referente ao valor do *Trecho carregado*, Até : 34, pois é a última coordenada do perfil do solo natural.

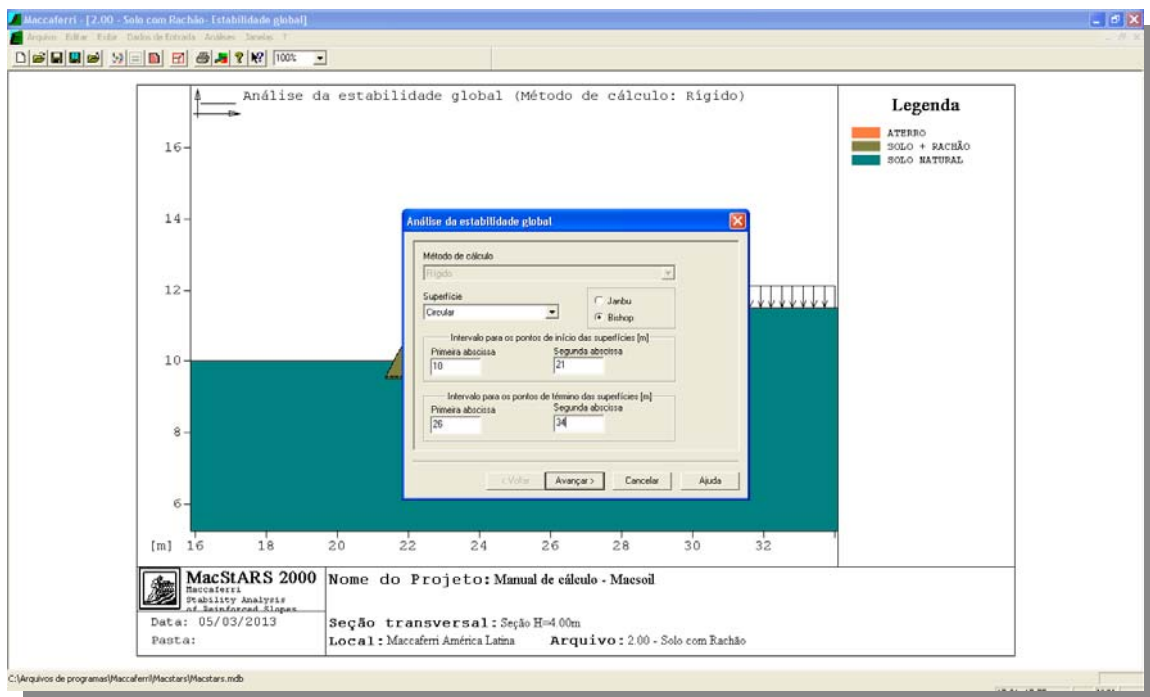


## MODELAGEM COMPLETA:

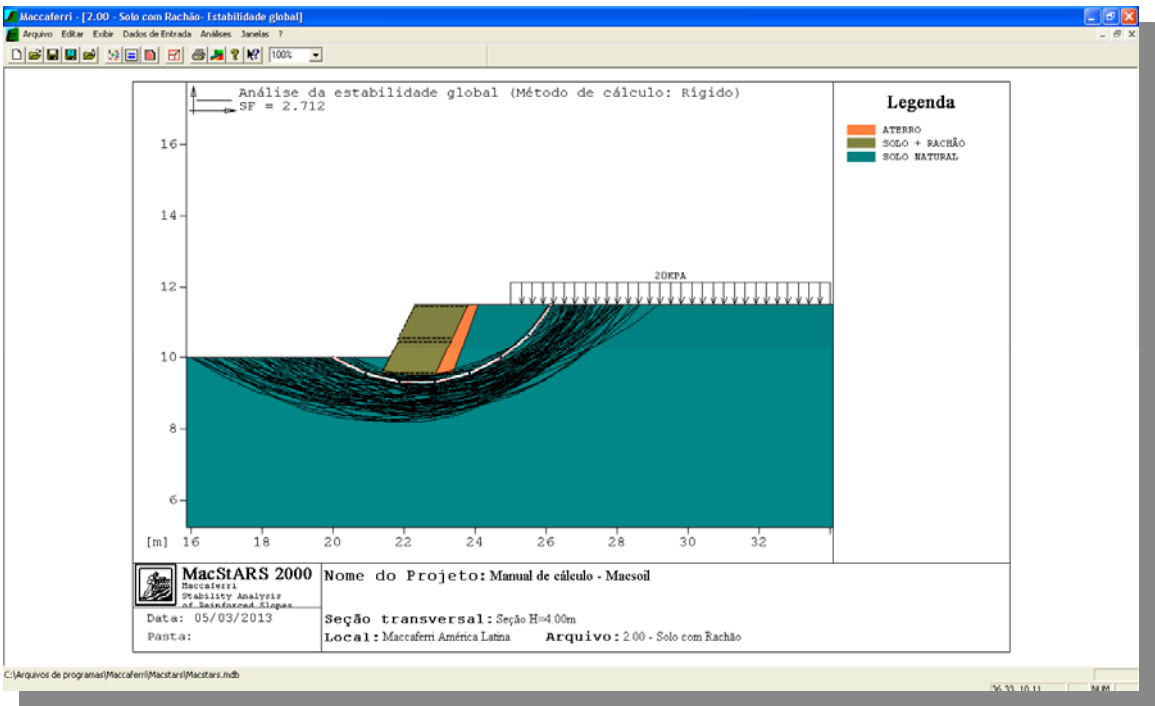


## 6.10. ANÁLISES DE ESTABILIDADE

Vide item 1.10. Para este exemplo iremos indicar a última abscissa como 34, pois é o último ponto do perfil natural conforme comentado no item 2.9.



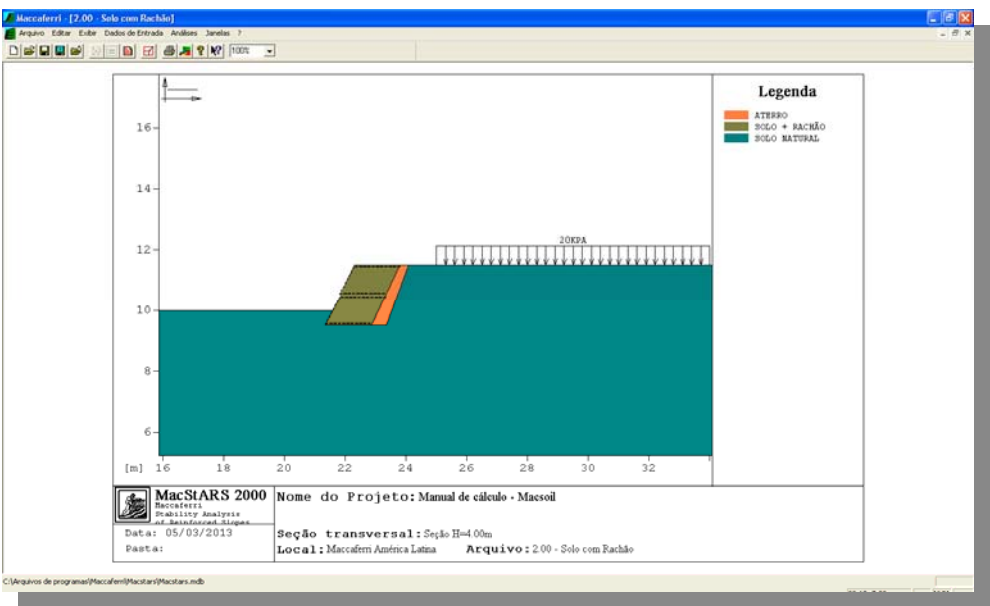
EXEMPLO CALCULADO:



6.11. INSERINDO UMA NOVA JANELA

Vide item 2.11.

NOVA JANELA



## **6.12. ANÁLISE DE VERIFICAÇÃO COMO MURO**

Devido a inclinação de face da estrutura ser de  $65^\circ$  não calculamos a verificação como muro, pois o Software considera estruturas com face inferiores a  $70^\circ$  como solos reforçado e não como um muro.

## **6.13. GERANDO O RELATÓRIO**

Vide 2.13.