

**UNIVERSIDADE REGIONAL DO NOROESTE
DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL**

DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA

Curso de Engenharia Civil

Rafael Horst

**AVALIAÇÃO DOS MÉTODOS PARA CÁLCULO DE
ESTABILIDADE DE TALUDES EM MACIÇO TERROSO**

**Ijuí/RS
2007**

Rafael Horst

**AVALIAÇÃO DOS MÉTODOS PARA CÁLCULO DE
ESTABILIDADE DE TALUDES EM MACIÇO TERROSO**

Trabalho de Conclusão de Curso de Engenharia
Civil apresentado como requisito parcial para
obtenção do grau de Engenheiro Civil.

**Ijuí/RS
2007**

FOLHA DE APROVAÇÃO

Trabalho de conclusão de curso defendido e aprovado em sua forma final pelo professor orientador e pelos membros da banca examinadora.

Prof. Luciano Pivoto Specht, Dr. - Orientador

Banca Examinadora

Prof. Luís Eduardo Modler, M. Eng.
UNIJUÍ/DeTec

Prof. Raquel Kohler, M. Arq.
UNIJUÍ/DeTec

*Dedico este trabalho à minha esposa Casusa Horst,
pelo amor e compreensão. Você faz parte da minha
história.*

Agradeço ao Professor Luciano Pivoto Specht, Dr. Orientador pela orientação, pela confiança a mim depositada, e pela costumeira disponibilidade e atenção.

Aos demais professores do curso pelo tempo despendido e conhecimento transmitido no decorrer desta graduação.

Aos colegas pela amizade, companheirismo e convivência.

Ao meu pai, embora não mais em nosso meio, mas sempre ao meu lado trilhando meus caminhos.

À minha mãe pelo amor, carinho, confiança e amparo em todos os momentos da minha vida.

À minha irmã Rosana pelo apoio nos momentos de dificuldades.

A todos amigos que me acompanharam nessa jornada.

À minha esposa Casusa pelo amor, compreensão e companheirismo, esta conquista também é sua.

E principalmene Àquele, razão de nossa existência, Deus.

RESUMO

O solo serve como base para a maior parte das obras de Engenharia na Construção Civil, sendo em muitas delas necessários taludes de corte originados de escavações, e/ou taludes artificiais devido a aterros para o nivelamento do solo. Esta é ainda a forma mais barata de estabilização do solo, o que torna importante o conhecimento de suas propriedades, bem como dos métodos de cálculo, aliando segurança à economia. A região Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul apresenta fisiografia ligeiramente ondulada, defrontando o engenheiro, com frequência, com diversos problemas associados à estabilidade de taludes. O estudo e controle da estabilidade de taludes podem ainda estar relacionado à construção e recuperação de grandes obras civis, dentre elas podemos destacar a construção de rodovias, ferrovias, barragens, loteamentos, etc. A qualidade e confiabilidade dos resultados numa análise de estabilidade de taludes são muito importantes. Como os resultados obtidos são diretamente dependentes dos parâmetros que alimentam os diferentes modelos de análise, a definição de uma adequada modelagem matemática para o problema se torna ainda mais relevante. Com base no desenvolvimento da informática, esses métodos de análise de estabilidade ficaram disponíveis em programas computacionais diversos e executáveis em microcomputadores, facilitando tanto sua difusão como utilização. Com base neste contexto, este estudo buscou através de simulações em computador, criar situações próximas da realidade e, através de análises paramétricas identificar dentre as variáveis que influenciam no cálculo do Fator de Segurança, quais os mais importantes e sua influência no resultado. De posse desses dados, foram gerados modelos estatísticos capazes de auxiliar na elaboração de anteprojetos, visando complementar o conhecimento da Geologia de Engenharia, proporcionando maior segurança, economia e confiabilidade tanto a obras, como na ocupação do solo.

Palavras-chave: Análise de estabilidade de taludes, geotecnia, modelagem estatística,

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Correlação entre a tensão de cisalhamento necessária para produzir escorregamento ao longo da descontinuidade e a tensão normal que atua ao longo da mesma.	21
Figura 2: Terminologia usualmente adotada (Caputo, 1988).	25
Figura 3: Esquema representativo de um movimento de terreno, o tombamento.	26
Figura 4: Representação esquemática de um escorregamento múltiplo.	26
Figura 5: Exemplo rastejo (Rio Missouri) – Período de 9 meses.	27
Figura 6: Relação de forças na análise de ruptura circular.	31
Figura 7: Relação de forças na análise de ruptura plana.	32
Figura 8: Mecanismo de ruptura por cunha.	32
Figura 9: Representação esquemática do escorregamento de talude infinito.	34
Figura 10: Método das cunhas.	35
Figura 11: Forças atuantes para um método de fatias aplicado para uma superfície irregular.	36
Figura 12: Forças em uma fatia simples.	38
Figura 13: Variação dos fatores de segurança com respeito a momentos e forças versus o ângulo de inclinação das forças entre fatias. Propriedades do solo: $c'/h\gamma=0,02$; $\phi'=40^\circ$; $r_u=0,5$. Geometria: inclinação = $26,5^\circ$; altura = 30m (Fredlund & Krahn, 1977) <i>apud</i> (Strauss, 1998).	40
Figura 14: Métodos para diminuição da inclinação de taludes.	42
Figura 15: Métodos de drenagem superficial e profunda.	42
Figura 16: Revestimento do talude com espécies vegetais.	43
Figura 17: Aplicação de calda fluída de cal com aglutinantes fixadores.	44
Figura 18: Utilização de bermas.	45
Figura 19: Programa SLOPE/W Versão 5.15, GEO-SLOPE International, Ltd.	48
Figura 20: Representação da geometria do talude desenhada no programa SLOPE/W.	49
Figura 21: Representação da tela onde são introduzidos as propriedades do solo no programa SLOPE/W.	49
Figura 22: Representação do desenho para definição das linhas da superfície de deslize e grade de centros de rotação no programa SLOPE/W.	50
Figura 23: Representação do programa SLOPE/W SOLVE.	50

Figura 24: Representação da demonstração do resultado no programa SLOPE/W CONTOUR.....	51
Figura 25: Influência da altura nos valores de FS – valores mínimos das variáveis.....	53
Figura 26: Influência da altura nos valores de FS – valores médios das variáveis	53
Figura 27: Influência da altura nos valores de FS – valores máximos das variáveis	54
Figura 28: Influência da inclinação nos valores de FS – valores mínimos das variáveis.....	55
Figura 29: Influência da inclinação nos valores de FS – valores médios das variáveis.....	55
Figura 30: Influência da inclinação nos valores de FS – valores máximos das variáveis.....	55
Figura 31:: Influência do ângulo de atrito nos valores de FS – valores mínimos das variáveis	57
Figura 32:: Influência do ângulo de atrito nos valores de FS – valores médios das variáveis.	57
Figura 33: Influência do ângulo de atrito nos valores de FS – valores máximos das variáveis	57
Figura 34: Influência da coesão nos valores de FS – valores mínimos das variáveis	59
Figura 35: Influência da coesão nos valores de FS – valores médios das variáveis.....	59
Figura 36: Influência da coesão nos valores de FS – valores máximos das variáveis	59
Figura 37: Influência do peso específico nos valores de FS – valores mínimos das variáveis	61
Figura 38: Influência do peso específico nos valores de FS – valores médios das variáveis...	61
Figura 39: Influência do peso específico nos valores de FS – valores máximos das variáveis	61
Figura 40: Comparativo entre os valores de FS: Fellenius X Bishop	62
Figura 41: Diferença entre os valores de FS: Fellenius - Bishop	63
Figura 42: Comparativo entre os valores de FS: Fellenius X Janbu	64
Figura 43: Diferença entre os valores de FS: Fellenius - Janbu	64
Figura 44: Comparativo entre os valores de FS: Bishop X Janbu.....	65
Figura 45: Diferença entre os valores de FS: Bishop - Janbu	66
Figura 46: Análise de regressão linear múltipla para o método de Fellenius.....	68
Figura 47: Valores obtidos a partir da Modelagem Estatística <i>versus</i> Calculado para o método de Fellenius.....	68
Figura 48: Análise de regressão linear múltipla para o método de Bishop Simplificado	69
Figura 49: Valores obtidos a partir da Modelagem Estatística <i>versus</i> Calculado para o método de Bishop	70
Figura 50: Análise de regressão linear múltipla para o método de Bishop Simplificado	71
Figura 51: Valores obtidos a partir da Modelagem Estatística <i>versus</i> Calculado para o método de Janbu	71
Figura 52: Análise de regressão linear múltipla para os três métodos	72

Figura 53: Valores obtidos a partir da Modelagem Estatística <i>versus</i> Calculado para os três métodos.....	72
Figura 54: Análise de regressão linear múltipla para o método de Fellenius com filtro de FS entre 0,8 e 3	73
Figura 55: Valores obtidos a partir da Modelagem Estatística <i>versus</i> Calculado para o método de Fellenius - (FS 0,8 a 3)	74
Figura 56: Análise de regressão linear múltipla para o método de Bishop com filtro de FS entre 0,8 e 3	75
Figura 57: Valores obtidos a partir da Modelagem Estatística <i>versus</i> Calculado para o método de Bishop - (FS 0,8 a 3).....	75
Figura 58: Análise de regressão linear múltipla para o método de Janbu com filtro de FS entre 0,8 e 3	76
Figura 59: Valores obtidos a partir da Modelagem Estatística <i>versus</i> Calculado para o método de Bishop - (FS 0,8 a 3).....	77
Figura 60: Análise de regressão linear múltipla para o método de Fellenius com filtro de FS entre 1 e 1,6	78
Figura 61: Valores obtidos a partir da Modelagem Estatística <i>versus</i> Calculado para o método de Fellenius - (FS 1 e 1,6)	78
Figura 62: Análise de regressão linear múltipla para o método de Bishop com filtro de FS entre 1 e 1,6	79
Figura 63: Valores obtidos a partir da Modelagem Estatística <i>versus</i> Calculado para o método de Bishop - (FS 1 e 1,6).....	80
Figura 64: Análise de regressão linear múltipla para o método de Janbu com filtro de FS entre 1 e 1,6	80
Figura 65: Valores obtidos a partir da Modelagem Estatística <i>versus</i> Calculado para o método de Janbu - (FS 1 e 1,6).....	81

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Valores típicos de Fator de Segurança (NBR 11682/1991)	29
Quadro 2: Características dos métodos de análise de estabilidade de taludes (FREDLUND & KRAHN, 1977).....	33
Quadro 3: Faixa de valores que serão estudados dentre os fatores que influenciam a estabilidade de taludes	46
Quadro 4: modelos estatísticos gerados.....	83

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Valores típicos de ângulo de atrito para a região de Ijuí	23
Tabela 2: Valores típicos de coesão para a região de Ijuí	24
Tabela 3: Tabela de valores mínimos, médio e máximos variando apenas a altura.....	53
Tabela 4: Tabela de valores mínimos, médio e máximos variando apenas a inclinação	54
Tabela 5: Tabela de valores mínimos, médio e máximos variando apenas o ângulo de atrito	56
Tabela 6: Tabela de valores mínimos, médio e máximos variando apenas a coesão	58
Tabela 7: Tabela de valores mínimos, médio e máximos variando apenas o peso específico	60

LISTA DE SIGLAS, SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

h : Altura

ϖ : Ângulo da linha de carga com a horizontal

ϕ : Ângulo de atrito

α : Ângulo tangente ao centro da fatia com a horizontal

$R^2_{ajustado}$: coeficiente ajustado de determinação

R^2 : coeficiente de determinação

k : Coeficiente sísmico para determinar a força dinâmica horizontal

c : Coesão

s : Critério de ruptura

x : Distância horizontal do centro da fatia ao centro de rotação

f : Distância perpendicular da força normal ao centro de rotação

d : Distância perpendicular da linha de força com o centro de rotação

a : Distância perpendicular da resultante da pressão da água ao centro de

e : Distância vertical entre o centro de gravidade de fatia e o centro de rotação

ε_p : erro padrão de estimativa

$(P \cos i - U) \operatorname{tg} \phi$: Esforço resistente ao escorregamento

$P \operatorname{sen} i$: Esforço solicitante

FS : Fator de segurança

E : Força horizontal entre fatias

X : Força vertical entre fatias

β : Inclinação constante do talude

i : Inclinação do talude

L : Linha de força (força por unidade de comprimento)

NA : Nível d'água

NBR : Norma Brasileira Regulamentadora

γ_n : Peso específico natural

P : Peso próprio do material

SLOPE/W : Programa computacional produzido pela GEO-SLOPE International Ltd

r : Raio da superfície de ruptura

S_m : Resistência ao cisalhamento mobilizada

A: Resultante da pressão de água nas fissuras

U : Resultante das pressões neutras atuantes na superfície de ruptura

_L : Subscrito que indica lado esquerdo

_R : Subscrito que indica lado direito

τ : Tensão cisalhante

σ : Tensão normal

W: Peso total da fatia de largura b e altura h

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
1.1	TEMA DA PESQUISA	16
1.2	DELIMITAÇÃO DO TEMA	16
1.3	FORMULAÇÃO DA QUESTÃO DE ESTUDO	16
1.4	OBJETIVOS	17
1.4.1	Objetivo geral	17
1.4.2	Objetivos específicos	17
1.5	JUSTIFICATIVA	17
1.6	SISTEMATIZAÇÃO DA PESQUISA	19
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	20
2.1	RESISTÊNCIA DOS SOLOS	20
2.2	PARÂMETROS DO SOLO	21
2.2.1	Ângulo de atrito	21
2.2.2	Coesão	23
2.2.3	Peso específico natural	24
2.3	TALUDES	24
2.3.1	Movimentos de Taludes	25
2.3.2	Causa dos Movimentos de Taludes	27
2.4	INFLUÊNCIA DA ÁGUA NA ESTABILIDADE DE TALUDES	28
2.5	FATOR DE SEGURANÇA (FS)	28
2.6	ANÁLISE DE ESTABILIDADE	29
2.7	MECANISMOS DE RUPTURA	30
2.7.1	Ruptura Circular	30
2.7.2	Ruptura Plana	31
2.7.3	Ruptura em Cunha	32
2.8	MÉTODOS PARA CÁLCULO DE ESTABILIDADE DE TALUDES	33
2.8.1	Métodos Lineares	33
2.8.1.1	<i>Análise de Talude Infinito</i>	34
2.8.1.2	<i>Método das Cunhas</i>	35

2.8.1.3	<i>Método de Fellenius</i>	36
2.8.2	Métodos de Fatias	37
2.8.2.1	<i>Método de Bishop Simplificado</i>	38
2.8.2.2	<i>Método de Spencer</i>	39
2.8.2.3	<i>Método de Janbu Simplificado</i>	40
2.9	ESTABILIZAÇÃO DE TALUDES	41
2.9.1	Diminuição da inclinação do talude	41
2.9.2	Drenagem (superficial e profunda).....	42
2.9.3	Revestimento do talude	43
2.9.4	Emprego de materiais estabilizantes.....	43
2.9.5	Muros de arrimo e ancoragens.....	44
2.9.6	Utilização de bermas	44
2.9.7	Prévia consolidação da fundação.....	45
3	METODOLOGIA.....	46
3.1	CLASSIFICAÇÃO DO ESTUDO	46
3.2	PLANEJAMENTO DA PESQUISA.....	46
3.3	PROGRAMA GEO-SLOPE.....	47
4	ANÁLISE DOS RESULTADOS	52
4.1	INFLUÊNCIA DAS VARIÁVEIS ESTUDADAS NOS VALORES DE FS.....	52
4.1.1	Influência da altura	52
4.1.2	Influência da inclinação.....	54
4.1.3	Influência do ângulo de atrito.....	56
4.1.4	Influência da coesão	58
4.1.5	Influência do peso específico	60
4.2	COMPARAÇÃO ENTRE OS MÉTODOS UTILIZADOS: FELLENIUS, BISHOP E JANBU.....	62
4.2.1	FS Fellenius X FS Bishop	62
4.2.2	FS Fellenius X FS Janbu	63
4.2.3	FS Bishop X FS Janbu.....	65
4.3	MODELAGEM ESTATÍSTICA.....	66
4.3.1	Modelagem com valores das variáveis estudadas codificadas	66
4.3.2	Modelagem com valores das variáveis estudadas reais.....	67
4.3.2.1	<i>Modelagem para o Método de Fellenius</i>	67

4.3.2.2	<i>Modelagem para o Método de Bishop Simplificado</i>	69
4.3.2.3	<i>Modelagem para o Método de Janbu Simplificado</i>	70
4.3.3	Modelo estatístico generalizado	71
4.3.4	Modelo estatístico com filtro de FS entre 0,8 e 3.....	73
4.3.4.1	<i>Modelagem para o Método de Fellenius com filtro de FS (0,8 a 3)</i>	73
4.3.4.2	<i>Modelagem para o Método de Bishop com filtro de FS (0,8 a 3)</i>	74
4.3.4.3	<i>Modelagem para o Método de Janbu com filtro de FS (0,8 a 3)</i>	76
4.3.5	Modelo estatístico com filtro de FS entre 1 e 1,6.....	77
4.3.5.1	<i>Modelagem para o Método de Fellenius com filtro de FS (1 e 1,6)</i>	77
4.3.5.2	<i>Modelagem para o Método de Bishop com filtro de FS (1 e 1,6)</i>	79
4.3.5.3	<i>Modelagem para o Método de Janbu com filtro de FS (1 e 1,6)</i>	80
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	52
5.1	CONCLUSÕES	82
5.2	SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	83
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	85
	ANEXO I	87

1 INTRODUÇÃO

1.1 TEMA DA PESQUISA

O tema da pesquisa é: Geotecnia aplicada à estabilidade de taludes.

1.2 DELIMITAÇÃO DO TEMA

O delineamento deste projeto consiste na apreciação dos métodos para cálculo de estabilidade de taludes em maciços terrosos. Este estudo teve como base a revisão de literatura pertinente aos temas estudados, bem como a análise numérica utilizando-se de programas computacionais e métodos consagrados.

1.3 FORMULAÇÃO DA QUESTÃO DE ESTUDO

As questões que nortearam a pesquisa foram:

Quais os métodos existentes para cálculo de taludes em maciços terrosos, suas limitações e potencialidades?

Dentre as variáveis que influenciam o Fator de Segurança (FS) no cálculo de estabilidade de taludes, quais as mais relevantes?

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo geral

Esta pesquisa teve como objetivo geral efetuar uma análise comparativa dos métodos para cálculo de estabilidade de taludes, e determinar a influência de cada parâmetro no resultado.

1.4.2 Objetivos específicos

Os objetivos específicos delineados foram:

- realizar uma revisão bibliográfica dos métodos para cálculo de estabilidade de taludes em solo;
- efetuar um estudo de programas computacionais para cálculo de estabilidade de taludes;
- realizar uma análise paramétrica considerando os parâmetros que influenciam o FS de um talude;
- gerar modelo estatístico para anteprojeto de taludes em solo.

1.5 JUSTIFICATIVA

Na Construção Civil o solo serve como base para a maior parte das obras de Engenharia, sendo em muitas delas necessários taludes de corte originados de escavações, e/ou taludes artificiais devido a aterros para o nivelamento do solo. Esta é ainda a forma mais barata de estabilização do solo, o que torna importante o conhecimento de suas propriedades, bem como dos métodos de cálculo, aliando segurança à economia.

O crescimento das cidades tem levado em determinadas regiões a ocupação de taludes naturais, principalmente, pela ocupação espontânea por famílias carentes, através de edificações de moradias rústicas, sem adoção dos critérios técnicos normalmente requeridos. Segundo ABGE (1998), no Brasil, existem relatos tratando de escorregamentos nas encostas de Salvador (BA), datados do Império (1671). Os movimentos em taludes e encostas podem causar acidentes, e muitas vezes, com conseqüências calamitosas.

O estudo e controle da estabilidade de taludes e encostas podem ainda estar relacionados à construção e recuperação de grandes obras civis, dentre elas podemos destacar a construção de rodovias, ferrovias, barragens, loteamentos, etc.

Nos estudos da estabilidade de taludes define-se o Coeficiente ou Fator de Segurança (FS) como sendo a relação entre a resistência ao cisalhamento do solo e a resistência mobilizada. Segundo ABGE, a adoção de um determinado valor de FS, num projeto visando à implantação ou contenção de taludes, depende de vários fatores, entre os quais destacam as conseqüências potenciais associadas à instabilização do talude, a dimensão do talude, a heterogeneidade do maciço investigado, a base de dados utilizada, etc.

A qualidade e confiabilidade dos resultados numa análise de estabilidade de taludes e encostas são muito importantes. Como os resultados obtidos são diretamente dependentes dos parâmetros que alimentam os diferentes modelos de análise, a definição de uma adequada modelagem matemática para o problema se torna ainda mais relevante.

Com base no desenvolvimento da informática, esses métodos de análise de estabilidade ficaram disponíveis em programas diversos e executáveis em microcomputadores, facilitando tanto sua difusão como utilização.

Com base neste contexto, fica evidente a importância da análise dos métodos para cálculo de estabilidade de taludes, visando complementar o conhecimento da Geologia de Engenharia, proporcionando maior segurança, economia e confiabilidade tanto a obras, como na ocupação do solo.

1.6 SISTEMATIZAÇÃO DA PESQUISA

Este relatório está composto pela seguinte estrutura:

No primeiro capítulo é apresentado o tema da pesquisa, sua delimitação, a questão de estudo, os objetivos gerais e específicos, seguido pela justificativa e sistematização da pesquisa.

O segundo capítulo descreve assuntos relativos ao tema da pesquisa, tais como: a resistência dos solos, ângulo de atrito e coesão, breve definição de talude, a influência da água na estabilidade de taludes, definição de Fator de Segurança, descrição de alguns métodos para cálculo de estabilidade de taludes pesquisados e formas de estabilização conhecidas e usuais.

No terceiro capítulo é abordada a metodologia utilizada na pesquisa, descrevendo a classificação do estudo, o planejamento da pesquisa, determinação das variáveis utilizadas e procedimento para o levantamento dos dados com base em programa computacional.

O quarto capítulo é constituído pela sintetização dos resultados obtidos, relatando a influência constatada das variáveis analisadas, comparando os coeficientes de segurança encontrados nos métodos de cálculo utilizados e apresentando modelagem estatística com base nos valores obtidos nas diversas simulações efetuadas.

O quinto e último capítulo diz respeito às considerações finais, onde são apresentadas as conclusões do trabalho e algumas sugestões de estudos para outros trabalhos de pesquisa.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo apresenta-se os temas pertinentes à estabilidade de taludes e que dão embasamento à esta pesquisa, abordando assuntos como: a resistência dos solos, ângulo de atrito e coesão, breve definição de talude, a influência da água na estabilidade de taludes, definição de Fator de Segurança, descrição de alguns métodos para cálculo de estabilidade de taludes pesquisados e formas de estabilização conhecidas e usuais.

2.1 RESISTÊNCIA DOS SOLOS

A ruptura dos solos é quase sempre um fenômeno de cisalhamento. Conforme Pinto (2002), isto acontece, por exemplo, quando uma sapata de fundação é carregada até a ruptura ou quando ocorre o escorregamento de um talude. Só em condições especiais ocorrem rupturas por tensões de tração.

A resistência ao cisalhamento de um solo pode ser definida como a máxima tensão de cisalhamento que o solo pode suportar sem sofrer ruptura, ou a tensão de cisalhamento do solo no plano em que a ruptura estiver ocorrendo (PINTO, 2002).

Portanto, segundo Machado (1997), a resistência dos solos pode ser definida como sendo o resultado da ação conjunta de dois fatores denominados de ângulo de atrito e coesão.

Antes de analisar o que se passa no interior do solo no processo de cisalhamento, vejamos algumas idéias sobre o mecanismo de deslizamento entre corpos sólidos, e, por extensão, entre as partículas do solo. Em particular, analisar os fenômenos de atrito e coesão.

2.2 PARÂMETROS DO SOLO

Conforme GUIDICINI (1983), as propriedades mais significativas dos materiais, na discussão de problemas de estabilidade, são o ângulo de atrito e a coesão de solos. Observa-se na Figura 1, que a tensão cisalhante (τ), necessária para provocar deslizamento, aumenta com o aumento da tensão normal (σ). A inclinação da linha que relaciona as duas tensões, normal e cisalhante, define o ângulo de atrito (ϕ). Caso a descontinuidade for selada, ou rugosa, quando a tensão normal for igual a zero, será necessário um determinado valor da tensão cisalhante para provocar movimentação. Este valor inicial da tensão de cisalhamento define a coesão no plano de descontinuidade.

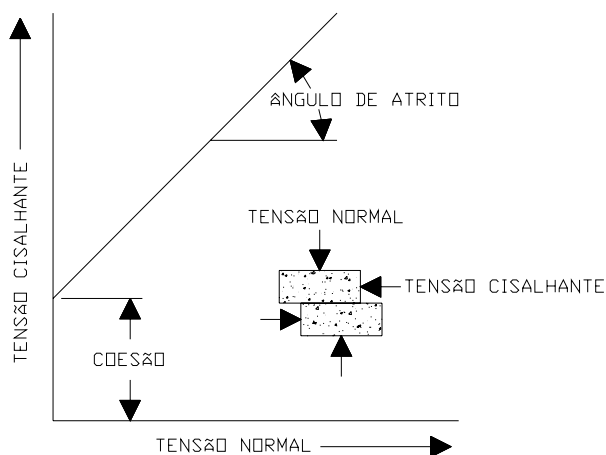


Figura 1: Correlação entre a tensão de cisalhamento necessária para produzir escorregamento ao longo da descontinuidade e a tensão normal que atua ao longo da mesma.

2.2.1 Ângulo de atrito

Segundo Pinto (2002), o ângulo de atrito pode ser entendido, como sendo o ângulo máximo que a força transmitida pelo corpo à sua superfície pode fazer com a normal ao plano de contato sem que ocorra deslizamento. Diz ainda que se atingido este ângulo, a componente tangencial é maior do que a resistência ao deslizamento, que depende da componente normal.

De acordo com Caputo (1988a), a denominação genérica de atrito interno de um solo, abrange não só o atrito físico entre suas partículas, como o atrito fictício resultante do

entrosamento de suas partículas, e no solo não existe uma superfície nítida de contato, ao contrário, há uma infinidade de contatos pontuais.

O deslizamento também pode ser provocado pela inclinação do plano de contato, que altera as componentes normal e tangencial ao plano do peso próprio, atingido, na situação limite (LAMBE, 1974).

O fenômeno de atrito nos solos se diferencia do fenômeno de atrito entre dois corpos porque o deslocamento se faz envolvendo um grande número de grãos, podendo eles deslizar entre si ou rolarem uns sobre os outros, acomodando-se em vazios que encontrem no percurso.

As forças transmitidas nos contatos entre grãos de areia e grãos de argila são diferentes porque as forças transmitidas na areia são suficientemente grandes para expulsar a água existente entre as partículas, gerando um contato entre os dois minerais. Já nas argilas o número de partículas de solo é muito maior, ocasionando uma menor força entre os contatos; esta força não é suficiente para expulsar a água absorvida pelas partículas, ou seja, a água se torna a responsável pela transmissão das forças.

Machado (1997), diz que a lei de atrito de Coulomb resultou de observações empíricas, e posteriormente Terzaghi elaborou uma teoria que fornece embasamento teórico para as constatações empíricas das leis de atrito. Segundo ele, a superfície de contato real entre dois corpos constitui apenas uma parcela da superfície aparente de contato, dado que em nível microscópico, as superfícies dos materiais são efetivamente rugosas. Então, o contato entre partículas ocorre através das protuberâncias mais salientes. Portanto, as tensões transmitidas nos contatos entre as partículas de solo são de valor muito elevado, sendo razoável admitir que haja plastificação do material na área dos contatos entre as partículas.

Na Tabela 1 são apresentados valores típicos de ângulo de atrito para a região de Ijuí.

Tabela 1: Valores típicos de ângulo de atrito para a região de Ijuí (VIECILI, 2003; BONAFÉ, 2003; BONAFÉ, 2004)

Tipo de Solo/Mistura	Ângulo de Atrito (f)
Solo-Natural*	24,27°
Solo-Compactado**	32,48°
Solo-Fibra***	37,54°
Solo-Cal***	48,42°
Solo-Cal-Fibra***	44,35°

* Viecili (2003)

** Bonafé (2003)

*** Bonafé (2004)

2.2.2 Coesão

Pinto (2002) diz que a resistência ao cisalhamento dos solos é essencialmente devida ao atrito entre as partículas. Entretanto, a atração química entre estas partículas pode provocar uma resistência independente da tensão normal atuante no plano e constitui uma coesão real, como se uma cola tivesse sido aplicada entre os dois corpos.

Segundo Machado (1997), a coesão consiste na parcela de resistência de um solo que existe independentemente de quaisquer tensões aplicadas e que se mantém, ainda que não necessariamente em longo prazo, se todas as tensões aplicadas ao solo forem removidas. Várias fontes podem originar coesão em um solo. A cimentação entre as partículas proporcionada por carbonatação, sílica, óxidos de ferro, dentre outras substâncias, responde muitas vezes por altos valores de coesão.

Machado (1997) diz ainda que a coesão aparente é uma parcela da resistência ao cisalhamento de solos úmidos, não saturados, que não tem sua origem na cimentação e nem nas forças intrínsecas de atração. Esse tipo de coesão deve-se ao efeito de capilaridade na água intersticial. Sendo que a pressão neutra negativa atrai as partículas gerando novamente um fenômeno de atrito entre as mesmas. Saturando-se totalmente o solo, ou secando-o por inteiro, esta parcela desaparece. A sua intensidade cresce com a diminuição do tamanho das partículas e pode ser uma parcela bastante considerável da resistência ao cisalhamento do solo, principalmente para solos argilosos.

Assim temos que coesão aparente é a resultante da pressão capilar da água contida nos solos, e que age como se fosse uma pressão externa, e coesão real é devida às forças eletroquímicas de atração das partículas.

Na Tabela 2 são apresentados valores típicos de coesão para a região de Ijuí.

Tabela 2: Valores típicos de coesão para a região de Ijuí (VIECILI, 2003) (BONAFÉ, 2003) (BONAFÉ, 2004)

Tipo de Solo/Mistura	Coesão (c)
Solo-Natural*	15,80 kPa
Solo-Compactado**	36,68 kPa
Solo-Fibra***	34,08 kPa
Solo-Cal***	135,63 kPa
Solo-Cal-Fibra***	156,19 kPa

* Viecili (2003)

** Bonafé (2003)

*** Bonafé (2004)

2.2.3 Peso específico natural

É uma característica dos sólidos. É a relação entre o peso total do solo e seu volume total. De acordo com Pinto (2002), o peso específico natural não varia muito, situando normalmente em torno de 19 a 20 kN/m³, podendo ser pouco maior (21 kN/m³) ou pouco menor (17 kN/m³), e em casos especiais, como argilas orgânicas moles, podendo apresentar pesos específicos de 14 kN/m³.

2.3 TALUDES

Talude compreende qualquer superfície inclinada que limitam um maciço de terra, de rocha ou de ambos. Segundo Caputo (1988b), Podem ser naturais, casos das encostas ou vertentes, ou artificiais, como os taludes de cortes e aterros. A Figura 2 mostra a terminologia usualmente adotada.

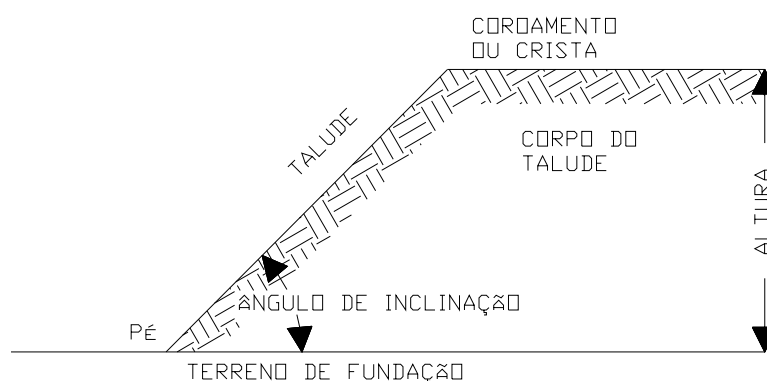


Figura 2: Terminologia usualmente adotada (Caputo, 1988)

O ângulo de um talude natural é o maior ângulo de inclinação para um determinado tipo de solo exposto ao tempo, obtido sem ruptura do equilíbrio do maciço. Conforme Cardoso (2002), nos solos não coesivos (areias) esse ângulo praticamente coincide com o ângulo de atrito interno, e nos solos coesivos (argilas), que são bastante impermeáveis, teoricamente equivale a 90° . No entanto, a presença de fissuras devidas à retração por molhagem e secagem acaba permitindo a entrada de água no corpo do talude, que leva à sua instabilização. Como consequência, o ângulo de talude natural de solos coesivos situa-se em torno dos 40° .

Compreende-se da sua definição que na estabilidade dos taludes interferem condicionantes relativos à natureza dos materiais constituintes e dos agentes perturbadores, quer sejam de natureza geológica, antrópica ou geotécnica.

Fiori (2001), diz que estes condicionantes tornam seu estudo bastante complexo, abrindo horizontes aos especialistas em geologia aplicada, mecânica dos solos e mecânica das rochas. Salienta ainda sua importância, devido aos numerosos acidentes ocorridos e que ocorrem com frequência, em todas as épocas e em todas as partes do mundo, inclusive com perdas de vidas humanas e grandes prejuízos materiais.

2.3.1 Movimentos de Taludes

Segundo Caputo (1988b), quanto às formas de instabilidade de maciços terrosos, nem sempre se apresentam bem caracterizadas e definidas, podendo se classificar em três grandes grupos:

- *desprendimento de terra ou rocha*: é uma porção de solo ou fragmento de rocha que se destaca do resto do maciço, caindo livre e rapidamente, conforme Figura 3;

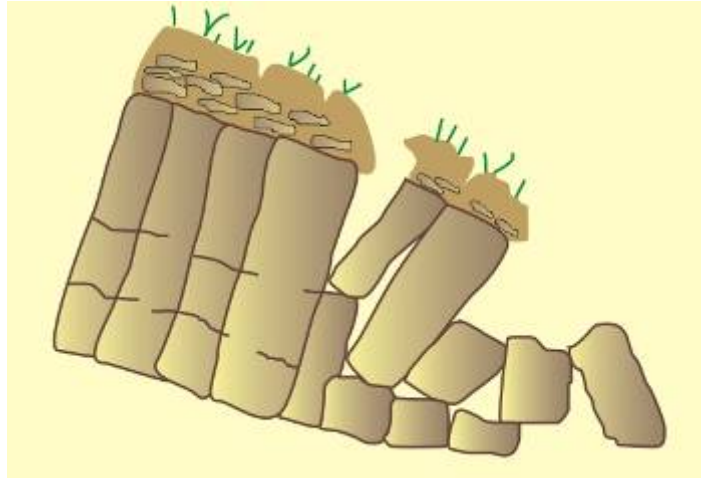


Figura 3: Esquema representativo de um movimento de terreno, o tombamento.

- *escorregamento*: é o deslocamento rápido de uma massa de solo ou de rocha que, rompendo-se do maciço, desliza para baixo e para o lado, ao longo de uma superfície de deslizamento, conforme demonstrado na Figura 4.

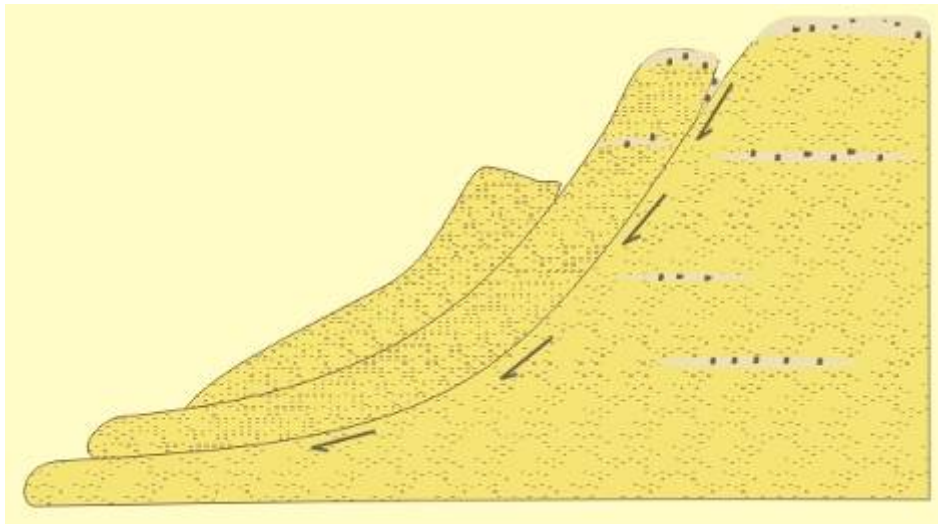


Figura 4: Representação esquemática de um escorregamento múltiplo.

- *rastejo*: é o deslocamento lento e contínuo de camadas superficiais sobre camadas mais profundas, com ou sem limite definido entre a massa de terreno que se desloca e a que permanece estacionária, conforme Figura 5.



Figura 5: Exemplo rastejo (Rio Missouri) – Período de 9 meses.

2.3.2 Causa dos Movimentos de Taludes

Conforme ABGE (1998), os principais condicionantes dos escorregamentos e processos correlatos na dinâmica ambiental brasileira são:

- características climáticas, com destaque para o regime pluviométrico;
- características e distribuição dos materiais que compõem o substrato das encostas/taludes, abrangendo solos, rochas, depósitos e estruturas geológicas;
- características geomorfológicas, com destaque para inclinação, amplitude e forma do perfil das encostas;
- regime das águas de superfície e subsuperfície;
- características do uso e ocupação, incluindo cobertura vegetal e as diferentes formas de intervenção antrópica das encostas, como cortes, aterros, concentração de água pluvial e servida, etc.

Geralmente constitui causas de um escorregamento o “aumento” de peso do talude (incluindo as cargas aplicadas) e a “diminuição” da resistência ao cisalhamento do material. De acordo com Caputo (1988b) a concomitância desses fatores nas estações chuvosas ou pouco depois, explica a ocorrência da maioria dos escorregamentos nesses períodos de grande precipitação pluviométrica.

2.4 INFLUÊNCIA DA ÁGUA NA ESTABILIDADE DE TALUDES

Os principais mecanismos de atuação das águas de subsuperfície no desencadeamento de escorregamentos segundo ABGE (1998) são os seguintes:

- diminuição da coesão aparente: maciços terrosos, com a permeabilidade crescente com a profundidade, tendem a formar linhas de fluxo subverticais, que aumentam o grau de saturação e diminuem os efeitos da coesão aparente, com o avanço em profundidade da frente de umedecimento. Este processo pode levar os taludes à ruptura, mesmo sem a formação ou elevação do NA;
- variação do nível piezométrico em massas homogêneas: a elevação do nível d'água nestas condições, aumenta as pressões neutras, reduzindo as tensões normais efetivas e a resistência ao cisalhamento, podendo levar os taludes à ruptura;
- elevação da coluna d'água em descontinuidades: o nível de água subterrâneo sofre alteamentos mais intensos nos taludes rochosos pouco fraturados, quando comparados com os de maciços terrosos, em virtude de suas porosidades relativas inferiores. Essas elevações do NA nas descontinuidades diminuem tanto as tensões normais efetivas como podem gerar esforços laterais cisalhantes, contribuindo, em ambos os casos, para a deflagração de escorregamentos nas encostas e nos taludes.

A erosão subterrânea retrogressiva, *piping*, também associada à dinâmica de águas subsuperficiais, pode induzir a instabilização de taludes e encostas de maciços terrosos (ABGE, 1998).

2.5 FATOR DE SEGURANÇA (FS)

A segurança de um projeto de engenharia é usualmente avaliada através de um fator de segurança (FS), definido como a razão entre a resistência disponível e o carregamento atuante. Segundo Dell'Avanzi; Sayão (1998), a adoção de um valor de FS mínimo admissível para uma determinada obra implica na adoção de um risco calculado ou aceitável.

Sua adoção depende do julgamento e experiências profissionais do projetista conjugada com a margem de segurança apropriada, considerando fatores econômicos e sociais. Devido a isso, para uma dada obra com um determinado conjunto de dados, diferentes projetistas irão adotar diferentes valores para o Fator de Segurança.

No Quadro 1 são apresentados os valores típicos para o FS mínimo como padrões de avaliação dos parâmetros de segurança, para projetos de taludes, conforme a NBR 11682/1991.

Quadro 1: Valores típicos de Fator de segurança (NBR 11682, 1991)

Grau de segurança necessário ao local	Métodos baseados no equilíbrio-limite	Tensão-deformação
	Padrão: fator de segurança mínimo*	Padrão: deslocamento máximo
alto	1,50	Os deslocamentos máximos devem ser compatíveis com o grau de segurança necessário ao local, à sensibilidade de construções vizinhas e à geometria do talude. Os valores assim calculados devem ser justificados.
médio	1,30	
baixo	1,15	

* Podem ser adotados fatores diferentes, desde que justificados.

2.6 ANÁLISE DE ESTABILIDADE

Mecanicamente, um escorregamento de massa ocorre quando as tensões solicitantes excedem a resistência ao cisalhamento do solo depositado. A condição de estabilidade é definida através do Fator de Segurança (FS). Matematicamente esse fator é definido como a expressão do balanço entre as forças resistivas (que tendem a manter o sedimento imóvel) e as forças cisalhantes (que forçam os sedimentos a se movimentarem talude abaixo) ou simplesmente como a razão entre a resistência cisalhante média e a tensão cisalhante ao longo da superfície crítica de ruptura.

Valores de FS maiores que 1 indicam estabilidade, valores de FS menores do que 1 indicam instabilidade, e valores de FS igual a 1 indicam condições limites de estabilidade (meta-estabilidade). No entanto, deve-se observar que a probabilidade de ocorrência de um deslizamento não é função linear do fator de segurança.

A análise de estabilidade por equilíbrio limite tem uma grande aceitação, que se deve basicamente a três motivos segundo Thomaz (1984): a simplicidade do método, ao nível satisfatório de acurácia dos seus resultados (no que diz respeito à segurança do maciço) e, o mais importante talvez, à relativa facilidade e baixo custo para se estimar ou obter os parâmetros de resistência do solo com a precisão necessária para o bom funcionamento do método.

Existe uma grande variedade de métodos propostos, cuja acurácia varia como função das hipóteses consideradas pelos seus autores para a solução do equilíbrio estático do maciço. Estes métodos podem, quanto à forma da superfície ser dividido em dois grupos. Métodos para análise de superfícies circulares, e métodos para análise de superfícies quaisquer.

2.7 MECANISMOS DE RUPTURA

2.7.1 Ruptura Circular

Conforme Guidicini (1983), essas análises são realizadas no plano bidimensional. Os esforços solicitantes e resistentes, em tal tipo de análise, são (Figura 6):

r = raio da superfície de ruptura;

P = peso próprio do material;

U = resultante das pressões neutras atuantes na superfície de ruptura;

σ = tensão normal efetiva distribuída ao longo da superfície de ruptura;

τ = tensão de cisalhamento distribuída ao longo da superfície de escorregamento.

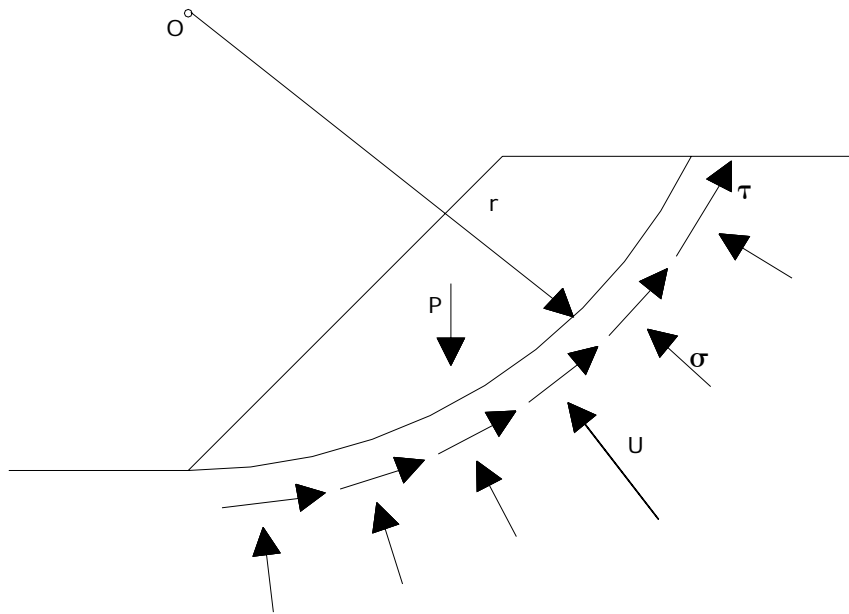


Figura 6: Relação de forças na análise de ruptura circular

2.7.2 Ruptura Plana

Segundo Guidicini (1983), as condições geométricas necessárias para o escorregamento ocorrer num único plano são as seguintes:

- o plano deve ter direção paralela ou subparalela à face do talude;
- o mergulho do plano de ruptura deve ser inferior ao mergulho da face do talude;
- o mergulho do plano de ruptura deve ser maior que o ângulo de atrito plano;
- superfícies de alívio devem prover resistências laterais desprezíveis ao escorregamento ou, ainda, não existirem.

A Figura 7 apresenta os elementos geométricos e os esforços resistentes em um bloco simplesmente apoiado sobre um plano onde:

P = peso do bloco;

U = subpressão na base do bloco;

i = inclinação do plano de ruptura;

ϕ = ângulo de atrito do contato bloco-plano;

$(P \cos i - U) \operatorname{tg} \phi =$ esforço resistente ao escorregamento;
 $P \operatorname{sen} i =$ esforço solicitante.

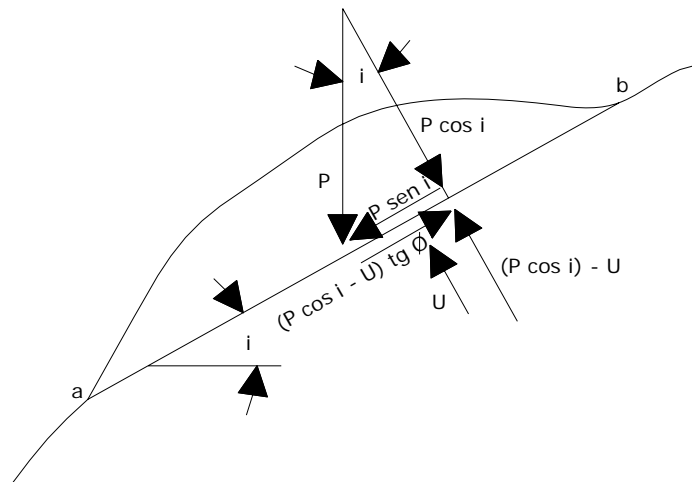


Figura 7: Relação de forças na análise de ruptura plana

2.7.3 Ruptura em Cunha

A complexidade de análise de ruptura de um talude, onde dois ou mais sistemas de descontinuidades isolam cunhas, é um fato. Conforme Guidicini (1983), não há dúvida de que, para se chegar a alguma quantificação prática que revele a estabilidade do talude, algumas simplificações básicas devem ser feitas. A ruptura por cunha (Figura 8), ao contrário da planar, é bem mais freqüente de ser observada em taludes rochosos.

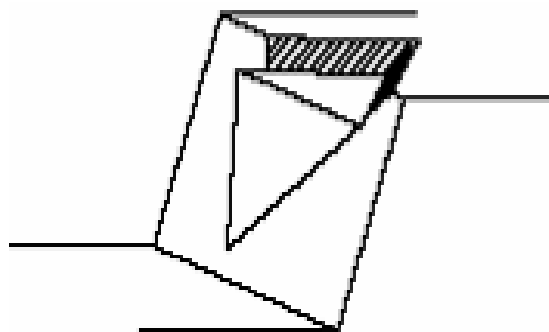


Figura 8: Mecanismo de ruptura por cunha

2.8 MÉTODOS PARA CÁLCULO DE ESTABILIDADE DE TALUDES

A análise de estabilidade de taludes envolve um conjunto de procedimentos visando a determinação de um índice ou de uma grandeza que permita quantificar o quão próximo da ruptura um determinado talude ou uma encosta se encontra, num determinado conjunto de condicionantes atuantes.

Alguns dos métodos para cálculo de estabilidade por equilíbrio-limite mais utilizados atualmente serão descritos a seguir. Estes métodos são diferenciados quanto à forma da superfície de ruptura considerada, quanto às equações de equilíbrio usadas e quanto as hipóteses sobre as forças entre as fatias do talude. Estas diferenças estão, simplificada, apresentadas no Quadro 2.

Quadro 2: Características dos métodos de Análise de Estabilidade de Taludes (FREDLUND & KRAHN, 1977) *apud* (STRAUSS, 1998)

Método	Circular	Não Circular	Equilíbrio de Momentos	Equilíbrio de Forças	Forças entre Camadas
Talude Infinito		x		x	Paralelo ao talude
Método das Cunhas		x		x	Define inclinação
Fellenius	x		x		Resultante paralelo à base de cada fatia
Bishop	x	(x)	x		Horizontal
Janbu Simplificado	(x)	x		x	Horizontal
Lowe e Karafiath	x	(x)		x	Define inclinação
Spencer	x	(x)	x	x	Inclinação constante
Morgenstern e Price	x	x	x	x	$X/E = \lambda f(x)$
Janbu Rigoroso	x	x	x	x	Define linha de empuxo
Fredlund e Krahn	x	x	x	x	$X/E = \lambda f(x)$

Nota1: E e X são respectivamente as forças horizontais e verticais entre fatias.

Nota2: (x) significa que o método pode ser adaptado para tal condição

2.8.1 Métodos Lineares

Os seguintes métodos lineares de análise de estabilidade são abordados nesta revisão bibliográfica:

- análise de talude infinito;
- método de Fellenius (conhecido também como “método ordinário de fatias”);
- análise de cunhas ou escorregamento de blocos.

Estes métodos são úteis na prática de engenharia devidos sua simplicidade e linearidade da equação do fator de segurança.

2.8.1.1 Análise de Talude Infinito

De acordo com Strauss (1998), escorregamentos planares de massas de solo aproximadamente paralelas à superfície podem ser analisados por este método. Supõe-se que a ruptura se dá paralela à superfície. O método adota uma inclinação constante do talude (β) com a horizontal e mantém uma condição de fluxo de água estacionário ao longo do talude, como se verifica esquematicamente na Figura 9.

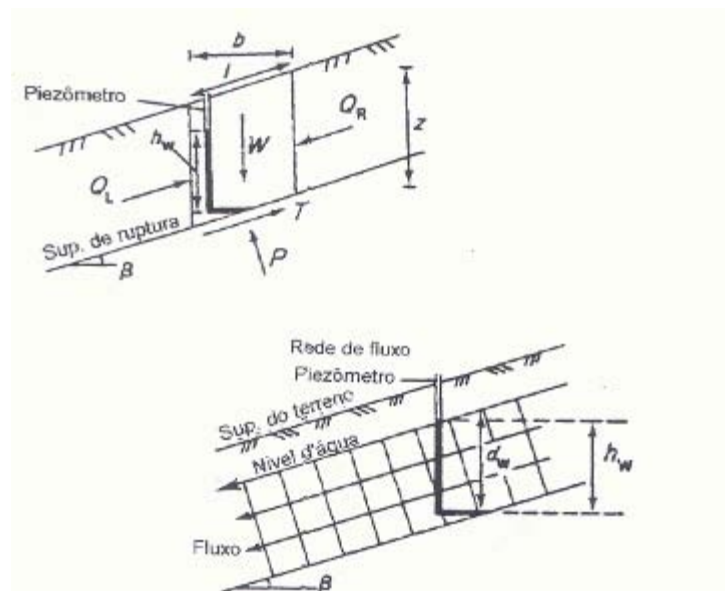


Figura 9: Representação esquemática do escorregamento de talude infinito.

Para estas condições e tendo como critério de ruptura:

$$s = c' + (\sigma - u) \tan \phi', \quad (\text{Equação 1})$$

o fator de segurança é calculado pela expressão da Equação 2:

$$F = \frac{c' + [\lambda \cdot z \cos^2 \beta - u] \tan \phi'}{\gamma \cdot z \cdot \sin \beta \cdot \cos \beta} \quad (\text{Equação 2})$$

2.8.1.2 Método das Cunhas

Este método analisa aquelas situações em que a superfície de ruptura pode ser aproximada por duas ou três superfícies planas. Isto deve ocorrer quando o talude for delimitado por um estrato mais resistente, como rocha, ou quando houver um estrato de baixa resistência dentro do maciço.

Segundo Strauss (1998), como existem mais incógnitas do que equações de equilíbrio, deve-se adotar uma inclinação para as forças entre blocos e supor que a resistência ao cisalhamento seja mobilizada de forma simultânea em toda a superfície de ruptura. Diversas tentativas são necessárias para achar o fator de segurança que permita que o polígono de forças atinja o equilíbrio.

A figura 10 mostra as diversas forças envolvidas na análise e a composição de forças obtida.

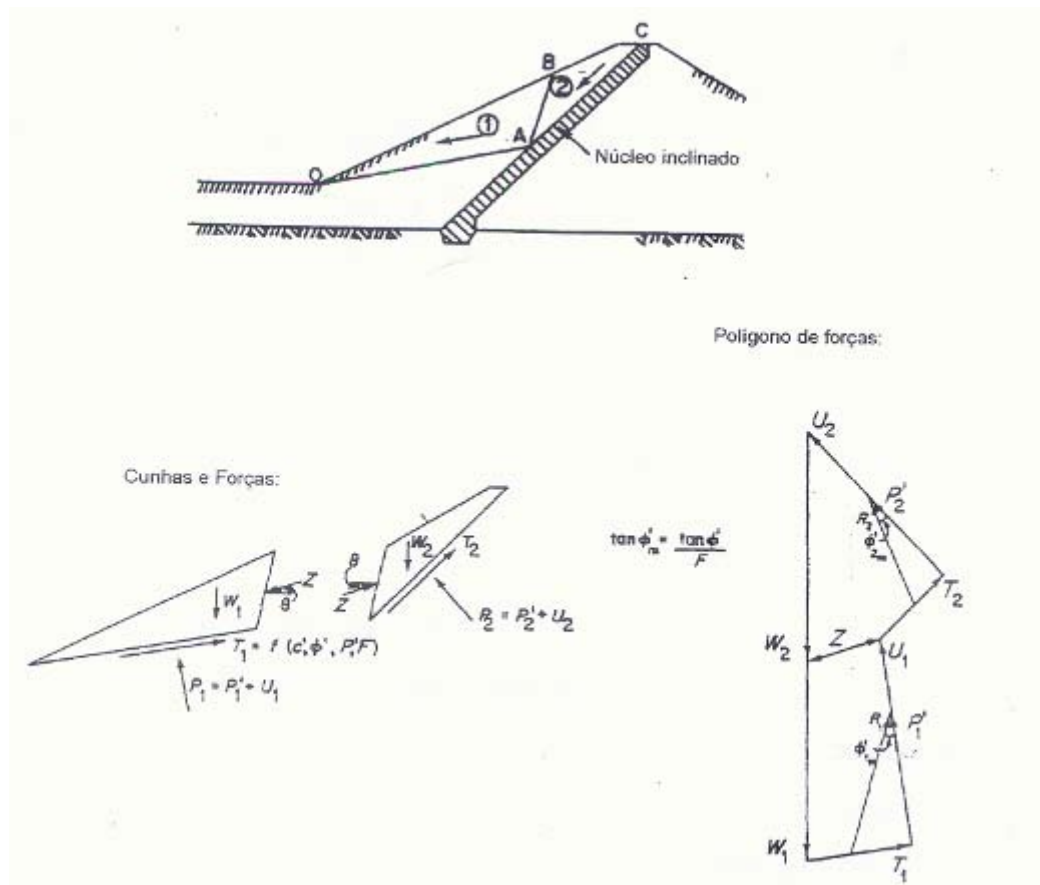


Figura 10: Método das cunhas

2.8.1.3 Método de Fellenius

O método de análise de estabilidade proposto por Fellenius, originalmente para estudar solos saturados, foi ampliado para outros solos e em condições de análise em tensões efetivas. Conforme Strauss (1998) no método são utilizadas fatias para determinar a distribuição da tensão normal na superfície de ruptura, importante para a análise com tensões efetivas. O método satisfaz somente o equilíbrio de momentos, supondo que a resultante das forças entre fatias é paralela à base. Devido a isto, tem seu fator de segurança subestimado, podendo errar em até 60% segundo Whitman & Bailey (1967) *apud* Strauss (1998). A Figura 11 define as forças atuantes para um problema genérico de estabilidade de talude.

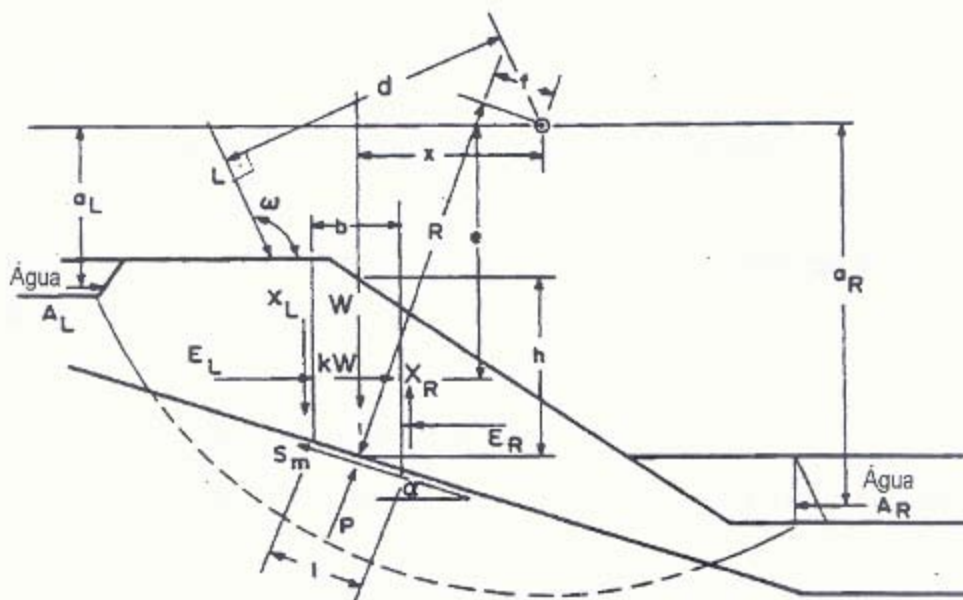


Figura 11: Forças atuantes para um método de fatias aplicado para uma superfície irregular.

Onde:

W: peso total da fatia de largura b e altura h ;

P: força normal total na base da fatia de comprimento l ;

S_m : resistência ao cisalhamento mobilizada, sendo uma parcela da resistência definida por Mohr-Coulomb, onde, $S_m = l(c' + (P/l - u)\tan\phi')$ /F;

R: raio ou braço de alavanca associado à força cisalhante mobilizada S_m ;

f: distância perpendicular da força normal ao centro de rotação;

x: distância horizontal do centro da fatia ao centro de rotação;

α : ângulo tangente ao centro da fatia com a horizontal;

E: força horizontal entre fatias;

- L: subscrito que indica lado esquerdo;
- R: subscrito que indica lado direito;
- X: força vertical entre fatias;
- k: coeficiente sísmico para determinar a força dinâmica horizontal;
- e: distância vertical entre o centro de gravidade de fatia e o centro de rotação.

Caso existam carregamentos uniformes na superfície do talude, pode-se adotar uma camada de solo equivalente sobre o talude com peso e densidade adequados. Para uma linha de carga, deve-se definir:

- L: linha de força (força por unidade de comprimento)
- ϖ : ângulo da linha de carga com a horizontal;
- d: distância perpendicular da linha de força com o centro de rotação.

Os efeitos da submersão parcial do talude e da pressão da água nas fissuras de tração necessitam de:

- A: resultante da pressão de água nas fissuras;
- a: distância perpendicular da resultante da pressão da água ao centro de rotação.

O fator de segurança é dado pela Equação 3:

$$F_m = \frac{\sum c' l.R + P - u.l.P. \tan \phi'}{\sum W.x - \sum P.f + \sum k.W.e \pm A.a \pm L.d} \quad (\text{Equação 3})$$

2.8.2 Métodos de Fatias

Estes métodos supõem o talude dividido em n fatias, apresentando $5n-2$ incógnitas e $3n$ equações, necessitando de $3n-2$ hipóteses para determinar estaticamente o problema. As hipóteses podem ser de três classes (STRAUSS, 1998):

- sobre distribuição de tensões normais em torno da superfície de ruptura;
- sobre a posição da linha de empuxo de forças entre fatias;
- sobre a inclinação das forças entre fatias.

Na Figura 12 está esquematizada uma fatia típica.

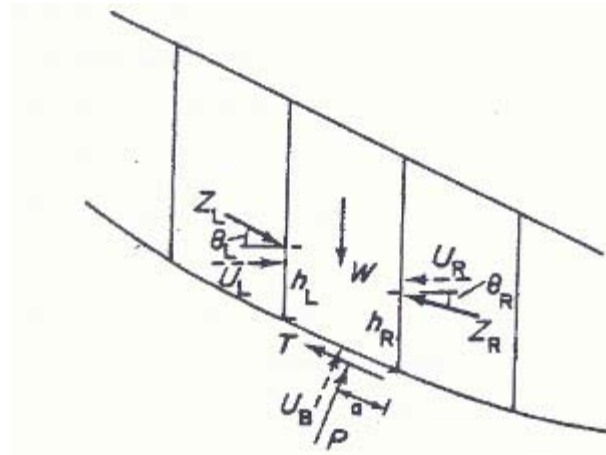


Figura 12: Forças em uma fatia simples.

As equações para a determinação do fator de segurança são não lineares, necessitando de procedimentos iterativos.

2.8.2.1 Método de Bishop Simplificado

O método de Bishop foi desenvolvido originalmente para uma superfície de ruptura circular, mas pode ser adaptado para superfícies não circulares. A hipótese admitida é que as forças entre fatias são nulas. Conforme Strauss (1998), a força normal atua no centro da base da fatia e é derivada da soma de forças verticais. Não há satisfação do equilíbrio de forças horizontais.

Tem-se, neste método,

$$P = \left[W - \frac{c'l \cdot \sin \alpha}{F} + \frac{u.l \cdot \tan \phi' \cdot \sin \alpha}{F} \right] / m_\alpha \quad (\text{Equação 4})$$

onde,

$$m_{\alpha} = \cos \alpha + \operatorname{sen} \alpha \cdot \tan \phi' \cdot l \cdot F \quad (\text{Equação 5})$$

O fator de segurança é derivado de um somatório de momentos em um ponto comum. É a mesma equação do fator de segurança para o método de Fellenius (Equação 3), porém com a diferença da consideração da força normal P. Observa-se a necessidade de iterações para a determinação do fator de segurança. Sendo a Equação 4 de rápida convergência, com poucas iterações obtém-se uma constância no valor de F.

2.8.2.2 Método de Spencer

É um método originalmente desenvolvido para superfícies de ruptura circulares, mas pode ser adaptado a uma superfície não circular com um centro de rotação fictício, segundo Nash (1987) *apud* Strauss (1998). Supõe-se que as forças entre fatias são de inclinação constante em todo o talude, fazendo com que a força normal à base da fatia seja:

$$P = \left[W - (E_R - E_L) \cdot \tan \theta - \frac{1}{F} \cdot (c' \cdot l \cdot \operatorname{sen} \alpha - u \cdot l \cdot \tan \phi' \cdot \operatorname{sen} \alpha) \right] / m_{\alpha} \quad (\text{Equação 6})$$

O método Spencer apresenta dois fatores de segurança, um baseado no equilíbrio de momentos em relação a um ponto e outro baseado no equilíbrio de forças paralelas à direção das forças entre fatias.

Conforme Strauss (1998) a equação do fator de segurança relacionado aos momentos é idêntica à do método de Bishop Simplificado. Já a equação do fator de segurança relacionado às forças pode ser determinada através de um somatório de forças horizontais. Considerando que as forças entre fatias se anulam, encontra-se:

$$F_f = \frac{\sum c' \cdot l \cdot \cos \alpha + (P - u \cdot l) \cdot \tan \phi' \cdot \cos \alpha}{\sum P \cdot \operatorname{sen} \alpha + \sum k \cdot W \pm A - L \cdot \cos \omega} \quad (\text{Equação 7})$$

Obtêm-se dois fatores de segurança para cada inclinação de forças adotada. Para um determinado ângulo de inclinação os fatores de segurança calculados por equilíbrio de momentos e de forças serão iguais e este será considerado o fator de segurança do talude.

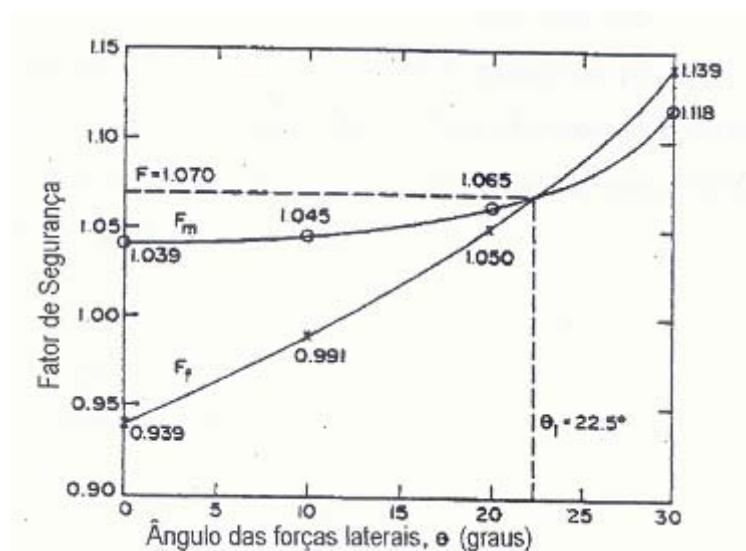


Figura 13: Variação dos fatores de segurança com respeito a momentos e forças versus o ângulo de inclinação das forças entre fatias. Propriedades do solo: $c'/h\gamma=0,02$; $\phi'=40^\circ$; $r_u=0,5$. Geometria: inclinação = $26,5^\circ$; altura = 30m - (FREDLUND & KRAHN, 1977) *apud* (STRAUSS, 1998)

Segundo Strauss (1998), por considerar apenas o equilíbrio de momentos, o método de Bishop Simplificado dá resultados precisos em relação a outros métodos. Por este motivo e pela sua simplicidade, o método de Bishop Simplificado é amplamente utilizado na prática de engenharia.

Do mesmo modo na prática de engenharia em solos convencionais, se dá preferência ao uso do método de Bishop Simplificado ao invés do uso do método de Spencer, pela simplicidade do primeiro método.

2.8.2.3 Método de Janbu Simplificado

Janbu (1954) *apud* Strauss (1998), desenvolveu o primeiro método para análise de estabilidade de taludes considerando superfícies de ruptura não circulares (podendo ser utilizado em superfícies circulares). Uma versão simplificada deste método foi também

desenvolvida, considerando que as forças cisalhantes entre fatias são nulas, obtendo uma força total normal (P) equivalente à encontrada por Bishop Simplificado.

O fator de segurança F_o é obtido do somatório de forças horizontais e corrigido pelo fator de correção f_o para considerar o efeito das forças cisalhantes entre fatias. Este fator de correção f_o é calibrado no método de Janbu Rigoroso.

$$F_f = \frac{\sum c'.l.\cos\alpha + (P - u.l).\tan\phi'.\cos\alpha}{\sum P.\sin\alpha + \sum k.W \pm A - L.\cos\omega} \quad (\text{Equação 8})$$

$$F_f = F_o.f_o \quad (\text{Equação 9})$$

Sendo o fator de segurança calculado com base somente no equilíbrio de forças, apresenta uma maior sensibilidade ao valor adotado como inclinação das forças entre fatias. Portanto, a adoção de um método que satisfaça equilíbrio de momentos é preferível por não ser tão sensível a este valor de ângulo de inclinação.

2.9 ESTABILIZAÇÃO DE TALUDES

Com relação às obras de estabilização de taludes e encostas, é fundamental o conhecimento dos seus principais tipos, da sua forma de atuação e das solicitações que impõem ao terreno. Com base nesses dados são definidas a melhor solução técnica e econômica para o problema de instabilização analisado.

Segundo Caputo (1988b), são vários os métodos utilizados para a estabilização de taludes, dentre eles os mais usuais são:

2.9.1 Diminuição da inclinação do talude

Mudar a geometria do talude geralmente significa reduzir a altura do talude, ou reduzir seu ângulo de inclinação, sendo o meio mais barato de melhorar a estabilidade do talude. No entanto, nem sempre é a medida mais efetiva, pois a redução da altura, ou ângulo, não só reduz as forças solicitantes que tendem a induzir a ruptura mas também reduz a tensão normal e portanto a força de atrito resistente, que depende basicamente da tensão normal atuante na superfície considerada (GUIDICINI, 1983).

De uma maneira geral o método mais simples de reduzir o peso é a suavização do seu ângulo de inclinação (Figura 14a) ou, então através da execução de um ou mais patamares (Figura 14b).

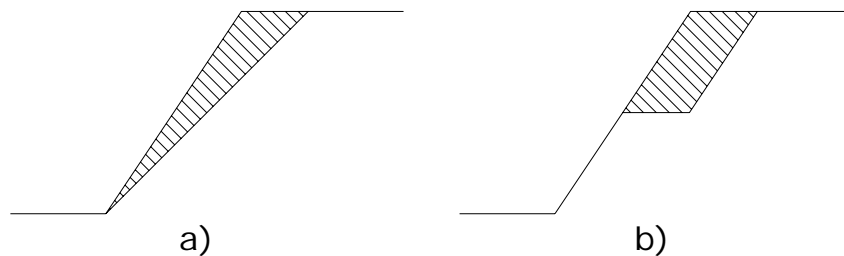


Figura 14: Métodos para diminuição da inclinação de taludes

2.9.2 Drenagem (superficial e profunda)

É sabido que as águas superficiais ou de infiltrações influem na estabilidade dos taludes. Daí a importância dos diferentes tipos de drenagem, tanto superficial, através de canaletas (Figura 15a), como profunda, por meio de furos horizontais (Figura 15b).

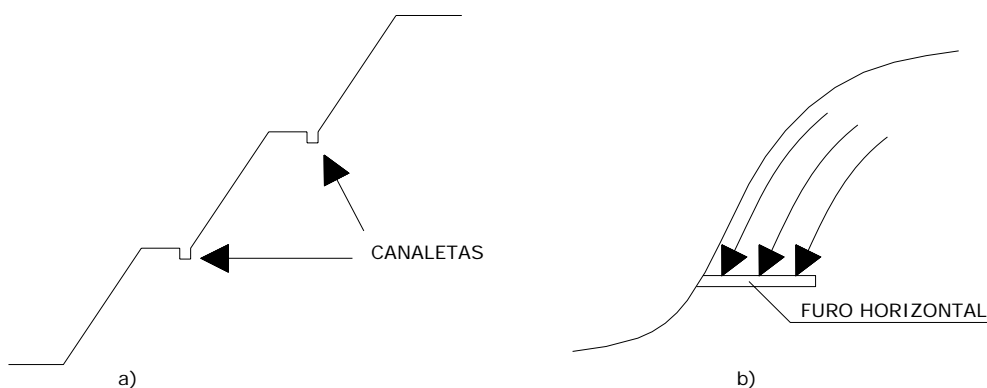


Figura 15: Métodos de drenagem superficial e profunda

2.9.3 Revestimento do talude

Trata-se da plantação do talude com espécies vegetais (Figura 16) adequadas ao clima local é uma proteção eficaz, do talude, sobretudo contra a erosão superficial. Tem sido usado muito a “hidrossemeadura”, assim chamada porque o plantio se dá por via líquida.



Figura 16: Revestimento do talude com espécies vegetais.

2.9.4 Emprego de materiais estabilizantes

Este processo visa melhorar as características de resistência dos solos, misturando-os com alguns produtos químicos. As injeções de cimento são particularmente recomendadas em casos de maciços rochosos fissurados.

Também utilizado para atender situações de proteção provisória, e até mesmo permanente, está sendo empregado uma técnica baseada na pulverização de calda fluida de cal com aglutinantes fixadores sobre as superfícies de solo a serem protegidas. Para atender situações de proteção provisória, quando se pretenda no futuro substituir a pintura de cal por algum tipo de revestimento vegetal de caráter paisagístico, bastaria apenas “arranhar” com um rastelo ou raspar a película de revestimento da pintura a cal e proceder de imediato o revestimento vegetal desejado, obviamente com os cuidados agrônômicos de praxe. Segue ilustração na Figura 17.



Figura 17: Aplicação de calda fluída de cal com aglutinantes fixadores.

2.9.5 Muros de arrimo e ancoragens

A execução de muros de arrimos convencionais ou a introdução de tirantes de aço, protendidos ou não, no interior do maciço, ancorando-os fora da zona do escorregamento, constituem soluções para muitos casos que ocorrem na prática. Segundo Caputo (1988b), a técnica de ancoragem no Brasil foi introduzida a partir de 1957, com os trabalhos pioneiros do Prof. Costa Nunes. Sua primeira aplicação em obras rodoviárias foi a ancoragem de blocos de rocha e de muros na Estrada Rio – Teresópolis.

2.9.6 Utilização de bermas

Consiste em colocar no pé do talude, bermas (Figura 18), isto é, banquetas de terra, em geral do mesmo material que o do próprio talude, com o fim de aumentar a sua estabilidade. Segundo Caputo (1988), este aumento é devido ao seu próprio peso e à redistribuição das tensões de cisalhamento que se produzirá no terreno de fundação, onde abaixo do pé do talude as tensões são elevadas.

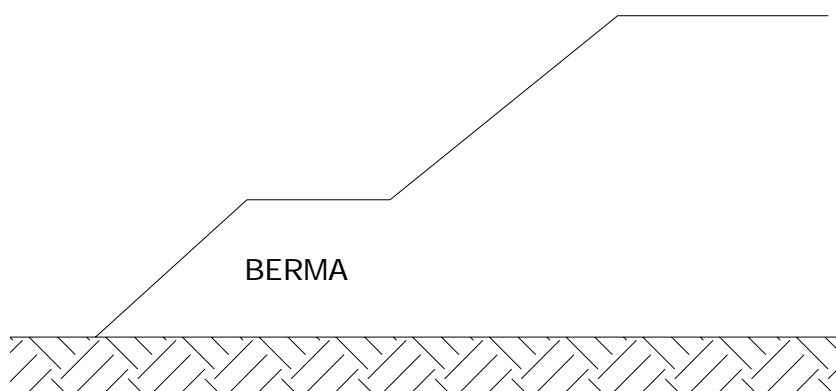


Figura 18: Utilização de bermas

2.9.7 Prévia consolidação da fundação

Sempre que a fundação for constituída por solos compressíveis, há que se cuidar da progressiva mobilização de sua resistência ao cisalhamento, em alguns casos até acelerando o processo de consolidação por meio de drenos verticais de areia.

3 METODOLOGIA

3.1 CLASSIFICAÇÃO DO ESTUDO

Este estudo teve como propósito analisar e relacionar os métodos para cálculo de estabilidade de taludes em maciços terrosos, bem como as variáveis que influenciam nos resultados.

Para tanto a pesquisa é de ordem de caráter quantitativa, exploratória e bibliográfica, uma vez que foi realizada revisão literária, coleta de dados em simulações de programas computacionais e, na seqüência análise dos resultados e descrição dos resultados obtidos.

3.2 PLANEJAMENTO DA PESQUISA

Esta pesquisa foi planejada em quatro etapas principais: Revisão Bibliográfica, Pesquisa por Software, Análise Paramétrica e Modelagem Estatística.

Dois dos fatores que foram estudados, em relação à geometria, são a altura (h) e inclinação (i) do talude. Em relação aos parâmetros do solo, foram utilizados valores inerentes ao ângulo de atrito (ϕ), coesão (c), e peso específico natural (γ_n) do solo. Essa faixa de valores, previamente estimada, pode ser verificada no Quadro 3. A escolha de tais valores se deu em virtude de trabalhos anteriores e de faixas de valores usuais da prática em engenharia.

Quadro 3: Faixa de valores que serão estudados dentre os fatores que influenciam a estabilidade de taludes

Variáveis estudadas	Faixa de valores definida				
Altura (h)	2m	4m	6m	8m	10m
Inclinação (i)	15°	30°	45°	60°	75°
Ângulo de atrito (ϕ)	25°	30°	35°	40°	45°
Coesão (c)	0	10kPa	20kPa	30kPa	40kPa
Peso específico nat. (γ_n)	14kN/m ³	16kN/m ³	18kN/m ³	20kN/m ³	22kN/m ³

O cruzamento dessas variáveis resultou em 3.125 combinações diferentes (ANEXO I). As quais foram inseridas num programa computacional que determinou o fator de segurança mínimo para cada situação, considerando a superfície de ruptura crítica.

Nesta pesquisa foram adotados três métodos de cálculo do fator de segurança (FS): Fellenius, Bishop Simplificado e Janbu Simplificado.

Os dados experimentais foram quantitativamente analisados através de modelos de regressão linear múltipla, pela correlação de cada variável de resposta (variável dependente) com as variáveis independentes, e análise de variância para cada variável de resposta.

Para avaliar a influência de cada variável no cálculo de estabilidade de taludes, bem como suas interações e efeitos no resultado foram gerados equações para toda a gama de valores analisados, com valores reais e também com valores devidamente codificados (sempre de -1 a 1).

Para verificar quão bem os modelos representam os dados experimentais, recorre-se a verificação do coeficiente ajustado de determinação ($R^2_{ajustado}$) e ao erro padrão de estimativa (ϵ_p).

3.3 PROGRAMA GEO-SLOPE

A aplicação de programas computacionais na engenharia é uma crescente realidade. Com base neste contexto foi utilizado, como ferramenta para a análise de estabilidade o programa computacional SLOPE/W, produzido pela GEO-SLOPE International Ltd. A Figura 19 apresenta o programa mencionado.

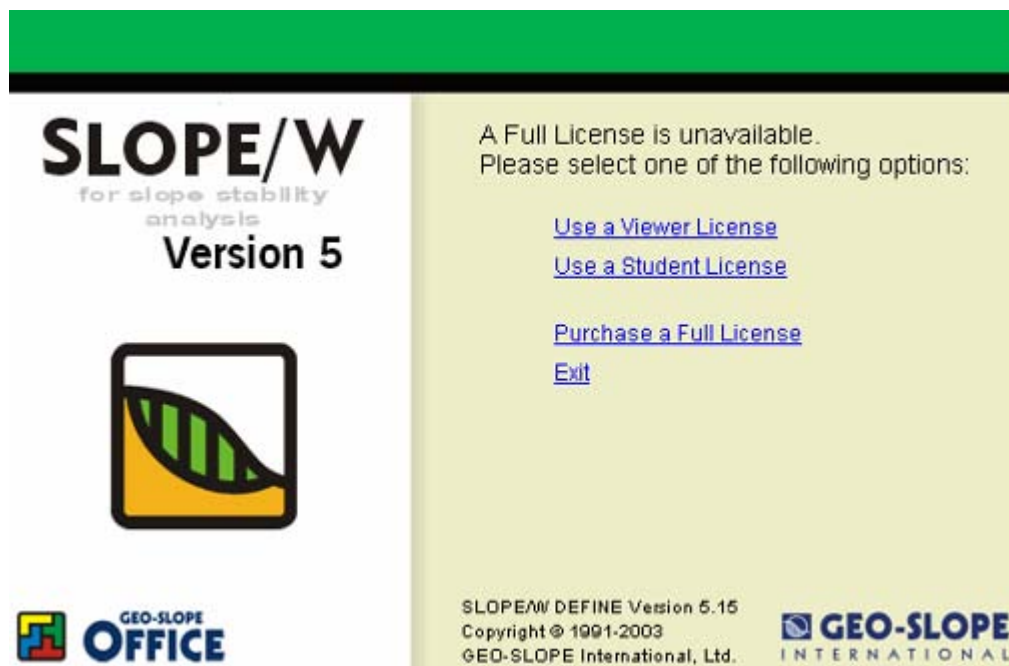


Figura 19: Programa SLOPE/W Versão 5.15, GEO-SLOPE International, Ltd.

SLOPE/W é um programa que usa teoria de Equilíbrio-Limite para calcular o Fator de Segurança de talude em solos e rocha. É um programa consagrado, já utilizado em muitas pesquisas, tais como: “Uma Comparação entre Métodos Probabilísticos Aplicados à Estabilidade de Taludes” (FARIAS, 1998); “Análise da estabilidade do talude de emboque de um túnel no Equador” (SALES, 2002).

Para o cálculo do Fator de Segurança, o SLOPE/W pode utilizar vários métodos:

- Método Ordinário (ou Fellenius);
- Método Simplificado de Bishop;
- Método Simplificado de Janbu;
- Método de Spencer;
- Método de Morgenstern-Price;
- Método de Corps og Engineers;
- Método de Lowe-Karafiath;
- Método Generalized Limit Equilibrium (GLE);
- Método de tensão de elementos finitos.

Este programa possui três rotinas executáveis: DEFINE, para definir o modelo do talude a ser analisado; SOLVE para computar os resultados; e CONTOUR para visualizar os resultados.

Primeiramente, utilizando o SLOPE/W DEFINE, é definida a geometria do talude desenhando seus limites, bem como definindo as camadas do solo, conforme apresenta a Figura 20.

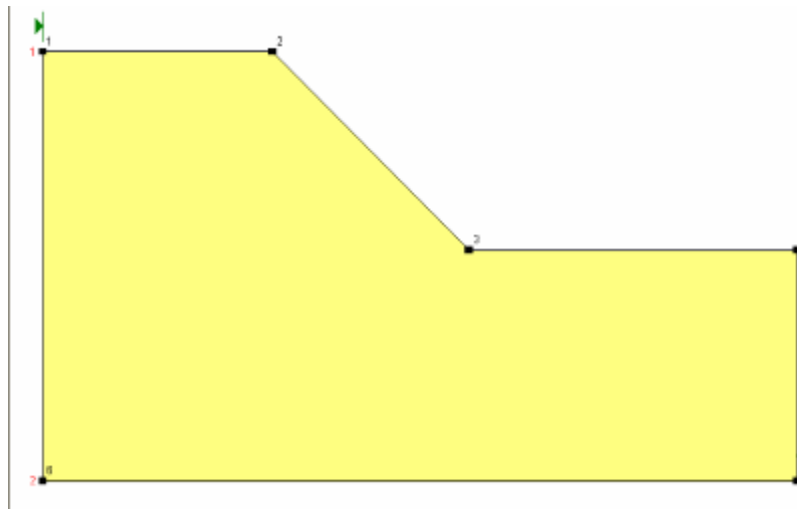


Figura 20: Representação da geometria do talude desenhada no programa SLOPE/W.

Na seqüência são especificados os métodos de análise, e então inseridos os dados de peso específico, coesão e ângulo de atrito para cada camada de solo desenhada. É possível também inserir o nível d'água caso necessário.

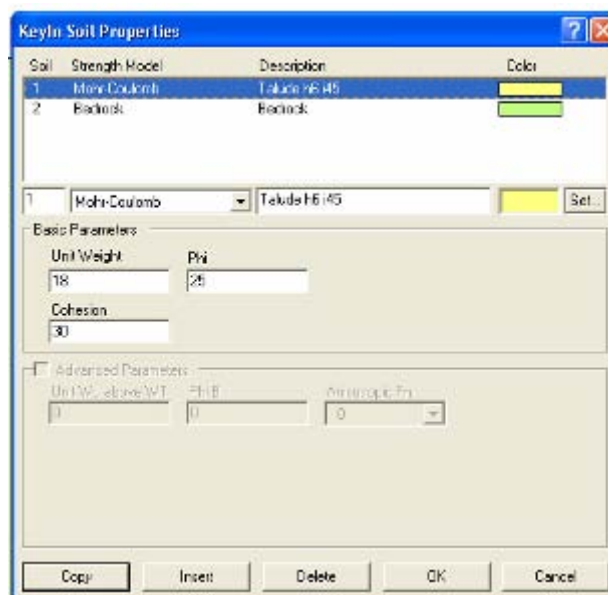


Figura 21: Representação da tela onde são introduzidos as propriedades do solo no programa SLOPE/W.

Inserido todos os parâmetros do solo e a geometria do talude, deverá ser definido então linhas ou pontos os quais são usados para computar o raio do círculo da superfície de ruptura. Em seguida deverá ser estabelecida uma grade de centros de rotação para controlar o local de ensaio das superfícies de deslize.

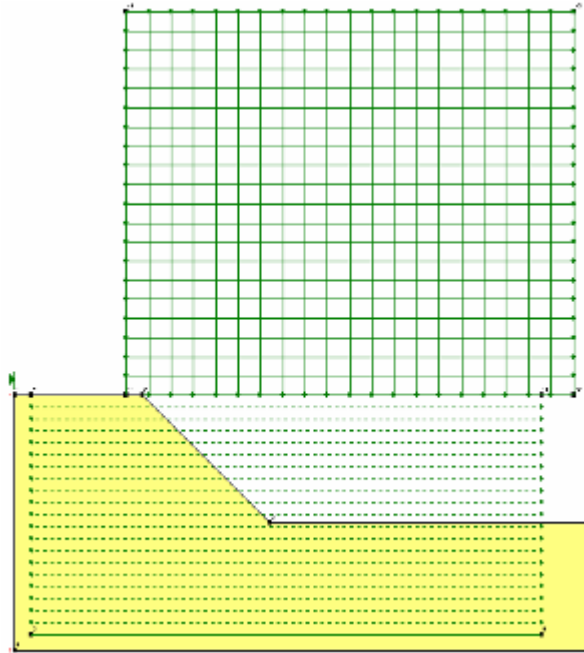


Figura 22: Representação do desenho para definição das linhas da superfície de deslize e grade de centros de rotação no programa SLOPE/W.

A segunda parte da análise se dá utilizando SLOPE/W SOLVE. Para calcular o fator de segurança mínimo, o SOLVE carrega automaticamente os dados inseridos no DEFINE e processa as simulações de acordo com a grade e linhas definidas para a superfície de deslize.

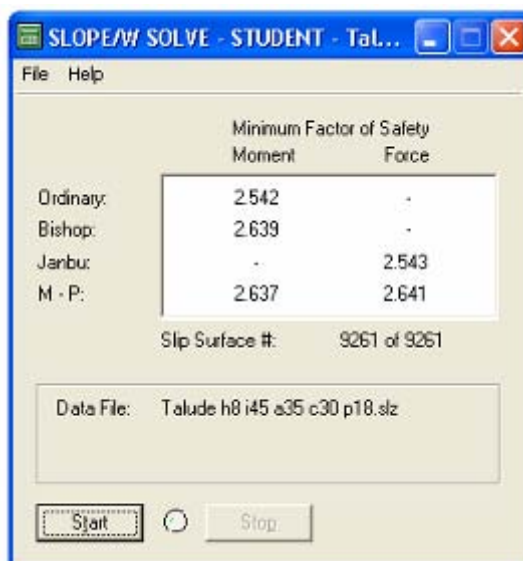


Figura 23: Representação do programa SLOPE/W SOLVE.

Por fim, o SLOPE/W CONTOUR permite ver os resultados da análise graficamente, bem como visualizar todos os parâmetros do solo, seus limites e observações do ensaio.

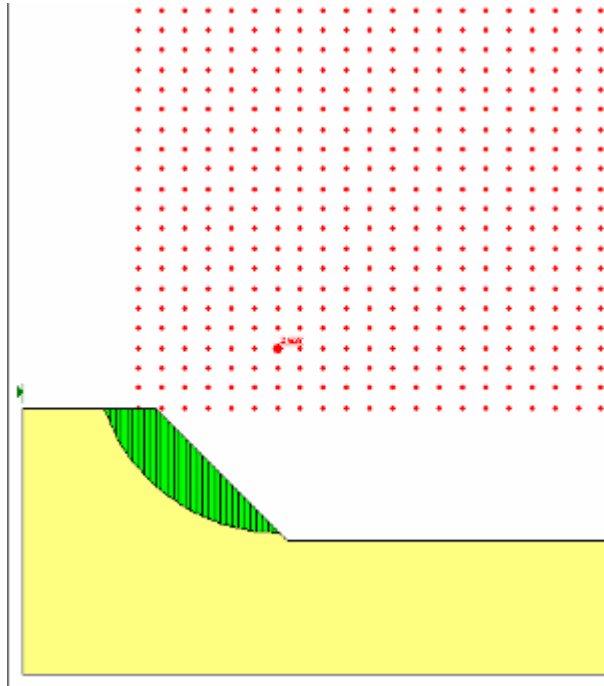


Figura 24: Representação da demonstração do resultado no programa SLOPE/W CONTOUR.

4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Neste capítulo são apresentados e analisados os resultados obtidos através das simulações efetuadas no programa SLOPE/W. Estão discriminadas também as influências das variáveis estudadas nos valores de FS, comparação entre os métodos utilizados, e a apresentação dos modelos estatísticos efetuados.

4.1 INFLUÊNCIA DAS VARIÁVEIS ESTUDADAS NOS VALORES DE FS

A seguir estão apresentados, separadamente, a influência de cada variável nos resultados de estabilidade de taludes nos métodos estudados. Ou seja, estão expressas as influências da altura e inclinação do talude, ângulo de atrito, coesão e peso específico do solo parametrizado.

4.1.1 Influência da altura

Na seqüência são apresentados os valores de FS para os métodos de cálculo estudados, tomando como base os valores mínimos, médios e máximos das variáveis estudadas, variando apenas a altura do talude dentro da faixa pré-estabelecida de 2, 4, 6, 8 e 10m.

Portanto, para esta análise foram utilizados os dados apresentados na Tabela 3, que representa amostragem dos valores mínimos, médios e máximos para a inclinação, ângulo de atrito, coesão e peso específico:

Tabela 3: Tabela de valores mínimos, médio e máximos variando apenas a altura

Altura (m)	Inclinação (graus)	Âng. atrito (graus)	Coesão (kPa)	Peso esp. (kN/m ³)
Valores mínimos				
2	15	25	0	14
4	15	25	0	14
6	15	25	0	14
8	15	25	0	14
10	15	25	0	14
Valores médios				
2	45	35	20	18
4	45	35	20	18
6	45	35	20	18
8	45	35	20	18
10	45	35	20	18
Valores máximos				
2	75	45	40	22
4	75	45	40	22
6	75	45	40	22
8	75	45	40	22
10	75	45	40	22

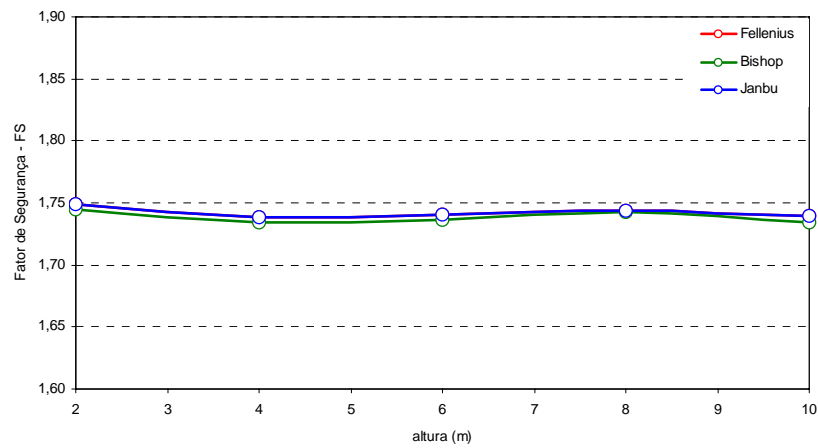


Figura 25: Influência da altura nos valores de FS – valores mínimos das variáveis

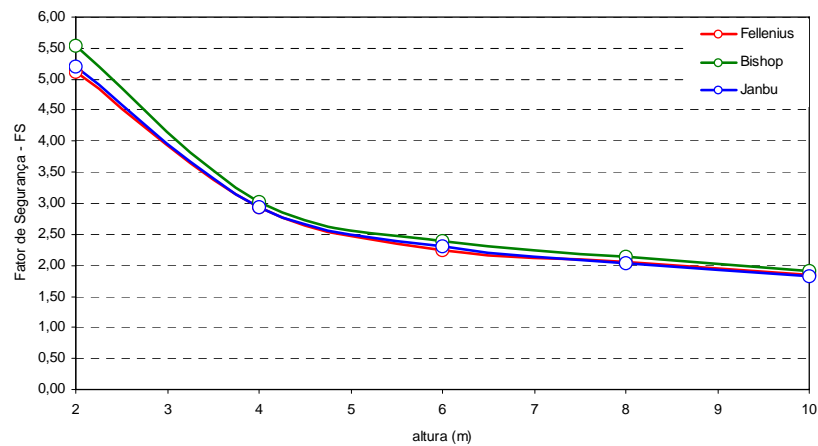


Figura 26: Influência da altura nos valores de FS – valores médios das variáveis

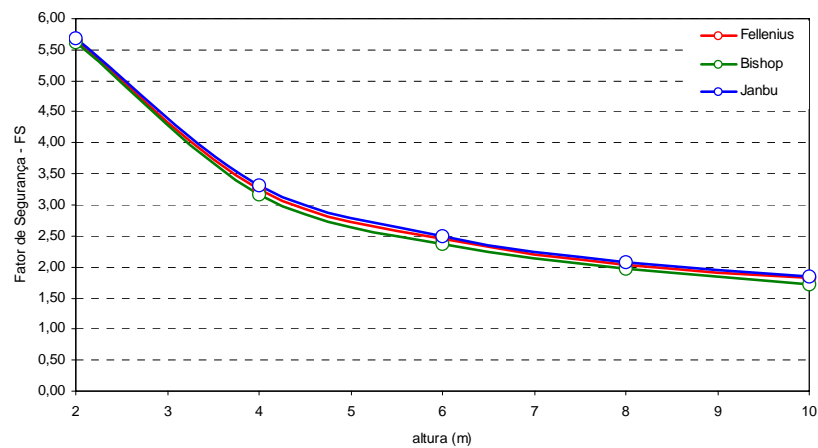


Figura 27: Influência da altura nos valores de FS – valores máximos das variáveis

Observando os gráficos das Figuras 26 e 27, verifica-se a tendência na diminuição dos resultados de FS para os três métodos analisados, mediante a altura do talude. Tal diminuição é mais acentuada entre 2 e 5 metros, sendo mais moderada entre 5 e 10 metros.

4.1.2 Influência da inclinação

Em seguida são apresentados os valores de FS, tomando como base os valores mínimos, médios e máximos das variáveis estudadas, variando apenas a inclinação do talude dentro da faixa pré-estabelecida. Os dados estão apresentados na Tabela 4:

Tabela 4: Tabela de valores mínimos, médio e máximos variando apenas a inclinação

Altura (m)	Inclinação (graus)	Âng. atrito (graus)	Coesão (kPa)	Peso esp. (kN/m ³)
Valores mínimos				
2	15	25	0	14
2	30	25	0	14
2	45	25	0	14
2	60	25	0	14
2	75	25	0	14
Valores médios				
6	15	35	20	18
6	30	35	20	18
6	45	35	20	18
6	60	35	20	18
6	75	35	20	18
Valores máximos				
10	15	45	40	22
10	30	45	40	22
10	45	45	40	22
10	60	45	40	22
10	75	45	40	22

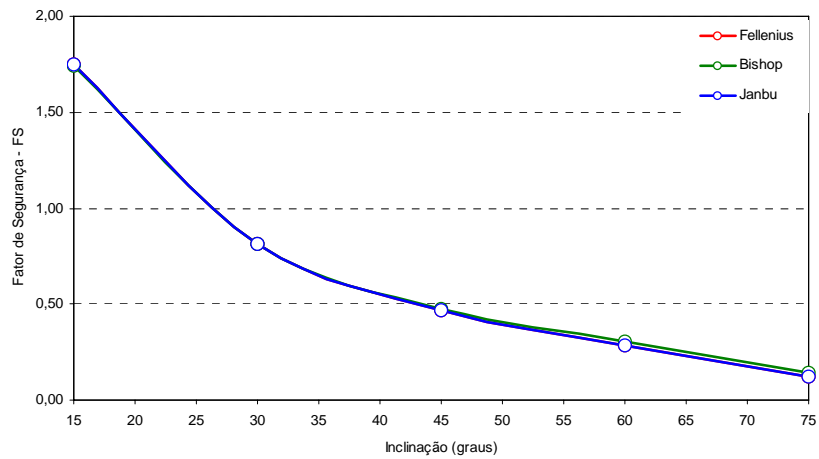


Figura 28: Influência da inclinação nos valores de FS – valores mínimos das variáveis

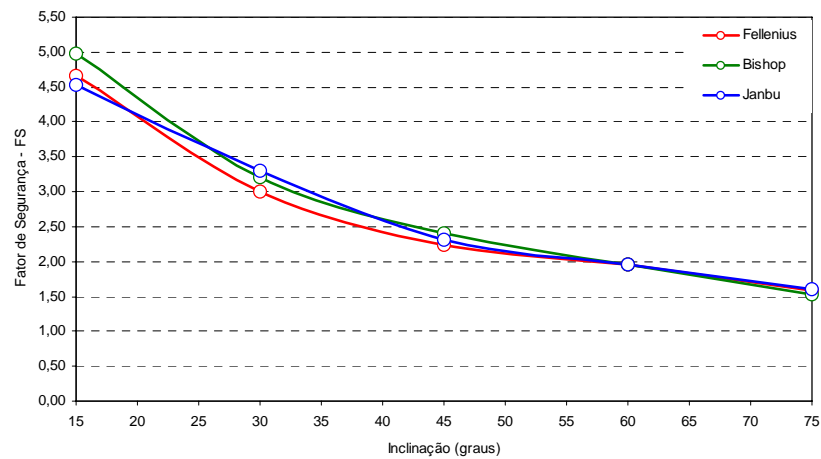


Figura 29: Influência da inclinação nos valores de FS – valores médios das variáveis

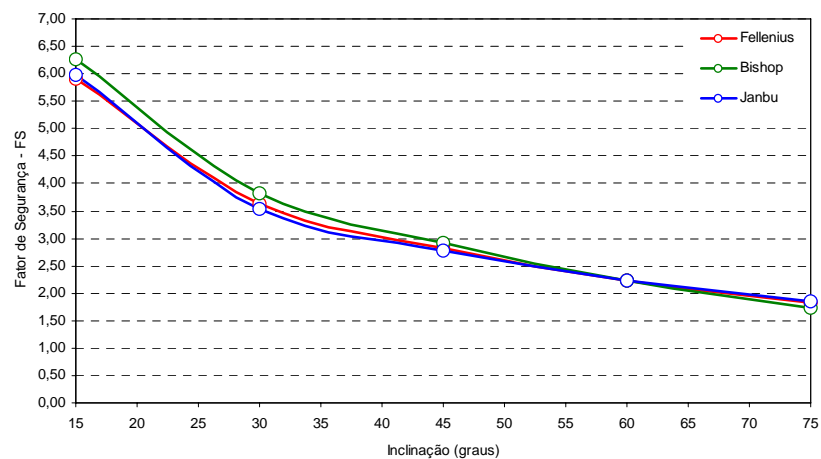


Figura 30: Influência da inclinação nos valores de FS – valores máximos das variáveis

Analisando apenas a variação da inclinação, conforme gráficos das Figuras 28, 29 e 30, mediante aos valores mínimos, médios e máximos das demais variáveis, observa-se também o decréscimo dos resultados de FS para os três métodos estudados com o aumento da inclinação do talude.

4.1.3 Influência do ângulo de atrito

Agora são apresentados os valores de FS, tomando como base os valores mínimos, médios e máximos das variáveis estudadas, variando apenas o ângulo de atrito do solo dentro da faixa pré-estabelecida.

Para esta análise foram utilizados os seguintes dados da Tabela 5:

Tabela 5: Tabela de valores mínimos, médio e máximos variando apenas o ângulo de atrito

Altura (m)	Inclinação (graus)	Âng. atrito (graus)	Coesão (kPa)	Peso esp. (kN/m ³)
Valores mínimos				
2	15	25	0	14
2	15	30	0	14
2	15	35	0	14
2	15	40	0	14
2	15	45	0	14
Valores médios				
6	45	25	20	18
6	45	30	20	18
6	45	35	20	18
6	45	40	20	18
6	45	45	20	18
Valores máximos				
10	75	25	40	22
10	75	30	40	22
10	75	35	40	22
10	75	40	40	22
10	75	45	40	22

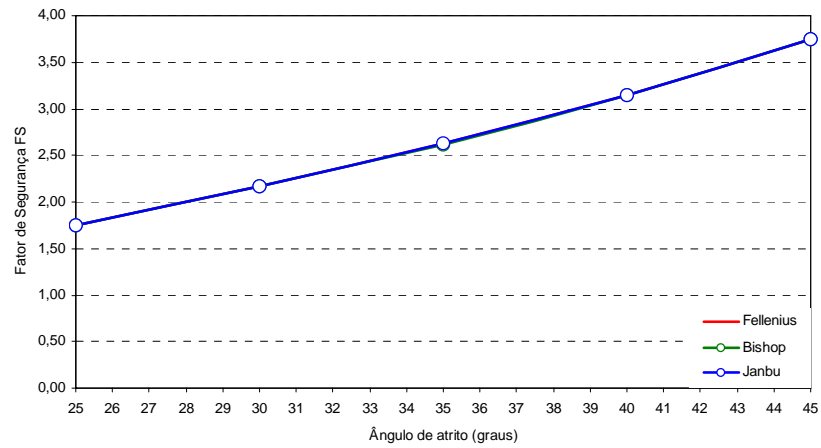


Figura 31:: Influência do ângulo de atrito nos valores de FS – valores mínimos das variáveis

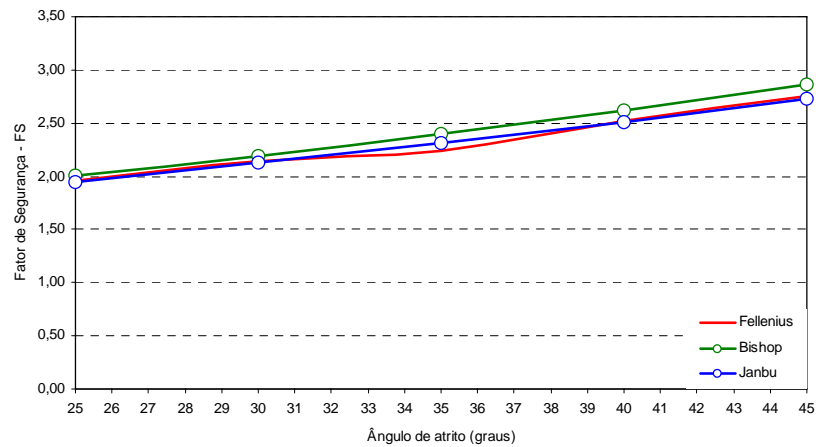


Figura 32:: Influência do ângulo de atrito nos valores de FS – valores médios das variáveis

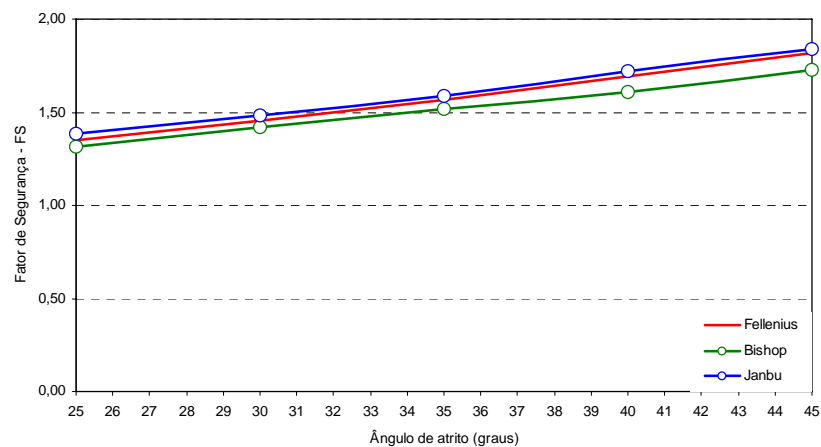


Figura 33: Influência do ângulo de atrito nos valores de FS – valores máximos das variáveis

Para este caso, observa-se o aumento dos valores de FS perante o aumento do ângulo de atrito do solo, conforme os gráficos das Figuras 31, 32 e 33. Este aumento se dá de forma quase que retilínea, apresentando similaridade de comportamento entre os métodos estudados.

4.1.4 Influência da coesão

Abaixo estão apresentados os valores de FS, tomando como base os valores mínimos, médios e máximos das variáveis estudadas, variando apenas valores da coesão do solo dentro da faixa pré-estabelecida no Quadro 2.

Nesta análise foram utilizados os seguintes dados da Tabela 6:

Tabela 6: Tabela de valores mínimos, médio e máximos variando apenas a coesão

Altura (m)	Inclinação (graus)	Âng. atrito (graus)	Coesão (kPa)	Peso esp. (kN/m ³)
Valores mínimos				
2	15	25	0	14
2	15	25	10	14
2	15	25	20	14
2	15	25	30	14
2	15	25	40	14
Valores médios				
6	45	35	0	18
6	45	35	10	18
6	45	35	20	18
6	45	35	30	18
6	45	35	40	18
Valores máximos				
10	75	45	0	22
10	75	45	10	22
10	75	45	20	22
10	75	45	30	22
10	75	45	40	22

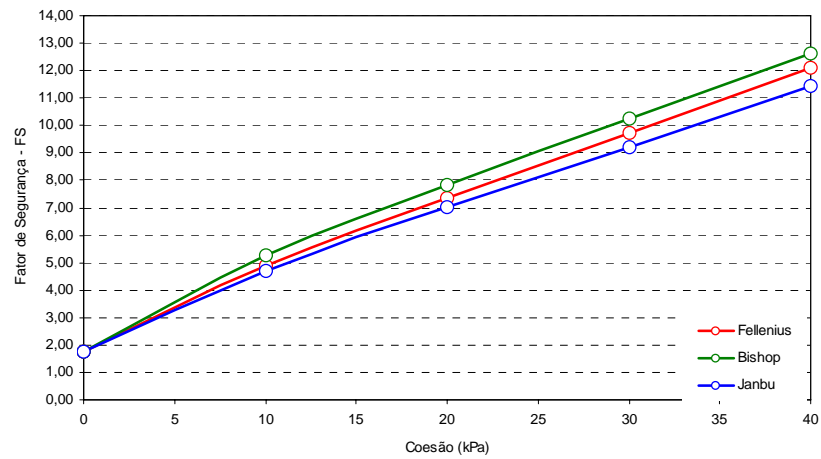


Figura 34: Influência da coesão nos valores de FS – valores mínimos das variáveis

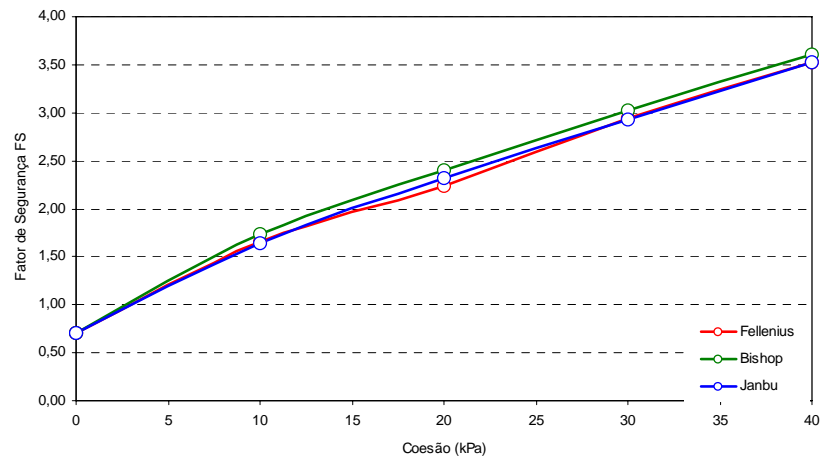


Figura 35: Influência da coesão nos valores de FS – valores médios das variáveis

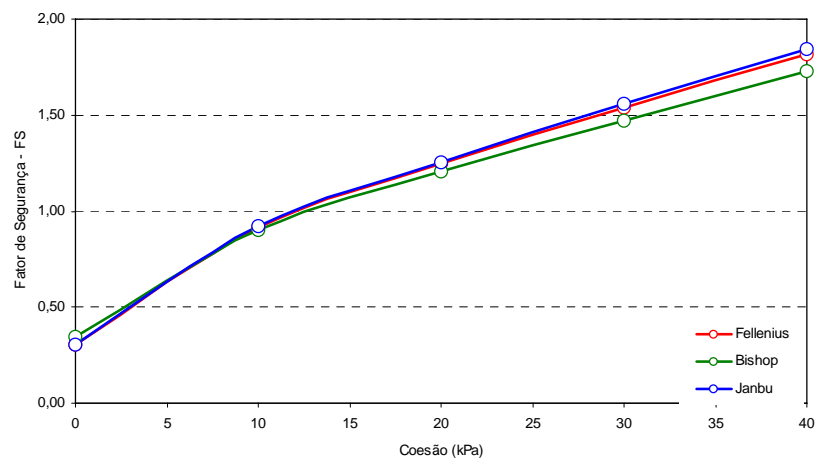


Figura 36: Influência da coesão nos valores de FS – valores máximos das variáveis

Observando os gráficos das Figuras 34, 35 e 36, verifica-se o aumento acentuado dos resultados de FS mediante o aumento dos valores da coesão na faixa pré-definida. Como nos demais casos, verifica-se a similaridade de comportamento dos métodos estudados.

4.1.5 Influência do peso específico

Por fim, são apresentados os valores de FS, tomando como base os valores mínimos, médios e máximos das variáveis estudadas, variando apenas valores do peso específico do solo.

Para esta análise foram utilizados os seguintes dados da Tabela 7:

Tabela 7: Tabela de valores mínimos, médio e máximos variando apenas o peso específico

Altura (m)	Inclinação (graus)	Âng. atrito (graus)	Coesão (kPa)	Peso esp. (kN/m ³)
Valores mínimos				
2	15	25	0	14
2	15	25	0	16
2	15	25	0	18
2	15	25	0	20
2	15	25	0	22
Valores médios				
6	45	35	20	14
6	45	35	20	16
6	45	35	20	18
6	45	35	20	20
6	45	35	20	22
Valores máximos				
10	75	45	40	14
10	75	45	40	16
10	75	45	40	18
10	75	45	40	20
10	75	45	40	22

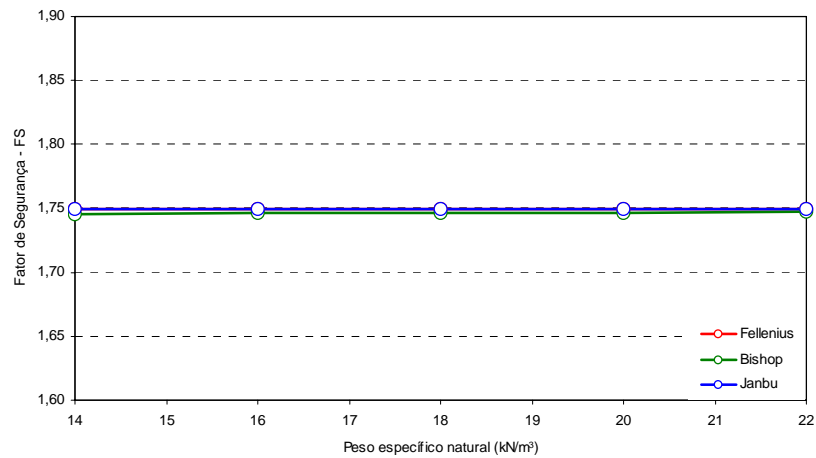


Figura 37: Influência do peso específico nos valores de FS – valores mínimos das variáveis

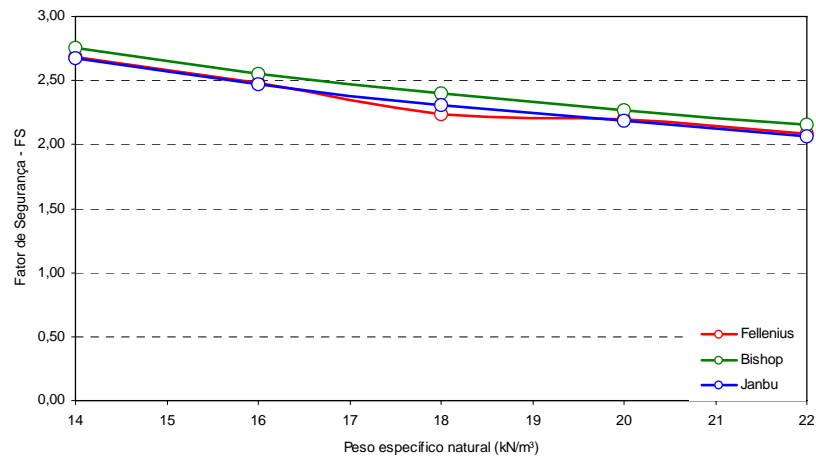


Figura 38: Influência do peso específico nos valores de FS – valores médios das variáveis

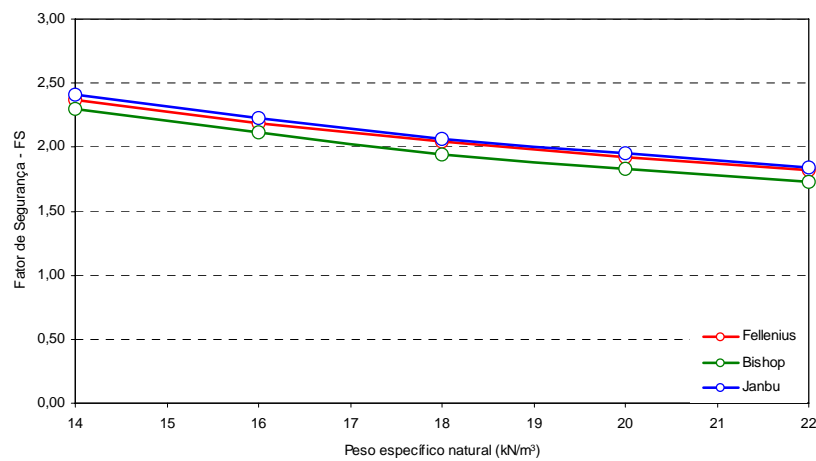


Figura 39: Influência do peso específico nos valores de FS – valores máximos das variáveis

Com o aumento do peso específico do solo, observa-se nos gráficos das Figuras 37, 38 e 39 a diminuição dos resultados de FS, mas de forma moderada. Este comportamento acontece de forma sincronizada nos três métodos de cálculos analisados.

4.2 COMPARAÇÃO ENTRE OS MÉTODOS UTILIZADOS: FELLENIUS, BISHOP E JANBU

Nesta análise foram efetuados comparativos entre os três métodos de cálculo utilizados neste estudo. Foi realizado comparativo direto entre os resultados obtidos nas simulações, bem como elaborado histograma da diferença entre os valores de FS.

4.2.1 FS Fellenius X FS Bishop

Para esta avaliação, foram ordenados os valores de FS em ordem numérica, preservando os valores das variáveis, e comparando diretamente os valores de FS obtidos através do método de Fellenius com o método de Bishop.

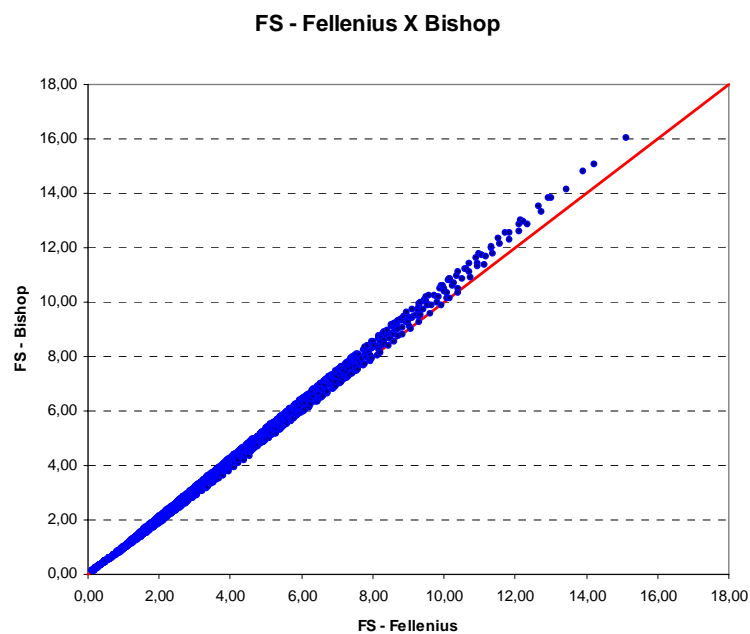


Figura 40: Comparativo entre os valores de FS: Fellenius X Bishop

Observa-se no gráfico da Figura 40 que a preservação da segurança é maior no método de cálculo de Bishop em relação ao método de Fellenius.

A seguir, na Figura 41, é apresentada a evolução da diferença entre os valores de FS obtidos nos métodos de Fellenius e Bishop. Para esta simulação os valores de FS estão ordenados em ordem crescente, preservando a compatibilidade das variáveis entre os métodos. Observa-se que com o aumento do valor de FS, há a tendência de aumentar a diferença entre os dois métodos. Da mesma forma que a análise do gráfico anterior, é evidenciada na generalidade os maiores valores de FS para o método de Bishop em relação a Fellenius.

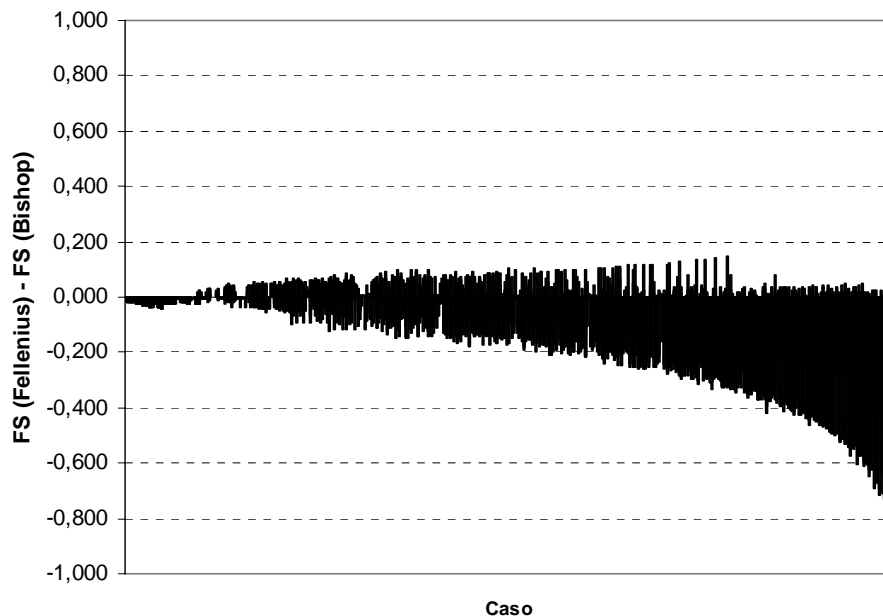


Figura 41: Diferença entre os valores de FS: Fellenius - Bishop

4.2.2 FS Fellenius X FS Janbu

Da mesma forma que o item anterior, foram ordenados os valores de FS em ordem numérica, preservando os valores das variáveis, e comparando diretamente os valores de FS obtidos através do método de Fellenius, agora com o método de Janbu.

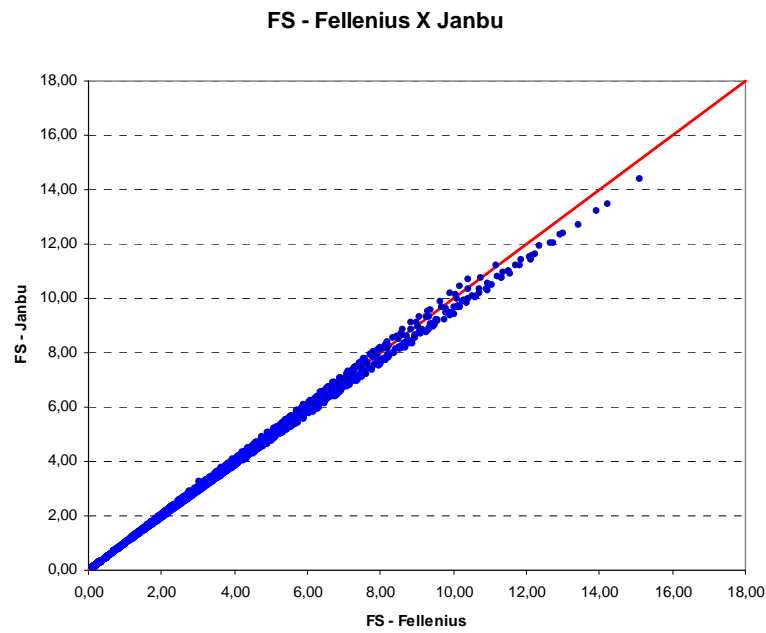


Figura 42: Comparativo entre os valores de FS: Fellenius X Janbu

Nesta comparação observa-se (Figura 42) um maior equilíbrio entre os dois métodos. Há uma pequena tendência a favor de um valor maior do fator de segurança para o método de Fellenius em relação a Janbu.

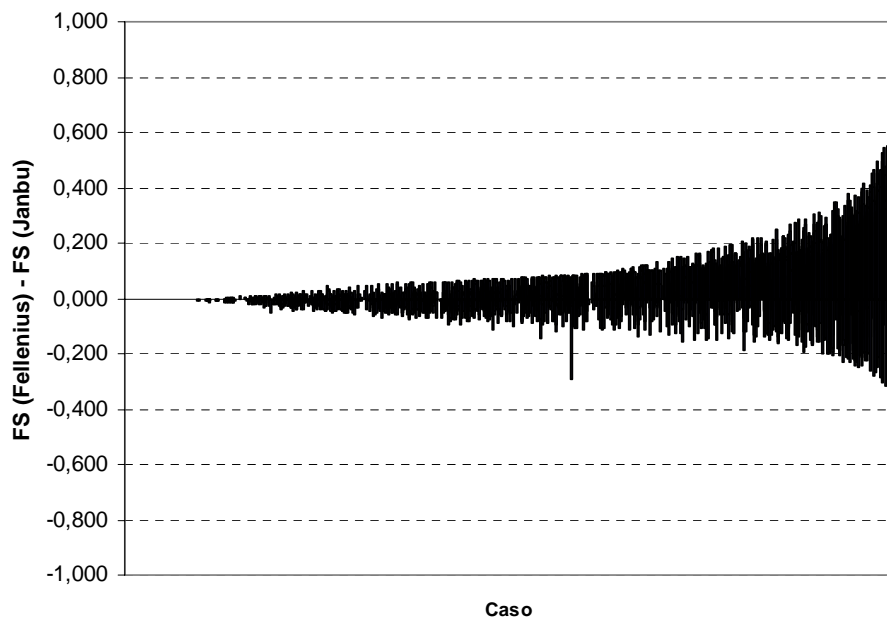


Figura 43: Diferença entre os valores de FS: Fellenius - Janbu

Este equilíbrio é mais bem observado na Figura 43, bem como a suave tendência de valores maiores de FS para o método de Fellenius em relação a Janbu. Como na primeira análise deste item, observa-se também o aumento da diferença entre os métodos a medida que aumentam os valores de FS.

4.2.3 FS Bishop X FS Janbu

Por fim, e dando continuidade na análise foram ordenados os valores de FS em ordem numérica, preservando os valores das variáveis, e comparando diretamente os valores de FS obtidos através do método de Bishop e o método de Janbu.

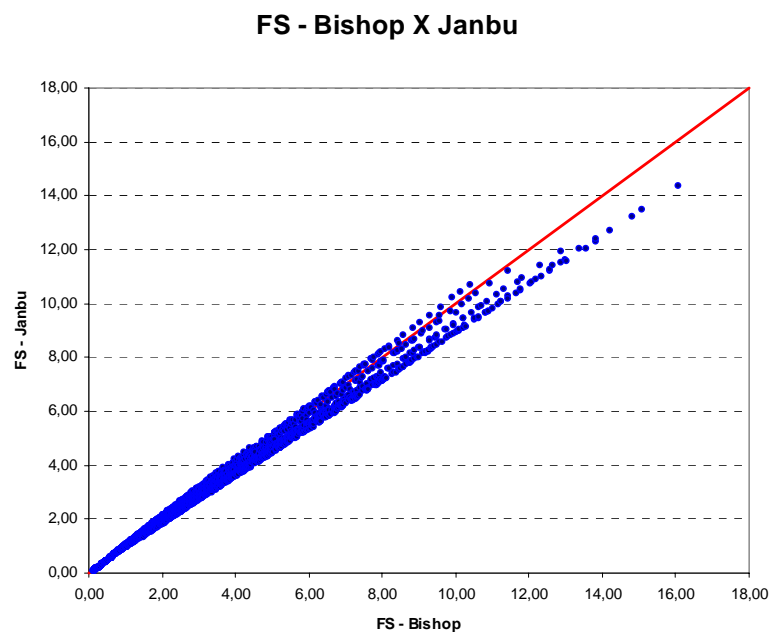


Figura 44: Comparativo entre os valores de FS: Bishop X Janbu

Observa-se neste caso, que há uma tendência para valores maiores de FS no método de cálculo de Bishop em relação ao método de Janbu, conforme gráfico da Figura 44. No gráfico a seguir (Figura 45) se confirma esse dado, bem como o aumento da diferença entre os métodos de cálculo com o aumento dos valores de FS, já constatado nas análises anteriores.

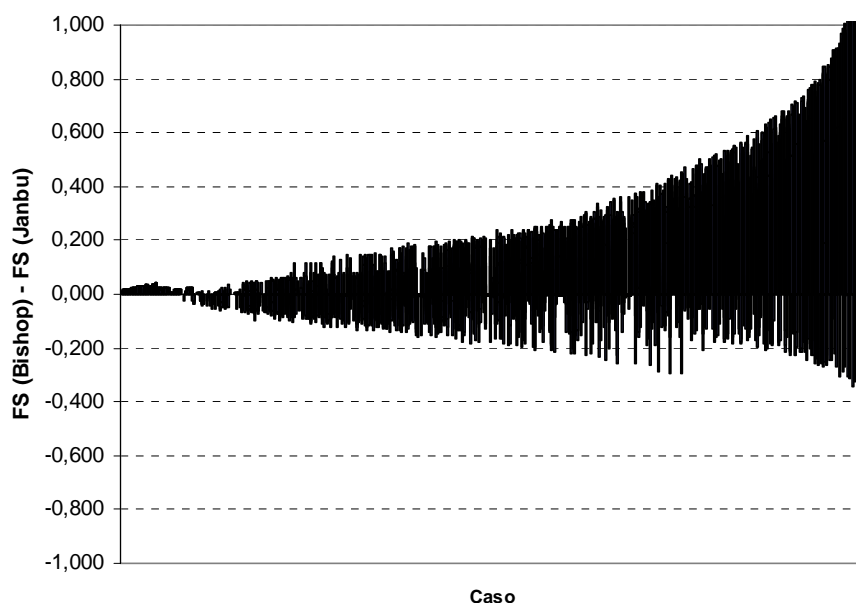


Figura 45: Diferença entre os valores de FS: Bishop - Janbu

4.3 MODELAGEM ESTATÍSTICA

A partir dos dados obtidos nas simulações efetuados no programa SLOPE/W, foi realizada uma análise estatística utilizando o programa Statistica for Windows (versão 4.3B), para se determinar o modelo de regressão que indique a influência das variáveis independentes na variável de respostas (variável dependente).

Os modelos utilizam valores reais (ANEXO I) extraídos das simulações, e valores codificados (de -1 a 1) que permitem a comparação direta dos coeficientes do modelo. Na análise realizada pelo programa Statistica for Windows, todas as variáveis independentes foram consideradas significativas para a geração do modelo.

4.3.1 Modelagem com valores das variáveis estudadas codificadas

Para a comparação direta dos coeficientes do modelo estudado foram utilizados valores codificados (de -1 a 1).

Os modelos das Equações 10, 11 e 12 gerados para as variáveis de FS nos métodos de Fellenius (FS_{Fe}), Bishop (FS_{Bi}) e Janbu (FS_{Ja}), indicam como fator principal a coesão (C), aumentando o Fator de Segurança. Na seqüência aparecem a inclinação (I) e altura do talude, reduzindo o FS. O ângulo de atrito (F) aparece aumentando o FS, e por fim, menos relevante mas ainda significativo, o peso específico do solo (P), reduzindo o FS.

$$FS_{Fe} = 3,119 + 1,886.C - 1,515.I - 1,415.H + 0,538.F - 0,379.P \quad (\text{Equação 10})$$

$$(R^2 = 0,8879; R^2_{ajust} = 0,7883; \varepsilon_p = 1,0558)$$

$$FS_{Bi} = 3,221 + 1,949.C - 1,681.I - 1,454.H + 0,564.F - 0,386.P \quad (\text{Equação 11})$$

$$(R^2 = 0,8886; R^2_{ajust} = 0,7896; \varepsilon_p = 1,1087)$$

$$FS_{Ja} = 3,087 + 1,861.C - 1,414.I - 1,395.H + 0,532.F - 0,375.P \quad (\text{Equação 12})$$

$$(R^2 = 0,8869; R^2_{ajust} = 0,7867; \varepsilon_p = 1,0317)$$

Estes modelos representam apenas a importância de cada variável para a estabilidade de taludes, uma vez que foram gerados de valores codificados. Portanto, não são aplicáveis diretamente na prática de engenharia, pois necessitam que os valores de entrada sejam também codificados (-1 a 1).

4.3.2 Modelagem com valores das variáveis estudadas reais

4.3.2.1 Modelagem para o Método de Fellenius

O modelo da Equação 13 representa a análise de regressão linear múltipla correlacionando a variável dependente FS_{Fe} com as variáveis independentes, considerando as 3.125 simulações efetuadas no programa SLOPE/W.

$$FS_{Fe} = 5,453 + 0,094.C - 0,051.I - 0,354.H + 0,054.F - 0,095.P \quad (\text{Equação 13})$$

O coeficiente de determinação R^2 é 0,7883, o R^2_{ajust} é 0,7880, e o erro padrão de estimativa, ε_p , é de 1,0558 para o FS, conforme pode ser verificado na Figura 46.

Regression Summary for Dependent Variable: FE						
Continue...						
R= .88788499 R ² = .78833975 Adjusted R ² = .78800044						
F(5,3119)=2323.4 p<0.0000 Std. Error of estimate: 1.0558						
N=3125	BETA	St. Err. of BETA	B	St. Err. of B	t(3119)	p-level
Intercept			5.453036	.165734	32.9024	0.000000
H	-.436404	.008238	-.353751	.006678	-52.9757	0.000000
I	-.467308	.008238	-.050507	.000890	-56.7272	0.000000
F	.165844	.008238	.053774	.002671	20.1321	0.000000
C	.581669	.008238	.094301	.001336	70.6097	0.000000
P	-.116924	.008238	-.094779	.006678	-14.1935	.000000

Figura 46: Análise de regressão linear múltipla para o método de Fellenius

Observa-se nesta análise que o erro global é de 1,0558, o que é alto. Todavia este modelo servirá para anteprojetos, não sendo aplicáveis para determinar soluções finais de engenharia

A Figura 47 apresenta os valores obtidos através da modelagem estatística *versus* os valores calculados no programa SLOPE/W. Nota-se que para os extremos o erro é maior, mas na faixa de FS entre 1 e 6 (mais comum em projetos) o ajuste é melhor.

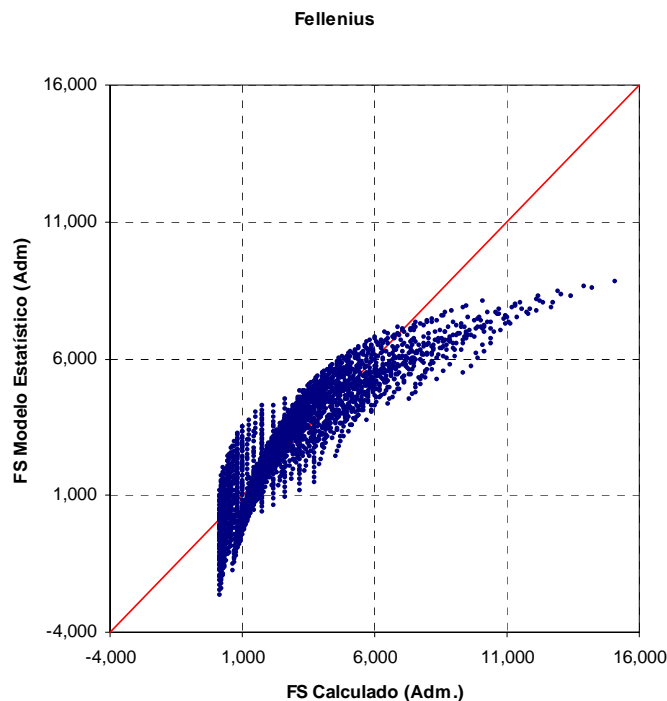


Figura 47: Valores obtidos a partir da Modelagem Estatística *versus* Calculado para o método de Fellenius

4.3.2.2 Modelagem para o Método de Bishop Simplificado

O modelo da Equação 14 representa a análise de regressão linear múltipla correlacionando a variável dependente FS_{Bi} com as variáveis independentes, considerando também as 3.125 simulações efetuadas no programa SLOPE/W.

$$FS_{Bi} = 5,737 + 0,097.C - 0,056.I - 0,363.H + 0,056.F - 0,096.P \quad (\text{Equação 14})$$

O coeficiente de determinação R^2 é 0,7896, o R^2_{ajust} é 0,7893, e o erro padrão de estimativa, ε_p , é de 1,1087 para o FS, conforme pode ser verificado na Figura 48.

Regression Summary for Dependent Variable: BI						
Continue...						
R= .88860149 R²= .78961260 Adjusted R²= .78927533						
F(5, 3119)=2341.2 p<0.0000 Std.Error of estimate: 1.1087						
N=3125	BETA	St. Err. of BETA	B	St. Err. of B	t(3119)	p-level
Intercept			5.737197	.174032	32.9663	0.000000
H	-.425697	.008213	-.363444	.007012	-51.8320	0.000000
I	-.492298	.008213	-.056041	.000935	-59.9413	0.000000
F	.165133	.008213	.056394	.002805	20.1063	0.000000
C	.570956	.008213	.097492	.001402	69.5186	0.000000
P	-.113035	.008213	-.096505	.007012	-13.7629	.000000

Figura 48: Análise de regressão linear múltipla para o método de Bishop Simplificado

Observa-se nesta análise que o erro global é de 1,1087, como no caso anterior, é alto. Portanto este modelo também servirá para anteprojetos, não sendo aplicáveis para determinar soluções finais de engenharia

A Figura 49 apresenta os valores obtidos através da modelagem estatística *versus* os valores calculados no programa SLOPE/W para o método de Bishop Simplificado. Nota-se a similaridade do comportamento com o caso de Fellenius, onde para os extremos o erro é maior, mas na faixa de FS entre 1 e 6 (mais comum em projetos) o ajuste é melhor.

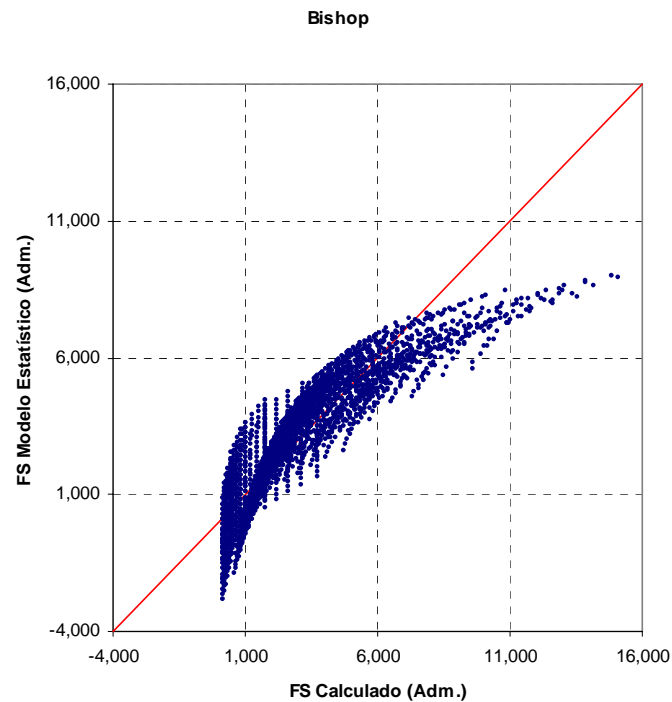


Figura 49: Valores obtidos a partir da Modelagem Estatística *versus* Calculado para o método de Bishop

4.3.2.3 Modelagem para o Método de Janbu Simplificado

O modelo da Equação 15 representa a análise de regressão linear múltipla correlacionando a variável dependente FS_{Ja} com as variáveis independentes, considerando as 3.125 simulações efetuadas no programa SLOPE/W.

$$FS_{Ja} = 5,265 + 0,093.C - 0,047.I - 0,349.H + 0,053.F - 0,094.P \quad (\text{Equação 15})$$

O coeficiente de determinação R^2 é 0,7867, o R^2_{ajust} é 0,7863, e o erro padrão de estimativa, ϵ_p , é de 1,0317 para o FS, conforme pode ser verificado na Figura 50.

Regression Summary for Dependent Variable: JA						
Continue...						
R= .88694992 R ² = .78668016 Adjusted R ² = .78633819						
F(5, 3119)=2300.4 p<0.0000 Std. Error of estimate: 1.0317						
N=3125	BETA	St. Err. of BETA	B	St. Err. of B	t(3119)	p-level
Intercpt			5.265236	.161941	32.5132	0.000000
H	-.442134	.008270	-.348830	.006525	-53.4621	0.000000
I	-.448136	.008270	-.047142	.000870	-54.1878	0.000000
F	.168602	.008270	.053209	.002610	20.3871	0.000000
C	.589766	.008270	.093061	.001305	71.3136	0.000000
P	-.118832	.008270	-.093754	.006525	-14.3689	.000000

Figura 50: Análise de regressão linear múltipla para o método de Bishop Simplificado

Observa-se nesta análise que o erro global é de 1,0317, e como nos demais casos, é alto. Portanto este modelo também servirá para anteprojetos, não sendo aplicáveis para determinar soluções finais de engenharia

A Figura 51 apresenta os valores obtidos através da modelagem estatística *versus* os valores calculados no programa SLOPE/W para o método de Janbu Simplificado. Nota-se a similaridade do comportamento com os casos anteriores, onde para os extremos o erro é maior, mas na faixa de FS entre 1 e 6 (mais comum em projetos) o ajuste é melhor.

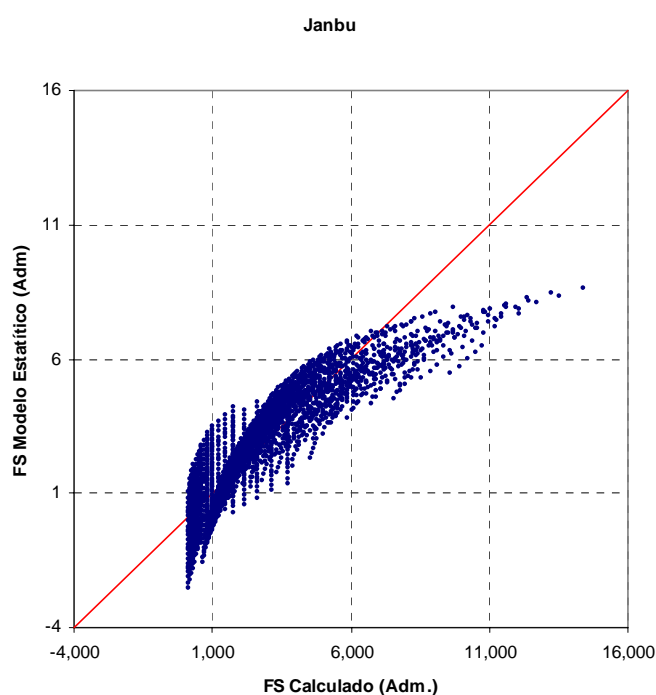


Figura 51: Valores obtidos a partir da Modelagem Estatística *versus* Calculado para o método de Janbu

4.3.3 Modelo estatístico generalizado

Neste caso foram inseridos num modelo estatístico único os três métodos de cálculo estudados. Da mesma forma que as análises anteriores, este modelo (Equação 16) representa a análise de regressão linear múltipla correlacionando a variável dependente FS com as variáveis independentes.

$$FS = 5,485 + 0,095.C - 0,051.I - 0,355.H + 0,054.F - 0,095.P \quad (\text{Equação 16})$$

O coeficiente de determinação R^2 é 0,7864, o R^2_{ajust} é 0,7863, e o erro padrão de estimativa, ε_p , é de 1,0701 para o FS, conforme pode ser verificado na Figura 52.

Regression Summary for Dependent Variable: METODOS						
Continue...						
R= .88683202 R ² = .78647103 Adjusted R ² = .78635708						
F(5,9369)=6901.6 p<0.0000 Std. Error of estimate: 1.0701						
N=9375	BETA	St. Err. of BETA	B	St. Err. of B	t(9369)	p-level
Intercept			5.485156	.096979	56.5605	0.00
H	-.434153	.004774	-.355341	.003907	-90.9412	0.00
I	-.469441	.004774	-.051230	.000521	-98.3330	0.00
F	.166343	.004774	.054459	.001563	34.8435	0.00
C	.580053	.004774	.094951	.000781	121.5028	0.00
P	-.116086	.004774	-.095013	.003907	-24.3162	0.00

Figura 52: Análise de regressão linear múltipla para os três métodos

Observa-se nesta análise que o erro global é muito semelhante à análise individual dos métodos. Da mesma forma, este modelo também servirá para anteprojetos, não sendo aplicáveis para determinar soluções finais de engenharia

A Figura 53 apresenta os valores obtidos através da modelagem estatística *versus* os valores calculados no programa SLOPE/W para os três métodos de cálculo estudados. Nota-se a similaridade do comportamento com os casos individuais, onde para os extremos o erro é maior, mas na faixa de FS entre 1 e 6 (mais comum em projetos) o ajuste é melhor.

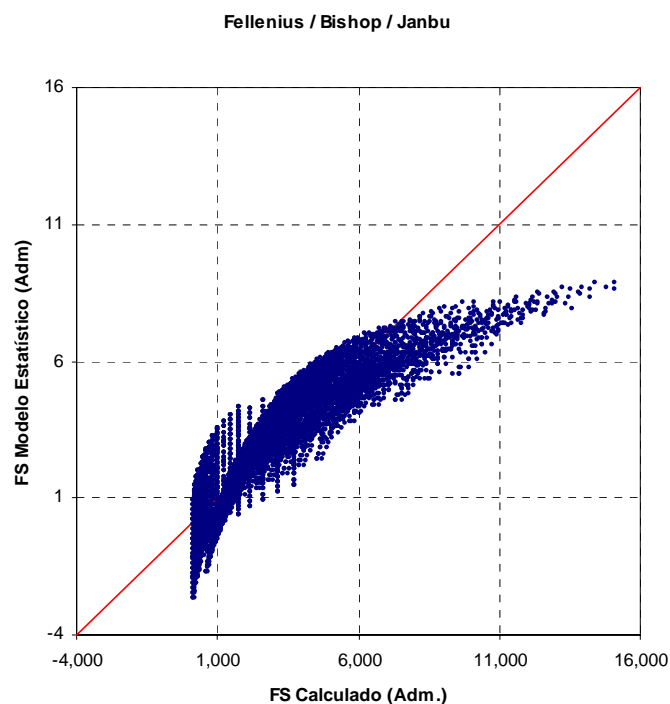


Figura 53: Valores obtidos a partir da Modelagem Estatística *versus* Calculado para os três métodos

4.3.4 Modelo estatístico com filtro de FS entre 0,8 e 3

Refinando a análise e modelagem estatística para os métodos estudados, foi efetuado filtro dos resultados obtidos de FS, selecionando apenas os valores entre 0,8 e 3. Analisando então uma faixa mais próxima dos padrões usuais de engenharia.

4.3.4.1 Modelagem para o Método de Fellenius com filtro de FS (0,8 a 3)

O modelo da Equação 17 representa a análise de regressão linear múltipla correlacionando a variável dependente FS_{Fe} com as variáveis independentes, considerando apenas os valores de FS entre 0,8 e 3.

$$FS_{Fe} = 2,941 + 0,049.C - 0,023.I - 0,116.H + 0,024.F - 0,038.P \quad (\text{Equação 17})$$

O coeficiente de determinação R^2 é 0,6966, o R^2_{ajust} é 0,6955, e o erro padrão de estimativa, ε_p , é de 0,33459 para o FS, conforme pode ser verificado na Figura 54.

	BETA	St. Err. of BETA	B	St. Err. of B	t(1455)	p-level
Intercept			2.941234	.079157	37.1569	0.000000
H	-.478488	.015775	-.116445	.003839	-30.3315	0.000000
I	-.729417	.017468	-.023518	.000563	-41.7574	0.000000
F	.276180	.014969	.023861	.001293	18.4497	0.000000
C	1.013429	.018397	.048765	.000885	55.0869	0.000000
P	-.178217	.014599	-.038512	.003155	-12.2078	.000000

Figura 54: Análise de regressão linear múltipla para o método de Fellenius com filtro de FS entre 0,8 e 3

Observa-se que o coeficiente de determinação diminuiu em relação a análise do método sem o filtro de FS, porém, em contrapartida, o erro global também diminuiu significativamente para 0,33459. Tornando os valores mais confiáveis para anteprojetos de engenharia.

A Figura 55 apresenta os valores obtidos através da modelagem estatística *versus* os valores calculados no programa SLOPE/W para o método de Fellenius. Percebe-se uma maior concentração dos pontos na diagonal do gráfico, o que indica a diminuição do erro global.

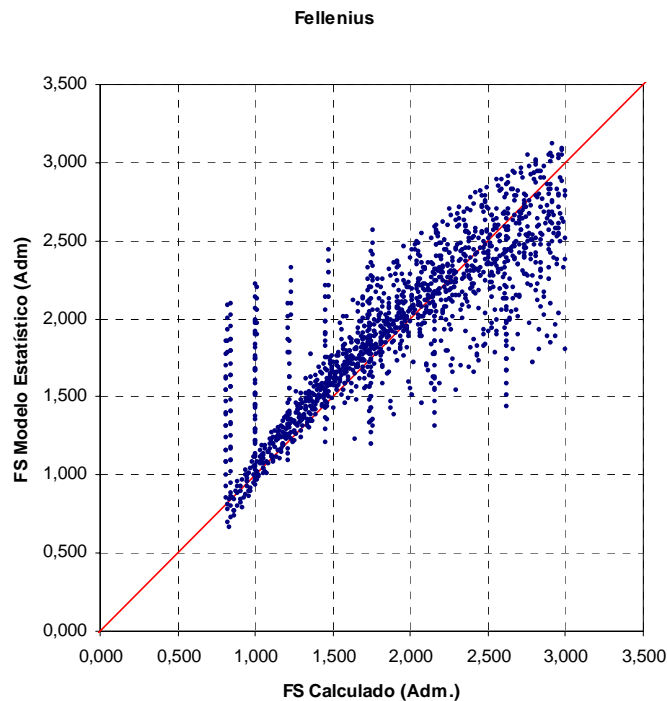


Figura 55: Valores obtidos a partir da Modelagem Estatística *versus* Calculado para o método de Fellenius - (FS 0,8 a 3)

4.3.4.2 Modelagem para o Método de Bishop Simplificado com filtro de FS (0,8 a 3)

O modelo da Equação 18 representa a análise de regressão linear múltipla correlacionando a variável dependente FS_{Fe} com as variáveis independentes, considerando apenas os valores de FS entre 0,8 e 3.

$$FS_{Bi} = 2,978 + 0,049.C - 0,025.I - 0,114.H + 0,024.F - 0,037.P \quad (\text{Equação 18})$$

O coeficiente de determinação R^2 é 0,6834, o R^2_{ajust} é 0,6923, e o erro padrão de estimativa, ϵ_p , é de 0,34456 para o FS, conforme pode ser verificado na Figura 56.

STATISTICA: Multiple Regression - [Regression Summary for Dependent Variable: BI]						
File Edit View Analysis Graphs Options Macro Window Help						
Continue... R= .82670004 R ² = .68343296 Adjusted R ² = .68231592 F(5,1417)=611.83 p<0.0000 Std. Error of estimate: .34456						
N=1423	BETA	St. Err. of BETA	B	St. Err. of B	t(1417)	p-level
Intercept			2.977793	.082759	35.9816	0.000000
H	-.467080	.016285	-.114328	.003986	-28.6817	0.000000
I	-.767048	.018463	-.025071	.000603	-41.5446	0.000000
F	.274803	.015503	.023889	.001348	17.7261	0.000000
C	1.018547	.019371	.049197	.000936	52.5811	0.000000
P	-.169996	.015110	-.036932	.003283	-11.2510	.000000

Figura 56: Análise de regressão linear múltipla para o método de Bishop com filtro de FS entre 0,8 e 3

Observa-se, da mesma forma que no método de Fellenius, que o coeficiente de determinação diminuiu em relação a análise do método sem o filtro de FS. E, em contrapartida, o erro global também diminuiu significativamente para 0,34456, tornando os valores mais confiáveis para anteprojetos de engenharia.

A Figura 57 apresenta os valores obtidos através da modelagem estatística *versus* os valores calculados no programa SLOPE/W para o método de Bishop. Percebe-se também uma maior concentração dos pontos na diagonal do gráfico, o que indica a diminuição do erro global.

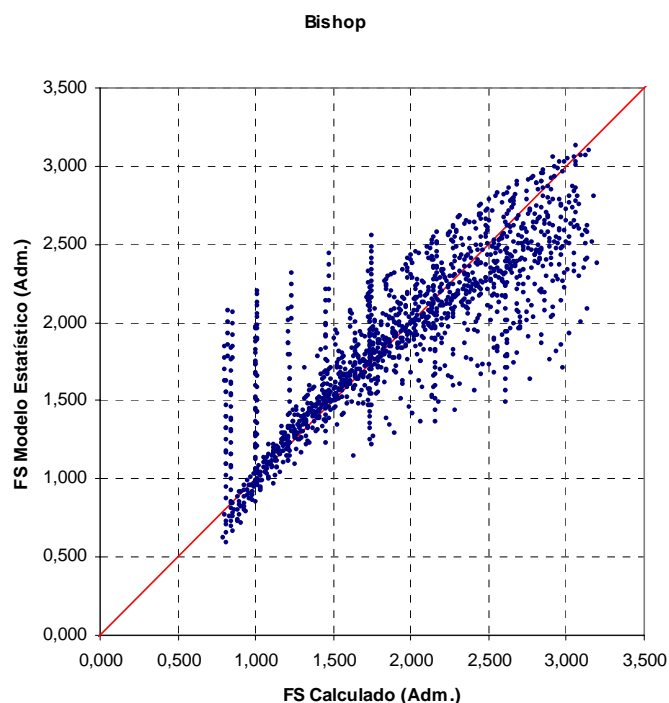


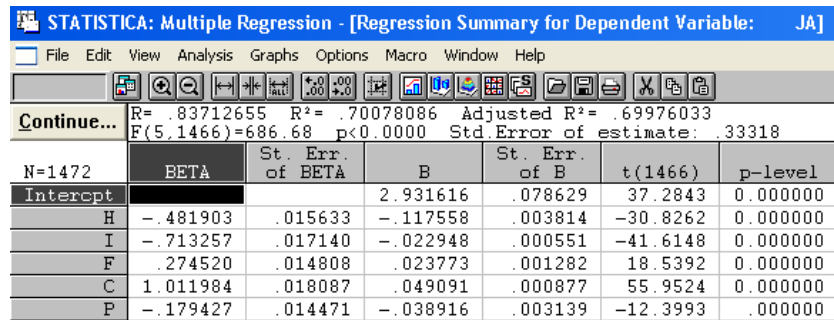
Figura 57: Valores obtidos a partir da Modelagem Estatística *versus* Calculado para o método de Bishop - (FS 0,8 a 3)

4.3.4.3 Modelagem para o Método de Janbu Simplificado com filtro de FS (0,8 a 3)

O modelo da Equação 19 representa a análise de regressão linear múltipla correlacionando a variável dependente FS_{Fe} com as variáveis independentes, considerando apenas os valores de FS entre 0,8 e 3.

$$FS_{Ja} = 2,932 + 0,049.C - 0,023.I - 0,117.H + 0,024.F - 0,039.P \quad (\text{Equação 19})$$

O coeficiente de determinação R^2 é 0,7008, o R^2_{ajust} é 0,6998, e o erro padrão de estimativa, ε_p , é de 0,33318 para o FS, conforme pode ser verificado na Figura 58.



N=1472	BETA	St. Err. of BETA	B	St. Err. of B	t(1466)	p-level
Intercept			2.931616	.078629	37.2843	0.000000
H	-.481903	.015633	-.117558	.003814	-30.8262	0.000000
I	-.713257	.017140	-.022948	.000551	-41.6148	0.000000
F	.274520	.014808	.023773	.001282	18.5392	0.000000
C	1.011984	.018087	.049091	.000877	55.9524	0.000000
P	-.179427	.014471	-.038916	.003139	-12.3993	.000000

Figura 58: Análise de regressão linear múltipla para o método de Janbu com filtro de FS entre 0,8 e 3

Observa-se, da mesma forma que nos métodos anteriores, o coeficiente de determinação diminuiu em relação a análise do método sem o filtro de FS, mas o erro global também diminuiu significativamente para 0,33318. Tornando os valores mais confiáveis para anteprojetos de engenharia.

A Figura 59 apresenta os valores obtidos através da modelagem estatística *versus* os valores calculados no programa SLOPE/W para o método de Bishop. Percebe-se também uma maior concentração dos pontos na diagonal do gráfico, o que indica a diminuição do erro global.

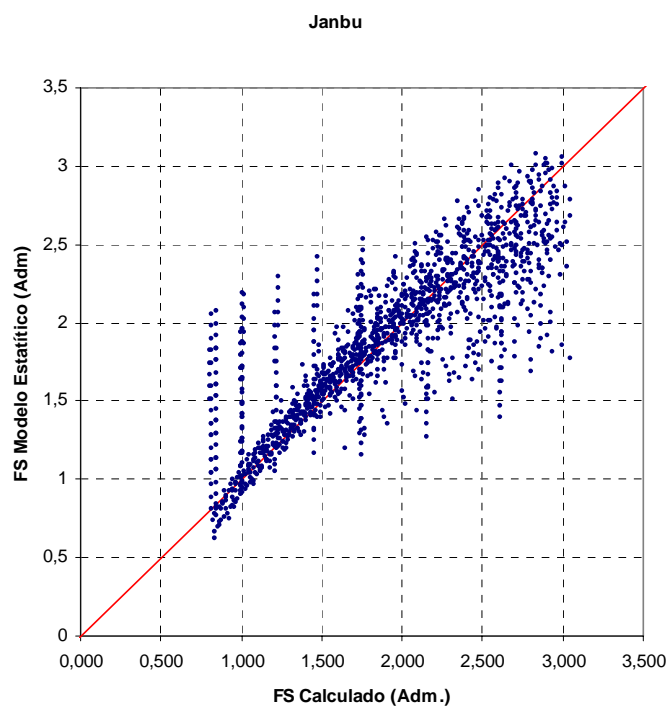


Figura 59: Valores obtidos a partir da Modelagem Estatística *versus* Calculado para o método de Bishop - (FS 0,8 a 3)

4.3.5 Modelo estatístico com filtro de FS entre 1 e 1,6

Refinando ainda mais a análise e modelagem estatística para os métodos estudados, foi efetuado mais um filtro dos resultados obtidos de FS, selecionando agora apenas os valores entre 1 e 1,6.

4.3.5.1 Modelagem para o Método de Fellenius com filtro de FS (1 e 1,6)

O modelo da Equação 20 representa a análise de regressão linear múltipla correlacionando a variável dependente FS_{Fe} com as variáveis independentes, considerando apenas os valores de FS entre 1 e 1,6.

$$FS_{Fe} = 1,633 + 0,025.C - 0,008.I - 0,028.H + 0,009.F - 0,015.P \quad (\text{Equação 20})$$

O coeficiente de determinação R^2 é 0,4146, o R^2_{ajust} é 0,4070, e o erro padrão de estimativa, ε_p , é de 0,14274 para o FS, conforme pode ser verificado na Figura 60.

Regression Summary for Dependent Variable: FE						
Continue...						
R= .64390957 R ² = .41461954 Adjusted R ² = .40699740						
F(5,384)=54.397 p<.00000 Std. Error of estimate: .14274						
N=390	BETA	St. Err. of BETA	B	St. Err. of B	t(384)	p-level
Intercept			1.633103	.072229	22.6101	0.000000
H	-.368290	.048068	-.028543	.003725	-7.6619	.000000
I	-.771067	.065318	-.008471	.000718	-11.8049	.000000
F	.358208	.047198	.009681	.001276	7.5895	.000000
C	1.305013	.080751	.025443	.001574	16.1610	.000000
P	-.233644	.041624	-.015493	.002760	-5.6132	.000000

Figura 60: Análise de regressão linear múltipla para o método de Fellenius com filtro de FS entre 1 e 1,6

Observa-se que o coeficiente de determinação diminuiu novamente em relação a análise do método com o filtro de FS entre 0,8 e 3. Porém, o erro global também diminuiu significativamente novamente para 0,14274. Tornando os valores ainda mais confiáveis para anteprojetos de engenharia.

A Figura 61 apresenta os valores obtidos através da modelagem estatística *versus* os valores calculados no programa SLOPE/W para o método de Fellenius. Nota-se a concentração dos pontos em torno da diagonal do gráfico, justificando a diminuição do erro global.

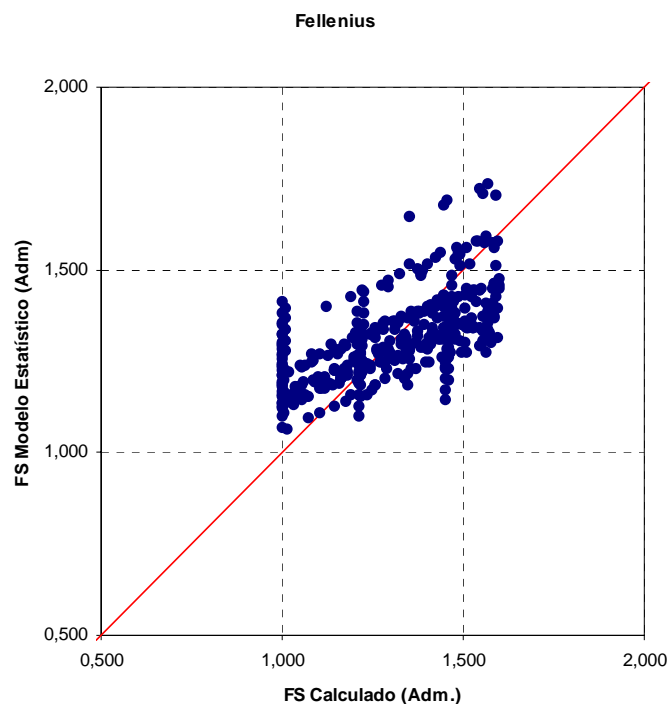


Figura 61: Valores obtidos a partir da Modelagem Estatística *versus* Calculado para o método de Fellenius - (FS 1 e 1,6)

4.3.5.2 Modelagem para o Método de Bishop Simplificado com filtro de FS (1 e 1,6)

O modelo da Equação 21 representa a análise de regressão linear múltipla correlacionando a variável dependente FS_{Bi} com as variáveis independentes, considerando apenas os valores de FS entre 1 e 1,6.

$$FS_{Bi} = 1,674 + 0,024.C - 0,009.I - 0,024.H + 0,009.F - 0,014.P \quad (\text{Equação 21})$$

O coeficiente de determinação R^2 é 0,3665, o R^2_{ajust} é 0,3582, e o erro padrão de estimativa, ε_p , é de 0,15339 para o FS, conforme pode ser verificado na Figura 62.

Regression Summary for Dependent Variable: BI						
Continue...						
R= .60539225 R ² = .36649978 Adjusted R ² = .35825108						
F(5,384)=44.431 p<.00000 Std. Error of estimate: .15339						
N=390	BETA	St. Err. of BETA	B	St. Err. of B	t(384)	p-level
Intercept			1.673874	.077622	21.5646	0.000000
H	-.298506	.050004	-.023899	.004003	-5.9696	.000000
I	-.847366	.067949	-.009617	.000771	-12.4706	.000000
F	.317164	.049100	.008855	.001371	6.4596	.000000
C	1.214955	.084004	.024470	.001692	14.4630	.000000
P	-.203605	.043301	-.013947	.002966	-4.7021	.000004

Figura 62: Análise de regressão linear múltipla para o método de Bishop com filtro de FS entre 1 e 1,6

Observa-se, conforme no item anterior, que o coeficiente de determinação diminuiu em relação a análise do método com o filtro de FS entre 0,8 e 3, e o erro global também diminuiu para 0,15339.

A Figura 63 apresenta os valores obtidos através da modelagem estatística *versus* os valores calculados no programa SLOPE/W para o método de Bishop. Nota-se também a concentração dos pontos em torno da diagonal do gráfico, justificando a diminuição do erro global.

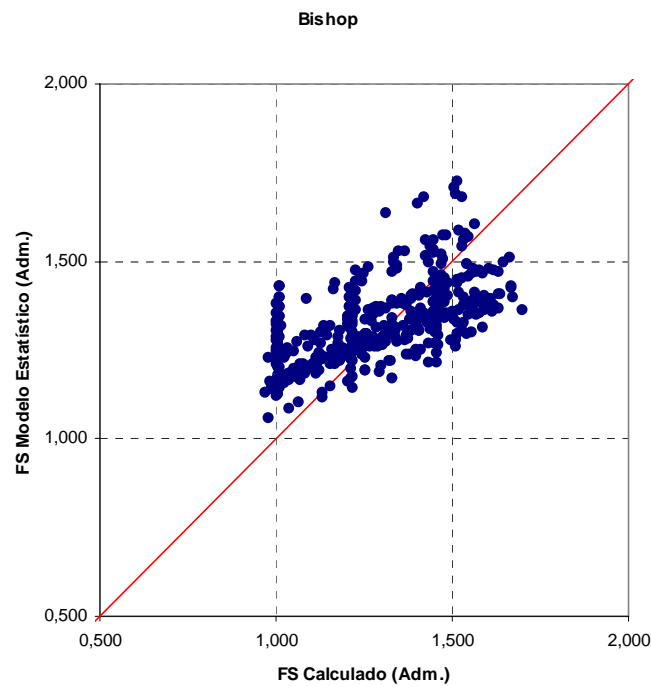


Figura 63: Valores obtidos a partir da Modelagem Estatística *versus* Calculado para o método de Bishop - (FS 1 e 1,6)

4.3.5.3 Modelagem para o Método de Janbu Simplificado com filtro de FS (1 e 1,6)

O modelo da Equação 22 representa a análise de regressão linear múltipla correlacionando a variável dependente FS_{Ja} com as variáveis independentes, considerando apenas os valores de FS entre 1 e 1,6.

$$FS_{Ja} = 1,635 + 0,026.C - 0,008.I - 0,030.H + 0,009.F - 0,016.P \quad (\text{Equação 22})$$

O coeficiente de determinação R^2 é 0,4439, o R^2_{ajust} é 0,4366, e o erro padrão de estimativa, ϵ_p , é de 0,14123 para o FS, conforme pode ser verificado na Figura 64.

Regression Summary for Dependent Variable: JA						
Continue...						
R= .66625771 R ² = .44389934 Adjusted R ² = .43665845						
F(5,384)=61.304 p<0.0000 Std. Error of estimate: .14123						
N=390	BETA	St. Err. of BETA	B	St. Err. of B	t(384)	p-level
Intercept			1.635010	.071468	22.8774	0.000000
H	-.385716	.046850	-.030348	.003686	-8.2330	.000000
I	-.734074	.063663	-.008187	.000710	-11.5306	.000000
F	.356392	.046002	.009778	.001262	7.7472	.000000
C	1.332826	.078706	.026380	.001558	16.9343	0.000000
P	-.240025	.040570	-.016157	.002731	-5.9164	.000000

Figura 64: Análise de regressão linear múltipla para o método de Janbu com filtro de FS entre 1 e 1,6

Observa-se, conforme nos casos anteriores, que o coeficiente de determinação diminuiu em relação a análise do método com o filtro de FS entre 0,8 e 3, e o erro global também diminuiu para 0,14123.

A Figura 65 apresenta os valores obtidos através da modelagem estatística *versus* os valores calculados no programa SLOPE/W para o método de Janbu. Nota-se também, como nos demais casos, a concentração dos pontos em torno da diagonal do gráfico, justificando a diminuição do erro global.

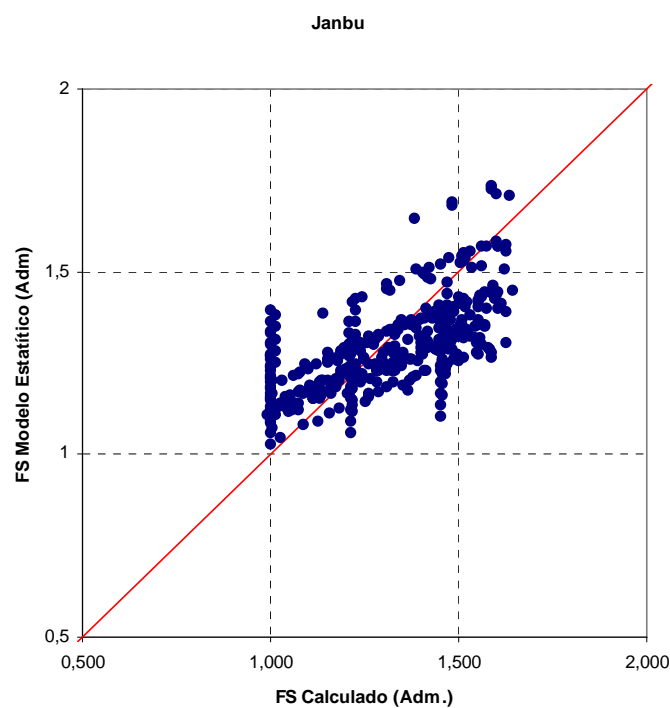


Figura 65: Valores obtidos a partir da Modelagem Estatística *versus* Calculado para o método de Janbu - (FS 1 e 1,6)

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste capítulo são apresentadas as conclusões deste trabalho e sugestões para trabalhos futuros.

5.1 CONCLUSÃO

Este estudo buscou, na literatura e em programas computacionais disponíveis no mercado, a identificação dos métodos de cálculo e dentre as variáveis que influenciam o Fator de Segurança no cálculo de estabilidade de taludes, quais as mais relevantes.

A revisão bibliográfica indicou os principais métodos de cálculo conhecidos, identificando sua aplicação e metodologia empregada para a obtenção dos resultados de segurança.

A análise paramétrica, com a realização de três mil cento e vinte e cinco análises de estabilidade com o programa Slope/W da Geoslope, contribuíram para verificar a influência de cada variável no resultado do Fator de Segurança. Com isso podemos concluir que: a) o aumento da *altura* colabora na diminuição dos resultados de FS para os três métodos analisados; b) o aumento da *inclinação* também auxilia no decréscimo dos resultados de FS para os métodos estudados; c) o aumento do *ângulo de atrito* coopera para o aumento dos valores de FS; d) com o aumento da *coesão* obteve-se o aumento acentuado dos resultados de FS; e) com o aumento do *peso específico* do solo, observa-se a diminuição dos resultados de FS de forma moderada.

A análise paramétrica permitiu também efetuar a comparação entre os métodos de cálculo estudados, verificando dentre eles quais os mais conservadores em relação a segurança. Desta forma, observou-se a tendência menos conservadora para o método de Bishop Simplificado, oferecendo valores de FS maiores, embora em pequena proporção, que os métodos de Fellenius e Janbu.

A modelagem estatística com valores codificados permitiu identificar a significância de cada variável, onde pôde-se concluir que: o fator principal é a *coesão*, aumentando o Fator de Segurança; na seqüência aparecem a *inclinação* e *altura* do talude, reduzindo o FS; O *ângulo de atrito* aparece aumentando o FS; e por fim, menos relevante mas ainda significativo, o *peso específico* do solo reduzindo o FS.

A modelagem estatística com os valores reais obtidos através das simulações efetuadas no programa SLOPE/W, contribuíram para a formulação de expressões matemáticas que auxiliarão na elaboração de anteprojetos de engenharia. Com a aplicação de filtros, foi possível gerar equações com erro padrão de estimativa em torno de 0,15 para o FS.

No Quadro 4 são apresentados os modelos estatísticos gerados, dentro da faixa de FS analisada, que podem ser utilizados no cálculo de anteprojetos para a aplicação de engenharia.

Quadro 4: Modelos Estatísticos gerados

Método de Cálculo	Faixa de FS	Modelo Estatístico	R ²	R ² _{ajust}	ε _p
Fellenius	todos	FS _{Fc} = 5,453 + 0,094.C – 0,051.I – 0,354.H + 0,054.F – 0,095.P	0,7883	0,7880	1,05580
Bishop	todos	FS _{B1} = 5,737 + 0,097.C – 0,056.I – 0,363.H + 0,056.F – 0,096.P	0,7896	0,7893	1,10870
Janbu	todos	FS _{Ja} = 5,265 + 0,093.C – 0,047.I – 0,349.H + 0,053.F – 0,094.P	0,7867	0,7863	1,03170
Fellenius, Bishop e Janbu	todos	FS = 5,485 + 0,095.C – 0,051.I – 0,355.H + 0,054.F – 0,095.P	0,7864	0,7863	1,07010
Fellenius	entre 0,8 e 3	FS _{Fc} = 2,941 + 0,049.C – 0,023.I – 0,116.H + 0,024.F – 0,038.P	0,6966	0,6955	0,33459
Bishop	entre 0,8 e 3	FS _{B1} = 2,978 + 0,049.C – 0,025.I – 0,114.H + 0,024.F – 0,037.P	0,6834	0,6923	0,34456
Janbu	entre 0,8 e 3	FS _{Ja} = 2,932 + 0,049.C – 0,023.I – 0,117.H + 0,024.F – 0,039.P	0,7008	0,6998	0,33318
Fellenius	entre 1 e 1,6	FS _{Fc} = 1,633 + 0,025.C – 0,008.I – 0,028.H + 0,009.F – 0,015.P	0,4146	0,4070	0,14274
Bishop	entre 1 e 1,6	FS _{B1} = 1,674 + 0,024.C – 0,009.I – 0,024.H + 0,009.F – 0,014.P	0,3665	0,3582	0,15339
Janbu	entre 1 e 1,6	FS _{Ja} = 1,635 + 0,026.C – 0,008.I – 0,030.H + 0,009.F – 0,016.P	0,4439	0,4366	0,14123

É importante ressaltar que este estudo foi realizado levando em consideração apenas as variáveis e valores estabelecidos no Quadro 3, e tem sua aplicação em anteprojetos de engenharia. Para projetos definitivos, deve ser feita a análise para cada situação e obra.

5.2 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

A seguir são apresentadas algumas sugestões para outros trabalhos de pesquisa:

- avaliar a influência da água no cálculo de estabilidade de taludes;

- utilizar outros métodos de cálculo na análise da influência das variáveis no cálculo de estabilidade de taludes;
- pesquisar por mais métodos de análise de estabilidade;
- estudar a influência da sucção na estabilidade de taludes;
- realização de ensaios em verdadeira grandeza para determinar os parâmetros do solo no momento da ruptura de um talude;
- estudar processos de estabilização econômicos para a nossa região;
- estudar a efetividade da técnica da pintura com cal em solos da região;
- estudar a importância da drenagem e do fluxo transiente na estabilidade de taludes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABGE, Associação Brasileira de Geologia de Engenharia. **Geologia de engenharia**. São Paulo: Editores Antonio Manoel dos Santos Oliveira, Sérgio Nertan Alves Brito, 1998.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 11682**: Estabilidade de taludes. Comitê Brasileiro de Construção Civil. Origem: Projeto 02:04.07-001/90. Rio de Janeiro, 1991.

BIBLIOTECA UNIVERSITÁRIA MÁRIO OSÓRIO MARQUES (org). **Trabalhos acadêmicos**: apresentação, referências e citações. Ijuí: Ed. UNIJUÍ, 2004. (Série Educação 85).

BONAFÉ, Leandro et al. **Estudo da resistência de um solo compactado**. Ijuí, 2003. Relatório de Estágio Supervisionado II (Curso de Engenharia Civil) – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, 2003.

BONAFÉ, Leandro. **Estudo da resistência de um solo residual de basalto estabilizado e reforçado**. 2004. Trabalho de Conclusão de Curso (graduação em Engenharia Civil) – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, 2004.

CAPUTO, Homero Pinto. **Mecânica dos solos e suas aplicações**. Fundamentos. 6º edição, Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos. Volume 1, 1988a.

_____. **Mecânica dos solos e suas aplicações**. Fundamentos. 6º edição, Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos. Volume 2, 1988b.

CARDOSO, Dr Francisco Ferreira. **Sistemas de Contenção**. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

DELL'AVANZI, Eduardo; SAYÃO, Alberto S. F. J. **Avaliação da probabilidade de ruptura de taludes**. In: XI Congresso Brasileiro de Mecânica dos Solos e Engenharia Geotécnica – COBRAMSEG 1998, volume I. 1998.

FARIAS, PhD Márcio Muniz de Farias; ASSIS, PhD André. **Uma Comparação entre métodos probabilísticos aplicados à estabilidade de taludes**. In: XI Congresso Brasileiro de Mecânica dos Solos e Engenharia Geotécnica – COBRAMSEG 1998, volume I. 1998.

FIORI, Alberto Pio, CARMIGNANI, Luigi. **Fundamentos de mecânica dos solos e das rochas: aplicação na estabilidade dos taludes**. Curitiba: Editora da UFPR, 2001.

GEO-SLOPE. **Slope/W for slope stability analysis** – User's Guide Version 5. Geo Slope International Ltd. Calgary, Alberta, Canadá, 1991.

GUIDICIN I, Guido, NIEBLE, Carlos Manuel. **Estabilidade de taludes naturais e de escavação**. São Paulo: Editora Edgar Blücher, 1983.

MACHADO, Sandro Lemos, MACHADO, Miriam de Fátima. **Mecânica dos solos II: conceitos introdutórios**. Salvador, 1997.

LAMBE, T. William & WHITMAN, Robert V. **Mecânica de suelos**. México: Editorial Limusa S.A., 1974.

PINTO, Carlos de Sousa. **Curso básico de mecânica dos solos em 16 aulas**. 2^a ed. São Paulo. Oficina de Textos, 2002.

SALES, L. F. P. *et al.* **Análise da estabilidade do talude de emboque de um túnel no Equador**. In: III Simpósio de Prática de Engenharia Geotécnica da Região Sul – GEOSUL'2002, Porto Alegre, 2002.

STATISTICA. **Statistica for Windows** – Release 4.3. StatSoft, Inc., 1993.

STRAUSS, Marcos. **Análise de estabilidade de talude do aterro sanitário da zona norte de Porto Alegre**. 1998. Tese (Mestrado em Engenharia Civil) – Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1998.

THOMAZ, José Eduardo S. **Rotina de geração randômica de superfícies críticas na análise da estabilidade de taludes**. PUC/RJ, Rio de Janeiro, 1984.

VIECILI, Cristiano. **Determinação dos parâmetros de resistência do solo de Ijuí a partir do ensaio de cisalhamento direto**. 2003. Trabalho de Conclusão de Curso (graduação em Engenharia Civil) – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, 2004.

ANEXO I

Simulações efetuadas no programa SLOPE/W para calcular o Fator de Segurança mínimo de talude em solos para os métodos de Fellenius, Bishop Simplificado e Janbu Simplificado.

Combinações possíveis	Variáveis Controláveis					FS mínimo		
	Altura (h) em metros	Inclinação (i) em graus	Ângulo de atrito (ϕ) em graus	Coesão (c) em kPa	Peso específico nat. (γ_s) em kN/m ³	Fellenius (Momento)	Bishop (Momento)	Janbu (Força)
1	2	15	25	0	14	1,749	1,745	1,749
2	2	15	25	0	16	1,749	1,746	1,749
3	2	15	25	0	18	1,749	1,746	1,749
4	2	15	25	0	20	1,749	1,746	1,749
5	2	15	25	0	22	1,749	1,747	1,749
6	2	15	25	10	14	4,899	5,251	4,705
7	2	15	25	10	16	4,582	4,914	4,391
8	2	15	25	10	18	4,316	4,651	4,145
9	2	15	25	10	20	4,104	4,420	3,949
10	2	15	25	10	22	3,930	4,228	3,788
11	2	15	25	20	14	7,362	7,824	7,008
12	2	15	25	20	16	6,797	7,196	6,450
13	2	15	25	20	18	6,295	6,708	5,998
14	2	15	25	20	20	5,904	6,318	5,635
15	2	15	25	20	22	5,584	5,987	5,339
16	2	15	25	30	14	9,741	10,240	9,213
17	2	15	25	30	16	8,849	9,349	8,383
18	2	15	25	30	18	8,155	8,656	7,741
19	2	15	25	30	20	7,600	8,075	7,228
20	2	15	25	30	22	7,146	7,596	6,808
21	2	15	25	40	14	12,120	12,618	11,418
22	2	15	25	40	16	10,930	11,429	10,315
23	2	15	25	40	18	10,005	10,504	9,458
24	2	15	25	40	20	9,265	9,765	8,772
25	2	15	25	40	22	8,660	9,160	8,208
26	2	15	30	0	14	2,165	2,161	2,165
27	2	15	30	0	16	2,165	2,161	2,165
28	2	15	30	0	18	2,165	2,162	2,165
29	2	15	30	0	20	2,165	2,162	2,165
30	2	15	30	0	22	2,165	2,163	2,165
31	2	15	30	10	14	5,445	5,859	5,226
32	2	15	30	10	16	5,104	5,497	4,910
33	2	15	30	10	18	4,838	5,205	4,664
34	2	15	30	10	20	4,626	4,970	4,468
35	2	15	30	10	22	4,452	4,779	4,307
36	2	15	30	20	14	7,980	8,492	7,598
37	2	15	30	20	16	7,352	7,864	7,016
38	2	15	30	20	18	6,863	7,358	6,564
39	2	15	30	20	20	6,472	6,938	6,202
40	2	15	30	20	22	6,152	6,595	5,906
41	2	15	30	30	14	10,361	10,981	9,829
42	2	15	30	30	16	9,469	10,061	9,004
43	2	15	30	30	18	8,775	9,328	8,362
44	2	15	30	30	20	8,220	8,743	7,831
45	2	15	30	30	22	7,752	8,263	7,386
46	2	15	30	40	14	12,740	13,358	12,036
47	2	15	30	40	16	11,550	12,169	10,934
48	2	15	30	40	18	10,625	11,245	10,077
49	2	15	30	40	20	9,885	10,500	9,389
50	2	15	30	40	22	9,280	9,861	8,829
51	2	15	35	0	14	2,626	2,620	2,626
52	2	15	35	0	16	2,626	2,621	2,626
53	2	15	35	0	18	2,626	2,622	2,626
54	2	15	35	0	20	2,626	2,622	2,626
55	2	15	35	0	22	2,626	2,623	2,626
56	2	15	35	10	14	6,023	6,483	5,800
57	2	15	35	10	16	5,682	6,106	5,484
58	2	15	35	10	18	5,416	5,814	5,239
59	2	15	35	10	20	5,204	5,579	5,042
60	2	15	35	10	22	5,030	5,388	4,882
61	2	15	35	20	14	8,609	9,230	8,224
62	2	15	35	20	16	7,980	8,555	7,643
63	2	15	35	20	18	7,492	8,030	7,191
64	2	15	35	20	20	7,101	7,611	6,814
65	2	15	35	20	22	6,767	7,267	6,489
66	2	15	35	30	14	11,047	11,741	10,516
67	2	15	35	30	16	10,155	10,799	9,675
68	2	15	35	30	18	9,446	10,067	8,997
69	2	15	35	30	20	8,860	9,481	8,457
70	2	15	35	30	22	8,380	8,985	8,013
71	2	15	35	40	14	13,426	14,177	12,722
72	2	15	35	40	16	12,237	12,988	11,620
73	2	15	35	40	18	11,311	12,020	10,760
74	2	15	35	40	20	10,571	11,238	10,076
75	2	15	35	40	22	9,966	10,599	9,490

Combinações possíveis	Variáveis Controláveis					FS mínimo		
	Altura (h) em metros	Inclinação (i) em graus	Ângulo de atrito (ϕ) em graus	Coesão (c) em kPa	Peso específico nat. (γ_s) em kN/m ³	Fellenius (Momento)	Bishop (Momento)	Janbu (Força)
76	2	15	40	0	14	3,147	3,140	3,147
77	2	15	40	0	16	3,147	3,141	3,147
78	2	15	40	0	18	3,147	3,142	3,147
79	2	15	40	0	20	3,147	3,142	3,147
80	2	15	40	0	22	3,147	3,143	3,147
81	2	15	40	10	14	6,676	7,171	6,449
82	2	15	40	10	16	6,335	6,795	6,134
83	2	15	40	10	18	6,069	6,502	5,889
84	2	15	40	10	20	5,857	6,268	5,692
85	2	15	40	10	22	5,683	6,076	5,532
86	2	15	40	20	14	9,319	9,990	8,933
87	2	15	40	20	16	8,691	9,315	8,348
88	2	15	40	20	18	8,192	8,790	7,856
89	2	15	40	20	20	7,768	8,370	7,460
90	2	15	40	20	22	7,420	7,993	7,138
91	2	15	40	30	14	11,823	12,575	11,256
92	2	15	40	30	16	10,890	11,634	10,383
93	2	15	40	30	18	10,157	10,890	9,708
94	2	15	40	30	20	9,570	10,260	9,165
95	2	15	40	30	22	9,091	9,745	8,721
96	2	15	40	40	14	14,202	15,086	13,497
97	2	15	40	40	16	13,012	13,831	12,393
98	2	15	40	40	18	12,087	12,854	11,514
99	2	15	40	40	20	11,330	12,073	10,790
100	2	15	40	40	22	10,690	11,434	10,199
101	2	15	45	0	14	3,751	3,742	3,751
102	2	15	45	0	16	3,751	3,743	3,751
103	2	15	45	0	18	3,751	3,744	3,751
104	2	15	45	0	20	3,751	3,745	3,751
105	2	15	45	0	22	3,751	3,746	3,751
106	2	15	45	10	14	7,433	7,969	7,202
107	2	15	45	10	16	7,091	7,592	6,887
108	2	15	45	10	18	6,826	7,299	6,641
109	2	15	45	10	20	6,607	7,065	6,422
110	2	15	45	10	22	6,407	6,874	6,236
111	2	15	45	20	14	10,142	10,871	9,732
112	2	15	45	20	16	9,480	10,196	9,100
113	2	15	45	20	18	8,949	9,642	8,608
114	2	15	45	20	20	8,525	9,174	8,212
115	2	15	45	20	22	8,177	8,790	7,891
116	2	15	45	30	14	12,655	13,543	12,076
117	2	15	45	30	16	11,713	12,558	11,207
118	2	15	45	30	18	10,980	11,770	10,529
119	2	15	45	30	20	10,394	11,141	9,986
120	2	15	45	30	22	9,914	10,625	9,502
121	2	15	45	40	14	15,100	16,053	14,396
122	2	15	45	40	16	13,911	14,798	13,239
123	2	15	45	40	18	12,935	13,822	12,334
124	2	15	45	40	20	12,153	13,030	11,611
125	2	15	45	40	22	11,513	12,343	11,022
126	2	30	25	0	14	0,816	0,816	0,816
127	2	30	25	0	16	0,816	0,817	0,816
128	2	30	25	0	18	0,816	0,817	0,816
129	2	30	25	0	20	0,816	0,817	0,816
130	2	30	25	0	22	0,816	0,817	0,816
131	2	30	25	10	14	3,702	3,859	3,594
132	2	30	25	10	16	3,388	3,546	3,288
133	2	30	25	10	18	3,144	3,303	3,054
134	2	30	25	10	20	2,948	3,108	2,867
135	2	30	25	10	22	2,788	2,948	2,714
136	2	30	25	20	14	6,076	6,306	5,867
137	2	30	25	20	16	5,491	5,721	5,307
138	2	30	25	20	18	5,035	5,252	4,871
139	2	30	25	20	20	4,671	4,862	4,523
140	2	30	25	20	22	4,373	4,543	4,242
141	2	30	25	30	14	8,319	8,628	8,019
142	2	30	25	30	16	7,480	7,768	7,217
143	2	30	25	30	18	6,828	7,085	6,598
144	2	30	25	30	20	6,306	6,540	6,096
145	2	30	25	30	22	5,863	6,093	5,663
146	2	30	25	40	14	10,504	10,862	10,105
147	2	30	25	40	16	9,420	9,744	9,077
148	2	30	25	40	18	8,567	8,876	8,257
149	2	30	25	40	20	7,872	8,177	7,591
150	2	30	25	40	22	7,302	7,582	7,047

Combinações possíveis	Variáveis Controláveis					FS mínimo		
	Altura (h) em metros	Inclinação (i) em graus	Ângulo de atrito (ϕ) em graus	Coesão (c) em kPa	Peso específico nat. (γ_s) em kN/m ³	Fellenius (Momento)	Bishop (Momento)	Janbu (Força)
151	2	30	30	0	14	1,011	1,011	1,011
152	2	30	30	0	16	1,011	1,011	1,011
153	2	30	30	0	18	1,011	1,011	1,011
154	2	30	30	0	20	1,011	1,011	1,011
155	2	30	30	0	22	1,011	1,012	1,011
156	2	30	30	10	14	3,985	4,182	3,874
157	2	30	30	10	16	3,671	3,869	3,570
158	2	30	30	10	18	3,427	3,625	3,336
159	2	30	30	10	20	3,231	3,430	3,149
160	2	30	30	10	22	3,072	3,266	2,997
161	2	30	30	20	14	6,407	6,689	6,197
162	2	30	30	20	16	5,822	6,062	5,637
163	2	30	30	20	18	5,366	5,574	5,202
164	2	30	30	20	20	4,990	5,184	4,841
165	2	30	30	20	22	4,670	4,865	4,533
166	2	30	30	30	14	8,702	9,032	8,401
167	2	30	30	30	16	7,864	8,155	7,603
168	2	30	30	30	18	7,188	7,473	6,948
169	2	30	30	30	20	6,642	6,928	6,421
170	2	30	30	30	22	6,195	6,461	5,993
171	2	30	30	40	14	10,939	11,320	10,545
172	2	30	30	40	16	9,820	10,202	9,470
173	2	30	30	40	18	8,951	9,292	8,639
174	2	30	30	40	20	8,255	8,565	7,974
175	2	30	30	40	22	7,685	7,969	7,425
176	2	30	35	0	14	1,226	1,226	1,226
177	2	30	35	0	16	1,226	1,226	1,226
178	2	30	35	0	18	1,226	1,226	1,226
179	2	30	35	0	20	1,226	1,227	1,226
180	2	30	35	0	22	1,226	1,227	1,226
181	2	30	35	10	14	4,299	4,539	4,183
182	2	30	35	10	16	3,985	4,225	3,882
183	2	30	35	10	18	3,740	3,978	3,649
184	2	30	35	10	20	3,545	3,754	3,462
185	2	30	35	10	22	3,385	3,571	3,309
186	2	30	35	20	14	6,774	7,045	6,563
187	2	30	35	20	16	6,183	6,418	5,998
188	2	30	35	20	18	5,695	5,930	5,527
189	2	30	35	20	20	5,304	5,541	5,151
190	2	30	35	20	22	4,984	5,222	4,843
191	2	30	35	30	14	9,116	9,461	8,809
192	2	30	35	30	16	8,238	8,584	7,967
193	2	30	35	30	18	7,555	7,880	7,309
194	2	30	35	30	20	7,008	7,295	6,786
195	2	30	35	30	22	6,561	6,817	6,359
196	2	30	35	40	14	11,363	11,800	10,962
197	2	30	35	40	16	10,245	10,631	9,894
198	2	30	35	40	18	9,375	9,721	9,058
199	2	30	35	40	20	8,648	8,994	8,359
200	2	30	35	40	22	8,052	8,398	7,784
201	2	30	40	0	14	1,469	1,469	1,469
202	2	30	40	0	16	1,469	1,469	1,469
203	2	30	40	0	18	1,469	1,470	1,469
204	2	30	40	0	20	1,469	1,470	1,469
205	2	30	40	0	22	1,469	1,470	1,469
206	2	30	40	10	14	4,653	4,942	4,536
207	2	30	40	10	16	4,339	4,603	4,236
208	2	30	40	10	18	4,095	4,323	4,002
209	2	30	40	10	20	3,899	4,099	3,816
210	2	30	40	10	22	3,725	3,917	3,641
211	2	30	40	20	14	7,165	7,447	6,952
212	2	30	40	20	16	6,537	6,821	6,347
213	2	30	40	20	18	6,049	6,334	5,877
214	2	30	40	20	20	5,658	5,944	5,502
215	2	30	40	20	22	5,338	5,625	5,195
216	2	30	40	30	14	9,531	9,947	9,220
217	2	30	40	30	16	8,653	9,014	8,375
218	2	30	40	30	18	7,969	8,283	7,722
219	2	30	40	30	20	7,417	7,698	7,191
220	2	30	40	30	22	6,937	7,220	6,732
221	2	30	40	40	14	11,842	12,285	11,441
222	2	30	40	40	16	10,702	11,116	10,342
223	2	30	40	40	18	9,791	10,206	9,469
224	2	30	40	40	20	9,062	9,453	8,767
225	2	30	40	40	22	8,466	8,815	8,197

Combinações possíveis	Variáveis Controláveis					FS mínimo		
	Altura (h) em metros	Inclinação (i) em graus	Ângulo de atrito (ϕ) em graus	Coesão (c) em kPa	Peso específico nat. (γ_s) em kN/m ³	Fellenius (Momento)	Bishop (Momento)	Janbu (Força)
226	2	30	45	0	14	1,750	1,748	1,750
227	2	30	45	0	16	1,750	1,749	1,750
228	2	30	45	0	18	1,750	1,749	1,750
229	2	30	45	0	20	1,750	1,749	1,750
230	2	30	45	0	22	1,750	1,749	1,750
231	2	30	45	10	14	5,063	5,362	4,945
232	2	30	45	10	16	4,749	5,003	4,645
233	2	30	45	10	18	4,496	4,723	4,394
234	2	30	45	10	20	4,271	4,500	4,177
235	2	30	45	10	22	4,087	4,317	4,000
236	2	30	45	20	14	7,576	7,914	7,357
237	2	30	45	20	16	6,948	7,288	6,753
238	2	30	45	20	18	6,459	6,801	6,284
239	2	30	45	20	20	6,068	6,411	5,909
240	2	30	45	20	22	5,749	6,092	5,603
241	2	30	45	30	14	10,011	10,421	9,694
242	2	30	45	30	16	9,133	9,481	8,855
243	2	30	45	30	18	8,413	8,750	8,160
244	2	30	45	30	20	7,827	8,165	7,599
245	2	30	45	30	22	7,347	7,667	7,138
246	2	30	45	40	14	12,353	12,847	11,941
247	2	30	45	40	16	11,182	11,675	10,819
248	2	30	45	40	18	10,271	10,700	9,947
249	2	30	45	40	20	9,543	9,920	9,246
250	2	30	45	40	22	8,946	9,281	8,673
251	2	45	25	0	14	0,467	0,475	0,467
252	2	45	25	0	16	0,467	0,475	0,467
253	2	45	25	0	18	0,467	0,475	0,467
254	2	45	25	0	20	0,467	0,475	0,467
255	2	45	25	0	22	0,467	0,475	0,467
256	2	45	25	10	14	3,333	3,488	3,372
257	2	45	25	10	16	3,064	3,168	3,047
258	2	45	25	10	18	2,838	2,911	2,795
259	2	45	25	10	20	2,633	2,706	2,590
260	2	45	25	10	22	2,465	2,538	2,426
261	2	45	25	20	14	5,488	5,603	5,514
262	2	45	25	20	16	4,949	5,075	4,991
263	2	45	25	20	18	4,530	4,665	4,581
264	2	45	25	20	20	4,195	4,339	4,254
265	2	45	25	20	22	3,921	4,072	3,987
266	2	45	25	30	14	7,643	7,725	7,612
267	2	45	25	30	16	6,835	6,928	6,830
268	2	45	25	30	18	6,206	6,309	6,216
269	2	45	25	30	20	5,704	5,814	5,724
270	2	45	25	30	22	5,292	5,411	5,322
271	2	45	25	40	14	9,797	10,011	9,652
272	2	45	25	40	16	8,720	8,791	8,630
273	2	45	25	40	18	7,882	7,962	7,839
274	2	45	25	40	20	7,212	7,300	7,199
275	2	45	25	40	22	6,633	6,759	6,663
276	2	45	30	0	14	0,578	0,586	0,578
277	2	45	30	0	16	0,578	0,586	0,578
278	2	45	30	0	18	0,578	0,586	0,578
279	2	45	30	0	20	0,578	0,586	0,578
280	2	45	30	0	22	0,578	0,586	0,578
281	2	45	30	10	14	3,612	3,702	3,556
282	2	45	30	10	16	3,282	3,372	3,232
283	2	45	30	10	18	3,025	3,116	2,977
284	2	45	30	10	20	2,819	2,910	2,777
285	2	45	30	10	22	2,651	2,742	2,613
286	2	45	30	20	14	5,769	5,932	5,828
287	2	45	30	20	16	5,230	5,407	5,302
288	2	45	30	20	18	4,811	4,999	4,893
289	2	45	30	20	20	4,476	4,674	4,567
290	2	45	30	20	22	4,202	4,397	4,264
291	2	45	30	30	14	7,923	8,046	7,930
292	2	45	30	30	16	7,115	7,252	7,140
293	2	45	30	30	18	6,487	6,635	6,526
294	2	45	30	30	20	5,984	6,143	6,039
295	2	45	30	30	22	5,573	5,741	5,637
296	2	45	30	40	14	10,078	10,173	10,004
297	2	45	30	40	16	9,001	9,109	8,986
298	2	45	30	40	18	8,163	8,282	8,164
299	2	45	30	40	20	7,493	7,622	7,508
300	2	45	30	40	22	6,944	7,083	6,972

Combinações possíveis	Variáveis Controláveis					FS mínimo		
	Altura (h) em metros	Inclinação (i) em graus	Ângulo de atrito (ϕ) em graus	Coesão (c) em kPa	Peso específico nat. (γ_s) em kN/m ³	Fellenius (Momento)	Bishop (Momento)	Janbu (Força)
301	2	45	35	0	14	0,701	0,707	0,701
302	2	45	35	0	16	0,701	0,707	0,701
303	2	45	35	0	18	0,701	0,707	0,701
304	2	45	35	0	20	0,701	0,707	0,701
305	2	45	35	0	22	0,701	0,707	0,701
306	2	45	35	10	14	3,818	3,928	3,761
307	2	45	35	10	16	3,488	3,598	3,435
308	2	45	35	10	18	3,231	3,342	3,184
309	2	45	35	10	20	3,026	3,136	2,984
310	2	45	35	10	22	2,858	2,968	2,820
311	2	45	35	20	14	6,079	6,300	6,173
312	2	45	35	20	16	5,541	5,777	5,648
313	2	45	35	20	18	5,122	5,539	5,199
314	2	45	35	20	20	4,787	4,984	4,799
315	2	45	35	20	22	4,512	4,648	4,468
316	2	45	35	30	14	8,234	8,407	8,273
317	2	45	35	30	16	7,426	7,615	7,484
318	2	45	35	30	18	6,798	7,000	6,874
319	2	45	35	30	20	6,295	6,510	6,383
320	2	45	35	30	22	5,883	6,110	5,982
321	2	45	35	40	14	10,389	10,527	10,384
322	2	45	35	40	16	9,311	9,465	9,326
323	2	45	35	40	18	8,473	8,642	8,506
324	2	45	35	40	20	7,803	7,984	7,852
325	2	45	35	40	22	7,255	7,447	7,316
326	2	45	40	0	14	0,840	0,847	0,840
327	2	45	40	0	16	0,840	0,847	0,840
328	2	45	40	0	18	0,840	0,847	0,840
329	2	45	40	0	20	0,840	0,847	0,840
330	2	45	40	0	22	0,840	0,847	0,840
331	2	45	40	10	14	4,052	4,184	3,991
332	2	45	40	10	16	3,722	3,854	3,669
333	2	45	40	10	18	3,465	3,597	3,418
334	2	45	40	10	20	3,259	3,392	3,218
335	2	45	40	10	22	3,091	3,223	3,054
336	2	45	40	20	14	6,430	6,720	6,565
337	2	45	40	20	16	5,892	6,163	5,934
338	2	45	40	20	18	5,473	5,650	5,434
339	2	45	40	20	20	5,108	5,240	5,030
340	2	45	40	20	22	4,772	4,904	4,700
341	2	45	40	30	14	8,585	8,818	8,662
342	2	45	40	30	16	7,777	8,029	7,874
343	2	45	40	30	18	7,149	7,417	7,264
344	2	45	40	30	20	6,646	6,929	6,775
345	2	45	40	30	22	6,235	6,524	6,346
346	2	45	40	40	14	10,740	10,931	10,766
347	2	45	40	40	16	9,662	9,873	9,713
348	2	45	40	40	18	8,825	9,052	8,895
349	2	45	40	40	20	8,154	8,397	8,241
350	2	45	40	40	22	7,606	7,862	7,710
351	2	45	45	0	14	1,001	1,009	1,001
352	2	45	45	0	16	1,001	1,009	1,001
353	2	45	45	0	18	1,001	1,009	1,001
354	2	45	45	0	20	1,001	1,010	1,001
355	2	45	45	0	22	1,001	1,010	1,001
356	2	45	45	10	14	4,322	4,480	4,262
357	2	45	45	10	16	3,992	4,150	3,940
358	2	45	45	10	18	3,735	3,893	3,689
359	2	45	45	10	20	3,530	3,682	3,489
360	2	45	45	10	22	3,362	3,481	3,325
361	2	45	45	20	14	6,837	7,119	6,850
362	2	45	45	20	16	6,299	6,459	6,206
363	2	45	45	20	18	5,790	5,946	5,702
364	2	45	45	20	20	5,379	5,536	5,299
365	2	45	45	20	22	5,043	5,200	4,969
366	2	45	45	30	14	8,992	9,299	9,114
367	2	45	45	30	16	8,184	8,514	8,330
368	2	45	45	30	18	7,555	7,904	7,714
369	2	45	45	30	20	7,053	7,379	7,109
370	2	45	45	30	22	6,641	6,879	6,615
371	2	45	45	40	14	11,147	11,405	11,216
372	2	45	45	40	16	10,069	10,351	10,164
373	2	45	45	40	18	9,231	9,533	9,347
374	2	45	45	40	20	8,561	8,880	8,698
375	2	45	45	40	22	8,012	8,347	8,163

Combinações possíveis	Variáveis Controláveis					FS mínimo		
	Altura (h) em metros	Inclinação (i) em graus	Ângulo de atrito (ϕ) em graus	Coesão (c) em kPa	Peso específico nat. (γ_s) em kN/m ³	Fellenius (Momento)	Bishop (Momento)	Janbu (Força)
376	2	60	25	0	14	0,283	0,304	0,283
377	2	60	25	0	16	0,283	0,304	0,283
378	2	60	25	0	18	0,283	0,304	0,283
379	2	60	25	0	20	0,283	0,304	0,283
380	2	60	25	0	22	0,283	0,304	0,283
381	2	60	25	10	14	2,935	2,933	2,990
382	2	60	25	10	16	2,658	2,659	2,701
383	2	60	25	10	18	2,443	2,445	2,477
384	2	60	25	10	20	2,271	2,275	2,294
385	2	60	25	10	22	2,130	2,136	2,149
386	2	60	25	20	14	5,150	5,137	5,301
387	2	60	25	20	16	4,597	4,585	4,721
388	2	60	25	20	18	4,166	4,156	4,275
389	2	60	25	20	20	3,821	3,813	3,914
390	2	60	25	20	22	3,539	3,533	3,614
391	2	60	25	30	14	7,293	7,280	7,510
392	2	60	25	30	16	6,522	6,518	6,724
393	2	60	25	30	18	5,889	5,873	6,081
394	2	60	25	30	20	5,372	5,358	5,533
395	2	60	25	30	22	4,949	4,936	5,090
396	2	60	25	40	14	9,351	9,559	9,565
397	2	60	25	40	16	8,322	8,453	8,547
398	2	60	25	40	18	7,522	7,505	7,743
399	2	60	25	40	20	6,882	6,875	7,091
400	2	60	25	40	22	6,358	6,342	6,558
401	2	60	30	0	14	0,350	0,368	0,350
402	2	60	30	0	16	0,350	0,369	0,350
403	2	60	30	0	18	0,350	0,369	0,350
404	2	60	30	0	20	0,350	0,369	0,350
405	2	60	30	0	22	0,350	0,369	0,350
406	2	60	30	10	14	3,107	3,109	3,152
407	2	60	30	10	16	2,830	2,835	2,864
408	2	60	30	10	18	2,615	2,622	2,637
409	2	60	30	10	20	2,432	2,428	2,460
410	2	60	30	10	22	2,263	2,261	2,290
411	2	60	30	20	14	5,322	5,309	5,459
412	2	60	30	20	16	4,768	4,758	4,885
413	2	60	30	20	18	4,337	4,330	4,434
414	2	60	30	20	20	3,993	3,988	4,070
415	2	60	30	20	22	3,711	3,708	3,776
416	2	60	30	30	14	7,537	7,517	7,782
417	2	60	30	30	16	6,706	6,689	6,915
418	2	60	30	30	18	6,060	6,045	6,232
419	2	60	30	30	20	5,543	5,530	5,691
420	2	60	30	30	22	5,120	5,109	5,254
421	2	60	30	40	14	9,618	9,593	9,902
422	2	60	30	40	16	8,589	8,579	8,849
423	2	60	30	40	18	7,783	7,763	8,035
424	2	60	30	40	20	7,094	7,075	7,322
425	2	60	30	40	22	6,530	6,513	6,730
426	2	60	35	0	14	0,425	0,447	0,425
427	2	60	35	0	16	0,425	0,447	0,425
428	2	60	35	0	18	0,425	0,447	0,425
429	2	60	35	0	20	0,425	0,447	0,425
430	2	60	35	0	22	0,425	0,447	0,425
431	2	60	35	10	14	3,297	3,304	3,333
432	2	60	35	10	16	3,018	3,013	3,043
433	2	60	35	10	18	2,761	2,757	2,785
434	2	60	35	10	20	2,554	2,553	2,580
435	2	60	35	10	22	2,386	2,387	2,408
436	2	60	35	20	14	5,512	5,501	5,640
437	2	60	35	20	16	4,958	4,951	5,061
438	2	60	35	20	18	4,527	4,523	4,608
439	2	60	35	20	20	4,183	4,181	4,249
440	2	60	35	20	22	3,901	3,902	3,961
441	2	60	35	30	14	7,727	7,707	7,959
442	2	60	35	30	16	6,896	6,879	7,083
443	2	60	35	30	18	6,250	6,236	6,408
444	2	60	35	30	20	5,733	5,721	5,872
445	2	60	35	30	22	5,310	5,301	5,429
446	2	60	35	40	14	9,913	9,909	10,219
447	2	60	35	40	16	8,834	8,811	9,116
448	2	60	35	40	18	7,973	7,952	8,218
449	2	60	35	40	20	7,284	7,265	7,495
450	2	60	35	40	22	6,720	6,704	6,899

Combinações possíveis	Variáveis Controláveis					FS mínimo		
	Altura (h) em metros	Inclinação (i) em graus	Ângulo de atrito (ϕ) em graus	Coesão (c) em kPa	Peso específico nat. (γ_s) em kN/m ³	Fellenius (Momento)	Bishop (Momento)	Janbu (Força)
451	2	60	40	0	14	0,509	0,528	0,509
452	2	60	40	0	16	0,509	0,528	0,509
453	2	60	40	0	18	0,509	0,528	0,509
454	2	60	40	0	20	0,509	0,528	0,509
455	2	60	40	0	22	0,509	0,528	0,509
456	2	60	40	10	14	3,488	3,483	3,524
457	2	60	40	10	16	3,157	3,155	3,184
458	2	60	40	10	18	2,899	2,900	2,919
459	2	60	40	10	20	2,693	2,696	2,714
460	2	60	40	10	22	2,525	2,530	2,536
461	2	60	40	20	14	5,726	5,719	5,840
462	2	60	40	20	16	5,172	5,169	5,259
463	2	60	40	20	18	4,742	4,742	4,811
464	2	60	40	20	20	4,397	4,401	4,458
465	2	60	40	20	22	4,115	4,123	4,165
466	2	60	40	30	14	7,941	7,922	8,151
467	2	60	40	30	16	7,111	7,095	7,282
468	2	60	40	30	18	6,465	6,453	6,612
469	2	60	40	30	20	5,948	5,939	6,071
470	2	60	40	30	22	5,525	5,519	5,625
471	2	60	40	40	14	10,156	10,130	10,473
472	2	60	40	40	16	9,049	9,026	9,317
473	2	60	40	40	18	8,187	8,167	8,414
474	2	60	40	40	20	7,498	7,481	7,687
475	2	60	40	40	22	6,934	6,920	7,098
476	2	60	45	0	14	0,606	0,629	0,606
477	2	60	45	0	16	0,606	0,629	0,606
478	2	60	45	0	18	0,606	0,629	0,606
479	2	60	45	0	20	0,606	0,629	0,606
480	2	60	45	0	22	0,606	0,630	0,606
481	2	60	45	10	14	3,649	3,647	3,685
482	2	60	45	10	16	3,318	3,320	3,339
483	2	60	45	10	18	3,060	3,065	3,074
484	2	60	45	10	20	2,854	2,862	2,865
485	2	60	45	10	22	2,685	2,696	2,698
486	2	60	45	20	14	5,975	5,973	6,070
487	2	60	45	20	16	5,421	5,424	5,495
488	2	60	45	20	18	4,990	4,998	5,053
489	2	60	45	20	20	4,646	4,658	4,695
490	2	60	45	20	22	4,364	4,363	4,403
491	2	60	45	30	14	8,190	8,173	8,382
492	2	60	45	30	16	7,359	7,347	7,519
493	2	60	45	30	18	6,713	6,705	6,844
494	2	60	45	30	20	6,196	6,192	6,300
495	2	60	45	30	22	5,773	5,773	5,861
496	2	60	45	40	14	10,405	10,379	10,706
497	2	60	45	40	16	9,297	9,275	9,545
498	2	60	45	40	18	8,436	8,418	8,639
499	2	60	45	40	20	7,747	7,732	7,919
500	2	60	45	40	22	7,183	7,172	7,335
501	2	75	25	0	14	0,125	0,142	0,125
502	2	75	25	0	16	0,125	0,142	0,125
503	2	75	25	0	18	0,125	0,142	0,125
504	2	75	25	0	20	0,125	0,142	0,125
505	2	75	25	0	22	0,125	0,142	0,125
506	2	75	25	10	14	2,294	2,285	2,308
507	2	75	25	10	16	2,069	2,061	2,087
508	2	75	25	10	18	1,894	1,887	1,909
509	2	75	25	10	20	1,754	1,747	1,763
510	2	75	25	10	22	1,640	1,633	1,648
511	2	75	25	20	14	4,017	3,993	4,120
512	2	75	25	20	16	3,593	3,570	3,675
513	2	75	25	20	18	3,263	3,242	3,320
514	2	75	25	20	20	3,000	2,979	3,044
515	2	75	25	20	22	2,784	2,764	2,805
516	2	75	25	30	14	5,713	5,686	5,882
517	2	75	25	30	16	5,077	5,051	5,215
518	2	75	25	30	18	4,582	4,557	4,702
519	2	75	25	30	20	4,187	4,162	4,297
520	2	75	25	30	22	3,863	3,839	3,960
521	2	75	25	40	14	7,409	7,380	7,639
522	2	75	25	40	16	6,561	6,533	6,758
523	2	75	25	40	18	5,902	5,874	6,078
524	2	75	25	40	20	5,374	5,347	5,529
525	2	75	25	40	22	4,942	4,916	5,075

Combinações possíveis	Variáveis Controláveis					FS mínimo		
	Altura (h) em metros	Inclinação (i) em graus	Ângulo de atrito (ϕ) em graus	Coesão (c) em kPa	Peso específico nat. (γ_s) em kN/m ³	Fellenius (Momento)	Bishop (Momento)	Janbu (Força)
526	2	75	30	0	14	0,155	0,175	0,155
527	2	75	30	0	16	0,155	0,175	0,155
528	2	75	30	0	18	0,155	0,175	0,155
529	2	75	30	0	20	0,155	0,175	0,155
530	2	75	30	0	22	0,155	0,175	0,155
531	2	75	30	10	14	2,412	2,402	2,431
532	2	75	30	10	16	2,187	2,178	2,197
533	2	75	30	10	18	2,012	2,004	2,022
534	2	75	30	10	20	1,873	1,865	1,885
535	2	75	30	10	22	1,758	1,751	1,768
536	2	75	30	20	14	4,166	4,139	4,254
537	2	75	30	20	16	3,742	3,716	3,791
538	2	75	30	20	18	3,410	3,388	3,442
539	2	75	30	20	20	3,131	3,120	3,154
540	2	75	30	20	22	2,902	2,891	2,927
541	2	75	30	30	14	5,862	5,830	6,017
542	2	75	30	30	16	5,226	5,196	5,357
543	2	75	30	30	18	4,731	4,702	4,849
544	2	75	30	30	20	4,336	4,308	4,429
545	2	75	30	30	22	4,012	3,985	4,088
546	2	75	30	40	14	7,558	7,524	7,780
547	2	75	30	40	16	6,710	6,677	6,904
548	2	75	30	40	18	6,050	6,019	6,212
549	2	75	30	40	20	5,523	5,492	5,665
550	2	75	30	40	22	5,091	5,061	5,218
551	2	75	35	0	14	0,188	0,211	0,188
552	2	75	35	0	16	0,188	0,213	0,188
553	2	75	35	0	18	0,188	0,213	0,188
554	2	75	35	0	20	0,188	0,213	0,188
555	2	75	35	0	22	0,188	0,213	0,188
556	2	75	35	10	14	2,543	2,532	2,554
557	2	75	35	10	16	2,318	2,308	2,328
558	2	75	35	10	18	2,143	2,134	2,156
559	2	75	35	10	20	1,999	1,991	2,010
560	2	75	35	10	22	1,870	1,842	1,880
561	2	75	35	20	14	4,331	4,300	4,376
562	2	75	35	20	16	3,890	3,877	3,920
563	2	75	35	20	18	3,541	3,528	3,572
564	2	75	35	20	20	3,261	3,249	3,282
565	2	75	35	20	22	3,033	3,021	3,051
566	2	75	35	30	14	6,027	5,991	6,175
567	2	75	35	30	16	5,391	5,356	5,520
568	2	75	35	30	18	4,896	4,863	4,990
569	2	75	35	30	20	4,500	4,469	4,558
570	2	75	35	30	22	4,176	4,147	4,217
571	2	75	35	40	14	7,723	7,683	7,942
572	2	75	35	40	16	6,875	6,837	7,054
573	2	75	35	40	18	6,215	6,179	6,370
574	2	75	35	40	20	5,688	5,652	5,823
575	2	75	35	40	22	5,256	5,222	5,369
576	2	75	40	0	14	0,225	0,245	0,225
577	2	75	40	0	16	0,225	0,255	0,225
578	2	75	40	0	18	0,225	0,255	0,225
579	2	75	40	0	20	0,225	0,255	0,225
580	2	75	40	0	22	0,225	0,255	0,225
581	2	75	40	10	14	2,690	2,679	2,702
582	2	75	40	10	16	2,466	2,455	2,475
583	2	75	40	10	18	2,272	2,240	2,277
584	2	75	40	10	20	2,114	2,074	2,119
585	2	75	40	10	22	1,986	1,939	1,995
586	2	75	40	20	14	4,488	4,472	4,521
587	2	75	40	20	16	4,038	4,023	4,072
588	2	75	40	20	18	3,689	3,674	3,712
589	2	75	40	20	20	3,409	3,396	3,430
590	2	75	40	20	22	3,181	3,167	3,202
591	2	75	40	30	14	6,213	6,173	6,350
592	2	75	40	30	16	5,577	5,539	5,667
593	2	75	40	30	18	5,082	5,046	5,129
594	2	75	40	30	20	4,667	4,651	4,709
595	2	75	40	30	22	4,324	4,308	4,356
596	2	75	40	40	14	7,909	7,864	8,117
597	2	75	40	40	16	7,061	7,018	7,232
598	2	75	40	40	18	6,401	6,361	6,554
599	2	75	40	40	20	5,874	5,835	5,979
600	2	75	40	40	22	5,442	5,405	5,522

Combinações possíveis	Variáveis Controláveis					FS mínimo		
	Altura (h) em metros	Inclinação (i) em graus	Ângulo de atrito (ϕ) em graus	Coesão (c) em kPa	Peso específico nat. (γ_s) em kN/m ³	Fellenius (Momento)	Bishop (Momento)	Janbu (Força)
601	2	75	45	0	14	0,268	0,292	0,268
602	2	75	45	0	16	0,268	0,304	0,268
603	2	75	45	0	18	0,268	0,304	0,268
604	2	75	45	0	20	0,268	0,304	0,268
605	2	75	45	0	22	0,268	0,304	0,268
606	2	75	45	10	14	2,855	2,843	2,863
607	2	75	45	10	16	2,602	2,559	2,615
608	2	75	45	10	18	2,406	2,352	2,417
609	2	75	45	10	20	2,239	2,187	2,252
610	2	75	45	10	22	2,100	2,052	2,129
611	2	75	45	20	14	4,659	4,641	4,696
612	2	75	45	20	16	4,210	4,193	4,235
613	2	75	45	20	18	3,860	3,844	3,887
614	2	75	45	20	20	3,581	3,566	3,603
615	2	75	45	20	22	3,352	3,338	3,367
616	2	75	45	30	14	6,429	6,364	6,519
617	2	75	45	30	16	5,782	5,751	5,829
618	2	75	45	30	18	5,258	5,239	5,297
619	2	75	45	30	20	4,839	4,820	4,873
620	2	75	45	30	22	4,496	4,478	4,530
621	2	75	45	40	14	8,125	8,075	8,318
622	2	75	45	40	16	7,277	7,229	7,431
623	2	75	45	40	18	6,617	6,572	6,722
624	2	75	45	40	20	6,089	6,046	6,147
625	2	75	45	40	22	5,639	5,617	5,691
626	4	15	25	0	14	1,738	1,734	1,738
627	4	15	25	0	16	1,738	1,735	1,738
628	4	15	25	0	18	1,738	1,735	1,738
629	4	15	25	0	20	1,738	1,736	1,738
630	4	15	25	0	22	1,738	1,736	1,738
631	4	15	25	10	14	3,540	3,799	3,424
632	4	15	25	10	16	3,363	3,610	3,257
633	4	15	25	10	18	3,225	3,463	3,127
634	4	15	25	10	20	3,114	3,332	3,023
635	4	15	25	10	22	3,023	3,216	2,940
636	4	15	25	20	14	4,885	5,224	4,674
637	4	15	25	20	16	4,561	4,874	4,366
638	4	15	25	20	18	4,301	4,600	4,124
639	4	15	25	20	20	4,094	4,382	3,930
640	4	15	25	20	22	3,924	4,203	3,771
641	4	15	25	30	14	6,138	6,539	5,836
642	4	15	25	30	16	5,675	6,054	5,400
643	4	15	25	30	18	5,313	5,667	5,065
644	4	15	25	30	20	5,013	5,357	4,793
645	4	15	25	30	22	4,768	5,097	4,566
646	4	15	25	40	14	7,352	7,798	6,976
647	4	15	25	40	16	6,754	7,174	6,407
648	4	15	25	40	18	6,275	6,680	5,964
649	4	15	25	40	20	5,891	6,285	5,606
650	4	15	25	40	22	5,577	5,948	5,309
651	4	15	30	0	14	2,151	2,147	2,151
652	4	15	30	0	16	2,151	2,148	2,151
653	4	15	30	0	18	2,151	2,149	2,151
654	4	15	30	0	20	2,151	2,149	2,151
655	4	15	30	0	22	2,151	2,149	2,151
656	4	15	30	10	14	4,045	4,344	3,921
657	4	15	30	10	16	3,868	4,140	3,754
658	4	15	30	10	18	3,728	3,964	3,624
659	4	15	30	10	20	3,610	3,823	3,521
660	4	15	30	10	22	3,511	3,708	3,432
661	4	15	30	20	14	5,424	5,800	5,201
662	4	15	30	20	16	5,091	5,448	4,886
663	4	15	30	20	18	4,831	5,175	4,644
664	4	15	30	20	20	4,613	4,949	4,450
665	4	15	30	20	22	4,432	4,757	4,286
666	4	15	30	30	14	6,717	7,164	6,403
667	4	15	30	30	16	6,239	6,666	5,964
668	4	15	30	30	18	5,864	6,268	5,618
669	4	15	30	30	20	5,558	5,940	5,326
670	4	15	30	30	22	5,303	5,672	5,088
671	4	15	30	40	14	7,952	8,459	7,553
672	4	15	30	40	16	7,335	7,824	6,979
673	4	15	30	40	18	6,855	7,311	6,531
674	4	15	30	40	20	6,464	6,898	6,169
675	4	15	30	40	22	6,137	6,560	5,870

Combinações possíveis	Variáveis Controláveis					FS mínimo		
	Altura (h) em metros	Inclinação (i) em graus	Ângulo de atrito (ϕ) em graus	Coesão (c) em kPa	Peso específico nat. (γ_n) em kN/m ³	Fellenius (Momento)	Bishop (Momento)	Janbu (Força)
676	4	15	35	0	14	2,609	2,604	2,609
677	4	15	35	0	16	2,609	2,605	2,609
678	4	15	35	0	18	2,609	2,606	2,609
679	4	15	35	0	20	2,609	2,606	2,609
680	4	15	35	0	22	2,609	2,607	2,609
681	4	15	35	10	14	4,604	4,910	4,471
682	4	15	35	10	16	4,418	4,684	4,305
683	4	15	35	10	18	4,267	4,508	4,170
684	4	15	35	10	20	4,141	4,367	4,058
685	4	15	35	10	22	4,035	4,251	3,966
686	4	15	35	20	14	6,011	6,436	5,776
687	4	15	35	20	16	5,668	6,081	5,462
688	4	15	35	20	18	5,392	5,787	5,214
689	4	15	35	20	20	5,172	5,551	5,006
690	4	15	35	20	22	4,991	5,359	4,836
691	4	15	35	30	14	7,331	7,840	7,015
692	4	15	35	30	16	6,844	7,314	6,557
693	4	15	35	30	18	6,456	6,904	6,193
694	4	15	35	30	20	6,144	6,576	5,901
695	4	15	35	30	22	5,889	6,308	5,660
696	4	15	35	40	14	8,593	9,168	8,182
697	4	15	35	40	16	7,974	8,504	7,606
698	4	15	35	40	18	7,474	7,988	7,147
699	4	15	35	40	20	7,074	7,560	6,776
700	4	15	35	40	22	6,738	7,202	6,458
701	4	15	40	0	14	3,127	3,121	3,127
702	4	15	40	0	16	3,127	3,122	3,127
703	4	15	40	0	18	3,127	3,123	3,127
704	4	15	40	0	20	3,127	3,123	3,127
705	4	15	40	0	22	3,127	3,124	3,127
706	4	15	40	10	14	5,219	5,525	5,094
707	4	15	40	10	16	5,023	5,298	4,915
708	4	15	40	10	18	4,861	5,122	4,775
709	4	15	40	10	20	4,722	4,981	4,653
710	4	15	40	10	22	4,605	4,866	4,541
711	4	15	40	20	14	6,655	7,141	6,425
712	4	15	40	20	16	6,300	6,762	6,095
713	4	15	40	20	18	6,024	6,467	5,835
714	4	15	40	20	20	5,804	6,232	5,628
715	4	15	40	20	22	5,623	6,019	5,458
716	4	15	40	30	14	8,008	8,560	7,676
717	4	15	40	30	16	7,508	8,033	7,207
718	4	15	40	30	18	7,119	7,623	6,843
719	4	15	40	30	20	6,797	7,292	6,552
720	4	15	40	30	22	6,526	7,003	6,308
721	4	15	40	40	14	9,306	9,933	8,888
722	4	15	40	40	16	8,663	9,263	8,294
723	4	15	40	40	18	8,156	8,716	7,815
724	4	15	40	40	20	7,741	8,279	7,426
725	4	15	40	40	22	7,402	7,921	7,108
726	4	15	45	0	14	3,726	3,719	3,726
727	4	15	45	0	16	3,726	3,721	3,726
728	4	15	45	0	18	3,726	3,722	3,726
729	4	15	45	0	20	3,726	3,722	3,726
730	4	15	45	0	22	3,726	3,723	3,726
731	4	15	45	10	14	5,915	6,237	5,796
732	4	15	45	10	16	5,702	6,010	5,611
733	4	15	45	10	18	5,524	5,834	5,445
734	4	15	45	10	20	5,380	5,693	5,308
735	4	15	45	10	22	5,262	5,578	5,196
736	4	15	45	20	14	7,387	7,929	7,150
737	4	15	45	20	16	7,032	7,550	6,816
738	4	15	45	20	18	6,756	7,243	6,556
739	4	15	45	20	20	6,535	6,961	6,348
740	4	15	45	20	22	6,344	6,731	6,178
741	4	15	45	30	14	8,776	9,393	8,429
742	4	15	45	30	16	8,273	8,866	7,961
743	4	15	45	30	18	7,860	8,434	7,595
744	4	15	45	30	20	7,529	8,080	7,283
745	4	15	45	30	22	7,258	7,791	7,028
746	4	15	45	40	14	10,104	10,799	9,679
747	4	15	45	40	16	9,443	10,096	9,054
748	4	15	45	40	18	8,924	9,549	8,568
749	4	15	45	40	20	8,510	9,112	8,179
750	4	15	45	40	22	8,161	8,755	7,862

Combinações possíveis	Variáveis Controláveis					FS mínimo		
	Altura (h) em metros	Inclinação (i) em graus	Ângulo de atrito (ϕ) em graus	Coesão (c) em kPa	Peso específico nat. (γ_s) em kN/m ³	Fellenius (Momento)	Bishop (Momento)	Janbu (Força)
751	4	30	25	0	14	0,805	0,803	0,805
752	4	30	25	0	16	0,805	0,804	0,805
753	4	30	25	0	18	0,805	0,804	0,805
754	4	30	25	0	20	0,805	0,804	0,805
755	4	30	25	0	22	0,805	0,805	0,805
756	4	30	25	10	14	2,398	2,537	2,336
757	4	30	25	10	16	2,236	2,377	2,181
758	4	30	25	10	18	2,111	2,252	2,057
759	4	30	25	10	20	2,010	2,138	1,951
760	4	30	25	10	22	1,924	2,041	1,867
761	4	30	25	20	14	3,661	3,823	3,561
762	4	30	25	20	16	3,362	3,501	3,266
763	4	30	25	20	18	3,116	3,251	3,031
764	4	30	25	20	20	2,915	3,051	2,833
765	4	30	25	20	22	2,750	2,888	2,675
766	4	30	25	30	14	4,811	5,018	4,692
767	4	30	25	30	16	4,388	4,589	4,277
768	4	30	25	30	18	4,050	4,252	3,952
769	4	30	25	30	20	3,778	3,952	3,680
770	4	30	25	30	22	3,555	3,706	3,454
771	4	30	25	40	14	5,941	6,163	5,778
772	4	30	25	40	16	5,376	5,590	5,233
773	4	30	25	40	18	4,937	5,145	4,813
774	4	30	25	40	20	4,585	4,790	4,472
775	4	30	25	40	22	4,298	4,498	4,189
776	4	30	30	0	14	0,996	0,995	0,996
777	4	30	30	0	16	0,996	0,995	0,996
778	4	30	30	0	18	0,996	0,996	0,996
779	4	30	30	0	20	0,996	0,996	0,996
780	4	30	30	0	22	0,996	0,996	0,996
781	4	30	30	10	14	2,661	2,836	2,597
782	4	30	30	10	16	2,500	2,660	2,430
783	4	30	30	10	18	2,369	2,512	2,299
784	4	30	30	10	20	2,262	2,393	2,197
785	4	30	30	10	22	2,174	2,295	2,113
786	4	30	30	20	14	3,954	4,121	3,845
787	4	30	30	20	16	3,631	3,799	3,532
788	4	30	30	20	18	3,379	3,549	3,287
789	4	30	30	20	20	3,178	3,349	3,094
790	4	30	30	20	22	3,014	3,186	2,935
791	4	30	30	30	14	5,144	5,396	5,017
792	4	30	30	30	16	4,706	4,925	4,585
793	4	30	30	30	18	4,366	4,549	4,241
794	4	30	30	30	20	4,081	4,249	3,966
795	4	30	30	30	22	3,836	4,004	3,731
796	4	30	30	40	14	6,280	6,540	6,119
797	4	30	30	40	16	5,715	5,968	5,571
798	4	30	30	40	18	5,274	5,523	5,141
799	4	30	30	40	20	4,910	5,150	4,788
800	4	30	30	40	22	4,613	4,822	4,491
801	4	30	35	0	14	1,208	1,206	1,208
802	4	30	35	0	16	1,208	1,207	1,208
803	4	30	35	0	18	1,208	1,207	1,208
804	4	30	35	0	20	1,208	1,208	1,208
805	4	30	35	0	22	1,208	1,208	1,208
806	4	30	35	10	14	2,950	3,133	2,866
807	4	30	35	10	16	2,779	2,942	2,698
808	4	30	35	10	18	2,645	2,793	2,571
809	4	30	35	10	20	2,539	2,667	2,469
810	4	30	35	10	22	2,451	2,563	2,386
811	4	30	35	20	14	4,245	4,450	4,131
812	4	30	35	20	16	3,922	4,129	3,817
813	4	30	35	20	18	3,671	3,879	3,575
814	4	30	35	20	20	3,470	3,680	3,382
815	4	30	35	20	22	3,305	3,516	3,224
816	4	30	35	30	14	5,493	5,736	5,344
817	4	30	35	30	16	5,045	5,254	4,902
818	4	30	35	30	18	4,676	4,879	4,548
819	4	30	35	30	20	4,374	4,579	4,256
820	4	30	35	30	22	4,128	4,333	4,018
821	4	30	35	40	14	6,655	6,958	6,483
822	4	30	35	40	16	6,077	6,380	5,927
823	4	30	35	40	18	5,623	5,879	5,471
824	4	30	35	40	20	5,260	5,479	5,108
825	4	30	35	40	22	4,948	5,152	4,808

Combinações possíveis	Variáveis Controláveis					FS mínimo		
	Altura (h) em metros	Inclinação (i) em graus	Ângulo de atrito (ϕ) em graus	Coesão (c) em kPa	Peso específico nat. (γ_s) em kN/m ³	Fellenius (Momento)	Bishop (Momento)	Janbu (Força)
826	4	30	40	0	14	1,448	1,446	1,448
827	4	30	40	0	16	1,448	1,446	1,448
828	4	30	40	0	18	1,448	1,447	1,448
829	4	30	40	0	20	1,448	1,447	1,448
830	4	30	40	0	22	1,448	1,448	1,448
831	4	30	40	10	14	3,263	3,452	3,173
832	4	30	40	10	16	3,092	3,254	3,006
833	4	30	40	10	18	2,958	3,096	2,879
834	4	30	40	10	20	2,835	2,970	2,778
835	4	30	40	10	22	2,731	2,867	2,690
836	4	30	40	20	14	4,574	4,823	4,453
837	4	30	40	20	16	4,251	4,502	4,142
838	4	30	40	20	18	4,000	4,253	3,901
839	4	30	40	20	20	3,799	4,053	3,703
840	4	30	40	20	22	3,634	3,867	3,534
841	4	30	40	30	14	5,867	6,109	5,702
842	4	30	40	30	16	5,382	5,626	5,236
843	4	30	40	30	18	5,005	5,252	4,871
844	4	30	40	30	20	4,704	4,952	4,580
845	4	30	40	30	22	4,457	4,707	4,340
846	4	30	40	40	14	7,056	7,396	6,877
847	4	30	40	40	16	6,472	6,752	6,288
848	4	30	40	40	18	6,004	6,252	5,833
849	4	30	40	40	20	5,608	5,851	5,455
850	4	30	40	40	22	5,279	5,524	5,136
851	4	30	45	0	14	1,726	1,720	1,726
852	4	30	45	0	16	1,726	1,721	1,726
853	4	30	45	0	18	1,726	1,722	1,726
854	4	30	45	0	20	1,726	1,722	1,726
855	4	30	45	0	22	1,726	1,723	1,726
856	4	30	45	10	14	3,626	3,809	3,527
857	4	30	45	10	16	3,446	3,606	3,364
858	4	30	45	10	18	3,287	3,448	3,237
859	4	30	45	10	20	3,160	3,321	3,114
860	4	30	45	10	22	3,056	3,218	3,014
861	4	30	45	20	14	4,956	5,256	4,831
862	4	30	45	20	16	4,633	4,935	4,521
863	4	30	45	20	18	4,381	4,668	4,263
864	4	30	45	20	20	4,175	4,431	4,056
865	4	30	45	20	22	4,000	4,237	3,888
866	4	30	45	30	14	6,248	6,540	6,079
867	4	30	45	30	16	5,764	6,058	5,611
868	4	30	45	30	18	5,387	5,684	5,248
869	4	30	45	30	20	5,085	5,384	4,955
870	4	30	45	30	22	4,838	5,139	4,718
871	4	30	45	40	14	7,513	7,826	7,292
872	4	30	45	40	16	6,894	7,183	6,705
873	4	30	45	40	18	6,392	6,683	6,218
874	4	30	45	40	20	5,990	6,283	5,829
875	4	30	45	40	22	5,661	5,956	5,512
876	4	45	25	0	14	0,467	0,470	0,467
877	4	45	25	0	16	0,467	0,470	0,467
878	4	45	25	0	18	0,467	0,471	0,467
879	4	45	25	0	20	0,467	0,472	0,467
880	4	45	25	0	22	0,467	0,472	0,467
881	4	45	25	10	14	1,912	1,969	1,913
882	4	45	25	10	16	1,768	1,828	1,764
883	4	45	25	10	18	1,656	1,712	1,646
884	4	45	25	10	20	1,567	1,613	1,555
885	4	45	25	10	22	1,493	1,533	1,481
886	4	45	25	20	14	3,066	3,101	3,066
887	4	45	25	20	16	2,777	2,817	2,785
888	4	45	25	20	18	2,553	2,596	2,565
889	4	45	25	20	20	2,374	2,420	2,387
890	4	45	25	20	22	2,227	2,276	2,235
891	4	45	25	30	14	4,168	4,203	4,186
892	4	45	25	30	16	3,754	3,792	3,764
893	4	45	25	30	18	3,433	3,473	3,441
894	4	45	25	30	20	3,176	3,215	3,178
895	4	45	25	30	22	2,961	2,998	2,964
896	4	45	25	40	14	5,270	5,301	5,318
897	4	45	25	40	16	4,719	4,752	4,753
898	4	45	25	40	18	4,290	4,325	4,311
899	4	45	25	40	20	3,947	3,984	3,961
900	4	45	25	40	22	3,667	3,705	3,675

Combinações possíveis	Variáveis Controláveis					FS mínimo		
	Altura (h) em metros	Inclinação (i) em graus	Ângulo de atrito (ϕ) em graus	Coesão (c) em kPa	Peso específico nat. (γ_s) em kN/m ³	Fellenius (Momento)	Bishop (Momento)	Janbu (Força)
901	4	45	30	0	14	0,578	0,577	0,578
902	4	45	30	0	16	0,578	0,578	0,578
903	4	45	30	0	18	0,578	0,579	0,578
904	4	45	30	0	20	0,578	0,579	0,578
905	4	45	30	0	22	0,578	0,579	0,578
906	4	45	30	10	14	2,093	2,166	2,085
907	4	45	30	10	16	1,949	2,008	1,935
908	4	45	30	10	18	1,836	1,885	1,820
909	4	45	30	10	20	1,736	1,787	1,721
910	4	45	30	10	22	1,654	1,706	1,643
911	4	45	30	20	14	3,247	3,298	3,262
912	4	45	30	20	16	2,958	3,015	2,980
913	4	45	30	20	18	2,734	2,795	2,743
914	4	45	30	20	20	2,555	2,620	2,557
915	4	45	30	20	22	2,408	2,476	2,410
916	4	45	30	30	14	4,373	4,421	4,380
917	4	45	30	30	16	3,960	4,009	3,963
918	4	45	30	30	18	3,631	3,677	3,636
919	4	45	30	30	20	3,362	3,412	3,374
920	4	45	30	30	22	3,142	3,195	3,161
921	4	45	30	40	14	5,475	5,517	5,509
922	4	45	30	40	16	4,924	4,969	4,941
923	4	45	30	40	18	4,495	4,543	4,505
924	4	45	30	40	20	4,153	4,202	4,156
925	4	45	30	40	22	3,872	3,918	3,874
926	4	45	35	0	14	0,701	0,700	0,701
927	4	45	35	0	16	0,701	0,701	0,701
928	4	45	35	0	18	0,701	0,702	0,701
929	4	45	35	0	20	0,701	0,702	0,701
930	4	45	35	0	22	0,701	0,703	0,701
931	4	45	35	10	14	2,293	2,358	2,275
932	4	45	35	10	16	2,139	2,200	2,121
933	4	45	35	10	18	2,014	2,077	1,997
934	4	45	35	10	20	1,914	1,979	1,900
935	4	45	35	10	22	1,833	1,899	1,819
936	4	45	35	20	14	3,447	3,518	3,467
937	4	45	35	20	16	3,158	3,236	3,164
938	4	45	35	20	18	2,934	3,017	2,932
939	4	45	35	20	20	2,755	2,842	2,751
940	4	45	35	20	22	2,608	2,699	2,600
941	4	45	35	30	14	4,660	4,653	4,600
942	4	45	35	30	16	4,167	4,227	4,180
943	4	45	35	30	18	3,831	3,896	3,853
944	4	45	35	30	20	3,562	3,631	3,588
945	4	45	35	30	22	3,342	3,416	3,353
946	4	45	35	40	14	5,702	5,758	5,718
947	4	45	35	40	16	5,151	5,210	5,157
948	4	45	35	40	18	4,722	4,779	4,721
949	4	45	35	40	20	4,369	4,425	4,376
950	4	45	35	40	22	4,076	4,136	4,090
951	4	45	40	0	14	0,840	0,839	0,840
952	4	45	40	0	16	0,840	0,840	0,840
953	4	45	40	0	18	0,840	0,841	0,840
954	4	45	40	0	20	0,840	0,842	0,840
955	4	45	40	0	22	0,840	0,842	0,840
956	4	45	40	10	14	2,501	2,575	2,479
957	4	45	40	10	16	2,341	2,417	2,320
958	4	45	40	10	18	2,216	2,294	2,199
959	4	45	40	10	20	2,116	2,196	2,100
960	4	45	40	10	22	2,032	2,116	2,010
961	4	45	40	20	14	3,673	3,768	3,676
962	4	45	40	20	16	3,384	3,487	3,379
963	4	45	40	20	18	3,160	3,268	3,151
964	4	45	40	20	20	2,981	3,081	2,967
965	4	45	40	20	22	2,834	2,920	2,817
966	4	45	40	30	14	4,826	4,900	4,845
967	4	45	40	30	16	4,394	4,475	4,426
968	4	45	40	30	18	4,057	4,145	4,078
969	4	45	40	30	20	3,788	3,881	3,795
970	4	45	40	30	22	3,568	3,666	3,567
971	4	45	40	40	14	5,959	6,031	5,962
972	4	45	40	40	16	5,403	5,468	5,402
973	4	45	40	40	18	4,954	5,026	4,970
974	4	45	40	40	20	4,595	4,673	4,622
975	4	45	40	40	22	4,302	4,384	4,334

Combinações possíveis	Variáveis Controláveis					FS mínimo		
	Altura (h) em metros	Inclinação (i) em graus	Ângulo de atrito (ϕ) em graus	Coesão (c) em kPa	Peso específico nat. (γ_s) em kN/m ³	Fellenius (Momento)	Bishop (Momento)	Janbu (Força)
976	4	45	45	0	14	1,001	1,000	1,001
977	4	45	45	0	16	1,001	1,001	1,001
978	4	45	45	0	18	1,001	1,002	1,001
979	4	45	45	0	20	1,001	1,003	1,001
980	4	45	45	0	22	1,001	1,004	1,001
981	4	45	45	10	14	2,735	2,826	2,711
982	4	45	45	10	16	2,574	2,669	2,554
983	4	45	45	10	18	2,450	2,546	2,430
984	4	45	45	10	20	2,332	2,439	2,305
985	4	45	45	10	22	2,233	2,344	2,208
986	4	45	45	20	14	3,935	4,059	3,925
987	4	45	45	20	16	3,646	3,775	3,633
988	4	45	45	20	18	3,422	3,529	3,403
989	4	45	45	20	20	3,243	3,332	3,220
990	4	45	45	20	22	3,084	3,171	3,058
991	4	45	45	30	14	5,088	5,187	5,125
992	4	45	45	30	16	4,655	4,763	4,673
993	4	45	45	30	18	4,319	4,434	4,321
994	4	45	45	30	20	4,050	4,171	4,044
995	4	45	45	30	22	3,830	3,957	3,821
996	4	45	45	40	14	6,241	6,321	6,246
997	4	45	45	40	16	5,665	5,754	5,690
998	4	45	45	40	18	5,216	5,313	5,256
999	4	45	45	40	20	4,857	4,961	4,884
1000	4	45	45	40	22	4,564	4,674	4,573
1001	4	60	25	0	14	0,269	0,290	0,269
1002	4	60	25	0	16	0,269	0,290	0,269
1003	4	60	25	0	18	0,269	0,290	0,269
1004	4	60	25	0	20	0,269	0,290	0,269
1005	4	60	25	0	22	0,269	0,290	0,269
1006	4	60	25	10	14	1,640	1,641	1,654
1007	4	60	25	10	16	1,508	1,511	1,515
1008	4	60	25	10	18	1,405	1,409	1,410
1009	4	60	25	10	20	1,322	1,324	1,326
1010	4	60	25	10	22	1,255	1,252	1,261
1011	4	60	25	20	14	2,700	2,676	2,744
1012	4	60	25	20	16	2,435	2,421	2,475
1013	4	60	25	20	18	2,229	2,222	2,256
1014	4	60	25	20	20	2,064	2,060	2,087
1015	4	60	25	20	22	1,929	1,927	1,953
1016	4	60	25	30	14	3,729	3,707	3,847
1017	4	60	25	30	16	3,354	3,284	3,438
1018	4	60	25	30	18	3,051	2,999	3,115
1019	4	60	25	30	20	2,806	2,772	2,854
1020	4	60	25	30	22	2,604	2,584	2,650
1021	4	60	25	40	14	4,722	4,700	4,908
1022	4	60	25	40	16	4,229	4,215	4,372
1023	4	60	25	40	18	3,840	3,822	3,965
1024	4	60	25	40	20	3,529	3,500	3,623
1025	4	60	25	40	22	3,273	3,206	3,350
1026	4	60	30	0	14	0,333	0,359	0,333
1027	4	60	30	0	16	0,333	0,359	0,333
1028	4	60	30	0	18	0,333	0,359	0,333
1029	4	60	30	0	20	0,333	0,359	0,333
1030	4	60	30	0	22	0,333	0,359	0,333
1031	4	60	30	10	14	1,779	1,783	1,786
1032	4	60	30	10	16	1,646	1,649	1,651
1033	4	60	30	10	18	1,543	1,539	1,547
1034	4	60	30	10	20	1,450	1,452	1,460
1035	4	60	30	10	22	1,371	1,379	1,379
1036	4	60	30	20	14	2,838	2,827	2,880
1037	4	60	30	20	16	2,573	2,569	2,602
1038	4	60	30	20	18	2,367	2,364	2,391
1039	4	60	30	20	20	2,202	2,201	2,225
1040	4	60	30	20	22	2,068	2,068	2,086
1041	4	60	30	30	14	3,894	3,821	3,980
1042	4	60	30	30	16	3,500	3,457	3,560
1043	4	60	30	30	18	3,191	3,168	3,241
1044	4	60	30	30	20	2,944	2,929	2,991
1045	4	60	30	30	22	2,742	2,734	2,781
1046	4	60	30	40	14	4,903	4,885	5,060
1047	4	60	30	40	16	4,403	4,368	4,529
1048	4	60	30	40	18	4,010	3,930	4,096
1049	4	60	30	40	20	3,685	3,627	3,759
1050	4	60	30	40	22	3,416	3,380	3,473

Combinações possíveis	Variáveis Controláveis					FS mínimo		
	Altura (h) em metros	Inclinação (i) em graus	Ângulo de atrito (ϕ) em graus	Coesão (c) em kPa	Peso específico nat. (γ_s) em kN/m ³	Fellenius (Momento)	Bishop (Momento)	Janbu (Força)
1051	4	60	35	0	14	0,403	0,427	0,403
1052	4	60	35	0	16	0,403	0,427	0,403
1053	4	60	35	0	18	0,403	0,427	0,403
1054	4	60	35	0	20	0,403	0,427	0,403
1055	4	60	35	0	22	0,403	0,427	0,403
1056	4	60	35	10	14	1,932	1,931	1,937
1057	4	60	35	10	16	1,790	1,790	1,798
1058	4	60	35	10	18	1,671	1,680	1,680
1059	4	60	35	10	20	1,575	1,587	1,582
1060	4	60	35	10	22	1,497	1,511	1,498
1061	4	60	35	20	14	2,991	2,987	3,023
1062	4	60	35	20	16	2,726	2,724	2,751
1063	4	60	35	20	18	2,520	2,521	2,543
1064	4	60	35	20	20	2,355	2,358	2,373
1065	4	60	35	20	22	2,221	2,225	2,230
1066	4	60	35	30	14	4,051	4,014	4,117
1067	4	60	35	30	16	3,653	3,632	3,707
1068	4	60	35	30	18	3,344	3,335	3,392
1069	4	60	35	30	20	3,097	3,092	3,131
1070	4	60	35	30	22	2,895	2,891	2,924
1071	4	60	35	40	14	5,095	5,045	5,223
1072	4	60	35	40	16	4,578	4,500	4,674
1073	4	60	35	40	18	4,168	4,122	4,245
1074	4	60	35	40	20	3,839	3,812	3,899
1075	4	60	35	40	22	3,569	3,551	3,625
1076	4	60	40	0	14	0,483	0,504	0,483
1077	4	60	40	0	16	0,483	0,504	0,483
1078	4	60	40	0	18	0,483	0,504	0,483
1079	4	60	40	0	20	0,483	0,504	0,483
1080	4	60	40	0	22	0,483	0,504	0,483
1081	4	60	40	10	14	2,085	2,090	2,094
1082	4	60	40	10	16	1,932	1,945	1,941
1083	4	60	40	10	18	1,813	1,828	1,818
1084	4	60	40	10	20	1,713	1,727	1,712
1085	4	60	40	10	22	1,624	1,640	1,623
1086	4	60	40	20	14	3,164	3,163	3,191
1087	4	60	40	20	16	2,899	2,902	2,922
1088	4	60	40	20	18	2,693	2,698	2,710
1089	4	60	40	20	20	2,528	2,536	2,538
1090	4	60	40	20	22	2,394	2,398	2,401
1091	4	60	40	30	14	4,224	4,204	4,283
1092	4	60	40	30	16	3,826	3,819	3,877
1093	4	60	40	30	18	3,517	3,513	3,553
1094	4	60	40	30	20	3,270	3,268	3,300
1095	4	60	40	30	22	3,068	3,068	3,096
1096	4	60	40	40	14	5,283	5,203	5,387
1097	4	60	40	40	16	4,754	4,716	4,836
1098	4	60	40	40	18	4,341	4,318	4,405
1099	4	60	40	40	20	4,012	4,000	4,069
1100	4	60	40	40	22	3,742	3,735	3,790
1101	4	60	45	0	14	0,576	0,601	0,576
1102	4	60	45	0	16	0,576	0,601	0,576
1103	4	60	45	0	18	0,576	0,601	0,576
1104	4	60	45	0	20	0,576	0,601	0,576
1105	4	60	45	0	22	0,576	0,601	0,576
1106	4	60	45	10	14	2,250	2,267	2,259
1107	4	60	45	10	16	2,097	2,114	2,102
1108	4	60	45	10	18	1,963	1,981	1,962
1109	4	60	45	10	20	1,854	1,874	1,852
1110	4	60	45	10	22	1,764	1,788	1,766
1111	4	60	45	20	14	3,365	3,368	3,389
1112	4	60	45	20	16	3,100	3,107	3,117
1113	4	60	45	20	18	2,894	2,901	2,903
1114	4	60	45	20	20	2,729	2,725	2,736
1115	4	60	45	20	22	2,585	2,582	2,597
1116	4	60	45	30	14	4,424	4,416	4,480
1117	4	60	45	30	16	4,027	4,023	4,065
1118	4	60	45	30	18	3,718	3,717	3,748
1119	4	60	45	30	20	3,470	3,473	3,499
1120	4	60	45	30	22	3,268	3,273	3,290
1121	4	60	45	40	14	5,484	5,445	5,575
1122	4	60	45	40	16	4,954	4,933	5,022
1123	4	60	45	40	18	4,542	4,533	4,601
1124	4	60	45	40	20	4,212	4,206	4,261
1125	4	60	45	40	22	3,942	3,939	3,979

Combinações possíveis	Variáveis Controláveis					FS mínimo		
	Altura (h) em metros	Inclinação (i) em graus	Ângulo de atrito (ϕ) em graus	Coesão (c) em kPa	Peso específico nat. (γ_s) em kN/m ³	Fellenius (Momento)	Bishop (Momento)	Janbu (Força)
1126	4	75	25	0	14	0,129	0,145	0,129
1127	4	75	25	0	16	0,129	0,145	0,129
1128	4	75	25	0	18	0,129	0,145	0,129
1129	4	75	25	0	20	0,129	0,145	0,129
1130	4	75	25	0	22	0,129	0,145	0,129
1131	4	75	25	10	14	1,347	1,328	1,367
1132	4	75	25	10	16	1,233	1,217	1,254
1133	4	75	25	10	18	1,144	1,130	1,156
1134	4	75	25	10	20	1,073	1,037	1,088
1135	4	75	25	10	22	1,015	0,978	1,027
1136	4	75	25	20	14	2,231	2,157	2,308
1137	4	75	25	20	16	2,015	1,948	2,074
1138	4	75	25	20	18	1,846	1,786	1,897
1139	4	75	25	20	20	1,711	1,657	1,748
1140	4	75	25	20	22	1,596	1,552	1,627
1141	4	75	25	30	14	3,095	3,064	3,207
1142	4	75	25	30	16	2,772	2,682	2,865
1143	4	75	25	30	18	2,520	2,436	2,612
1144	4	75	25	30	20	2,318	2,240	2,400
1145	4	75	25	30	22	2,152	2,081	2,225
1146	4	75	25	40	14	3,938	3,902	4,093
1147	4	75	25	40	16	3,516	3,482	3,653
1148	4	75	25	40	18	3,189	3,157	3,300
1149	4	75	25	40	20	2,924	2,830	3,028
1150	4	75	25	40	22	2,703	2,615	2,795
1151	4	75	30	0	14	0,160	0,179	0,160
1152	4	75	30	0	16	0,160	0,179	0,160
1153	4	75	30	0	18	0,160	0,179	0,160
1154	4	75	30	0	20	0,160	0,179	0,160
1155	4	75	30	0	22	0,160	0,179	0,160
1156	4	75	30	10	14	1,450	1,432	1,466
1157	4	75	30	10	16	1,336	1,291	1,350
1158	4	75	30	10	18	1,247	1,202	1,262
1159	4	75	30	10	20	1,174	1,130	1,183
1160	4	75	30	10	22	1,103	1,065	1,125
1161	4	75	30	20	14	2,350	2,273	2,417
1162	4	75	30	20	16	2,133	2,065	2,182
1163	4	75	30	20	18	1,957	1,905	1,995
1164	4	75	30	20	20	1,815	1,777	1,847
1165	4	75	30	20	22	1,699	1,673	1,732
1166	4	75	30	30	14	3,216	3,110	3,326
1167	4	75	30	30	16	2,891	2,795	2,986
1168	4	75	30	30	18	2,639	2,551	2,726
1169	4	75	30	30	20	2,436	2,367	2,508
1170	4	75	30	30	22	2,271	2,197	2,341
1171	4	75	30	40	14	4,073	4,032	4,224
1172	4	75	30	40	16	3,649	3,532	3,779
1173	4	75	30	40	18	3,312	3,204	3,425
1174	4	75	30	40	20	3,043	2,942	3,149
1175	4	75	30	40	22	2,822	2,728	2,914
1176	4	75	35	0	14	0,194	0,217	0,194
1177	4	75	35	0	16	0,194	0,217	0,194
1178	4	75	35	0	18	0,194	0,218	0,194
1179	4	75	35	0	20	0,194	0,218	0,194
1180	4	75	35	0	22	0,194	0,218	0,194
1181	4	75	35	10	14	1,564	1,510	1,585
1182	4	75	35	10	16	1,450	1,395	1,465
1183	4	75	35	10	18	1,345	1,297	1,369
1184	4	75	35	10	20	1,259	1,218	1,288
1185	4	75	35	10	22	1,188	1,153	1,219
1186	4	75	35	20	14	2,477	2,404	2,536
1187	4	75	35	20	16	2,249	2,198	2,298
1188	4	75	35	20	18	2,072	2,039	2,113
1189	4	75	35	20	20	1,930	1,904	1,957
1190	4	75	35	20	22	1,813	1,790	1,843
1191	4	75	35	30	14	3,347	3,236	3,455
1192	4	75	35	30	16	3,023	2,923	3,119
1193	4	75	35	30	18	2,770	2,680	2,848
1194	4	75	35	30	20	2,568	2,486	2,625
1195	4	75	35	30	22	2,394	2,329	2,450
1196	4	75	35	40	14	4,213	4,077	4,364
1197	4	75	35	40	16	3,780	3,655	3,911
1198	4	75	35	40	18	3,444	3,329	3,555
1199	4	75	35	40	20	3,174	3,068	3,279
1200	4	75	35	40	22	2,954	2,857	3,040

Combinações possíveis	Variáveis Controláveis					FS mínimo		
	Altura (h) em metros	Inclinação (i) em graus	Ângulo de atrito (ϕ) em graus	Coesão (c) em kPa	Peso específico nat. (γ_s) em kN/m ³	Fellenius (Momento)	Bishop (Momento)	Janbu (Força)
1201	4	75	40	0	14	0,232	0,260	0,232
1202	4	75	40	0	16	0,232	0,261	0,232
1203	4	75	40	0	18	0,232	0,261	0,232
1204	4	75	40	0	20	0,232	0,261	0,232
1205	4	75	40	0	22	0,232	0,261	0,232
1206	4	75	40	10	14	1,687	1,625	1,710
1207	4	75	40	10	16	1,549	1,496	1,588
1208	4	75	40	10	18	1,441	1,397	1,471
1209	4	75	40	10	20	1,355	1,318	1,386
1210	4	75	40	10	22	1,285	1,253	1,310
1211	4	75	40	20	14	2,607	2,554	2,660
1212	4	75	40	20	16	2,378	2,347	2,421
1213	4	75	40	20	18	2,201	2,172	2,231
1214	4	75	40	20	20	2,059	2,033	2,088
1215	4	75	40	20	22	1,943	1,878	1,962
1216	4	75	40	30	14	3,496	3,381	3,604
1217	4	75	40	30	16	3,171	3,069	3,250
1218	4	75	40	30	18	2,911	2,828	2,971
1219	4	75	40	30	20	2,698	2,636	2,748
1220	4	75	40	30	22	2,524	2,480	2,566
1221	4	75	40	40	14	4,362	4,217	4,510
1222	4	75	40	40	16	3,929	3,798	4,054
1223	4	75	40	40	18	3,592	3,474	3,706
1224	4	75	40	40	20	3,323	3,214	3,417
1225	4	75	40	40	22	3,102	3,004	3,182
1226	4	75	45	0	14	0,277	0,310	0,277
1227	4	75	45	0	16	0,277	0,310	0,277
1228	4	75	45	0	18	0,277	0,311	0,277
1229	4	75	45	0	20	0,277	0,311	0,277
1230	4	75	45	0	22	0,277	0,311	0,277
1231	4	75	45	10	14	1,798	1,739	1,850
1232	4	75	45	10	16	1,660	1,612	1,699
1233	4	75	45	10	18	1,552	1,513	1,579
1234	4	75	45	10	20	1,466	1,434	1,486
1235	4	75	45	10	22	1,396	1,371	1,412
1236	4	75	45	20	14	2,756	2,720	2,803
1237	4	75	45	20	16	2,528	2,496	2,561
1238	4	75	45	20	18	2,351	2,274	2,381
1239	4	75	45	20	20	2,209	2,130	2,229
1240	4	75	45	20	22	2,092	2,013	2,115
1241	4	75	45	30	14	3,668	3,552	3,752
1242	4	75	45	30	16	3,327	3,242	3,393
1243	4	75	45	30	18	3,061	3,003	3,121
1244	4	75	45	30	20	2,848	2,809	2,893
1245	4	75	45	30	22	2,673	2,638	2,710
1246	4	75	45	40	14	4,534	4,383	4,676
1247	4	75	45	40	16	4,101	3,966	4,227
1248	4	75	45	40	18	3,764	3,644	3,868
1249	4	75	45	40	20	3,487	3,387	3,568
1250	4	75	45	40	22	3,254	3,177	3,324
1251	6	15	25	0	14	1,741	1,736	1,741
1252	6	15	25	0	16	1,741	1,737	1,741
1253	6	15	25	0	18	1,741	1,738	1,741
1254	6	15	25	0	20	1,741	1,738	1,741
1255	6	15	25	0	22	1,741	1,739	1,741
1256	6	15	25	10	14	3,065	3,271	2,985
1257	6	15	25	10	16	2,939	3,128	2,872
1258	6	15	25	10	18	2,841	3,009	2,779
1259	6	15	25	10	20	2,757	2,912	2,705
1260	6	15	25	10	22	2,683	2,834	2,638
1261	6	15	25	20	14	4,004	4,290	3,854
1262	6	15	25	20	16	3,775	4,050	3,642
1263	6	15	25	20	18	3,598	3,856	3,476
1264	6	15	25	20	20	3,451	3,702	3,343
1265	6	15	25	20	22	3,330	3,575	3,229
1266	6	15	25	30	14	4,888	5,223	4,675
1267	6	15	25	30	16	4,562	4,881	4,368
1268	6	15	25	30	18	4,306	4,606	4,127
1269	6	15	25	30	20	4,095	4,385	3,936
1270	6	15	25	30	22	3,921	4,204	3,778
1271	6	15	25	40	14	5,734	6,108	5,447
1272	6	15	25	40	16	5,312	5,672	5,063
1273	6	15	25	40	18	4,982	5,324	4,764
1274	6	15	25	40	20	4,715	5,042	4,511
1275	6	15	25	40	22	4,492	4,806	4,303

Combinações possíveis	Variáveis Controláveis					FS mínimo		
	Altura (h) em metros	Inclinação (i) em graus	Ângulo de atrito (ϕ) em graus	Coesão (c) em kPa	Peso específico nat. (γ_s) em kN/m ³	Fellenius (Momento)	Bishop (Momento)	Janbu (Força)
1276	6	15	30	0	14	2,156	2,149	2,156
1277	6	15	30	0	16	2,156	2,150	2,156
1278	6	15	30	0	18	2,156	2,151	2,156
1279	6	15	30	0	20	2,156	2,152	2,156
1280	6	15	30	0	22	2,156	2,153	2,156
1281	6	15	30	10	14	3,555	3,771	3,476
1282	6	15	30	10	16	3,423	3,616	3,357
1283	6	15	30	10	18	3,310	3,496	3,257
1284	6	15	30	10	20	3,219	3,400	3,171
1285	6	15	30	10	22	3,145	3,321	3,100
1286	6	15	30	20	14	4,522	4,848	4,367
1287	6	15	30	20	16	4,289	4,600	4,154
1288	6	15	30	20	18	4,103	4,406	3,980
1289	6	15	30	20	20	3,953	4,235	3,839
1290	6	15	30	20	22	3,830	4,089	3,725
1291	6	15	30	30	14	5,429	5,807	5,204
1292	6	15	30	30	16	5,093	5,453	4,894
1293	6	15	30	30	18	4,827	5,177	4,652
1294	6	15	30	30	20	4,613	4,948	4,452
1295	6	15	30	30	22	4,439	4,758	4,289
1296	6	15	30	40	14	6,294	6,725	6,012
1297	6	15	30	40	16	5,867	6,273	5,613
1298	6	15	30	40	18	5,526	5,912	5,295
1299	6	15	30	40	20	5,253	5,618	5,039
1300	6	15	30	40	22	5,020	5,378	4,829
1301	6	15	35	0	14	2,615	2,607	2,615
1302	6	15	35	0	16	2,615	2,608	2,615
1303	6	15	35	0	18	2,615	2,609	2,615
1304	6	15	35	0	20	2,615	2,610	2,615
1305	6	15	35	0	22	2,615	2,611	2,615
1306	6	15	35	10	14	4,081	4,310	4,012
1307	6	15	35	10	16	3,935	4,156	3,874
1308	6	15	35	10	18	3,821	4,035	3,767
1309	6	15	35	10	20	3,730	3,939	3,680
1310	6	15	35	10	22	3,656	3,860	3,610
1311	6	15	35	20	14	5,085	5,457	4,929
1312	6	15	35	20	16	4,845	5,195	4,703
1313	6	15	35	20	18	4,657	4,973	4,528
1314	6	15	35	20	20	4,500	4,795	4,388
1315	6	15	35	20	22	4,372	4,647	4,273
1316	6	15	35	30	14	6,009	6,439	5,784
1317	6	15	35	30	16	5,666	6,079	5,467
1318	6	15	35	30	18	5,400	5,788	5,218
1319	6	15	35	30	20	5,180	5,566	5,018
1320	6	15	35	30	22	4,998	5,366	4,847
1321	6	15	35	40	14	6,901	7,385	6,607
1322	6	15	35	40	16	6,462	6,912	6,197
1323	6	15	35	40	18	6,111	6,544	5,876
1324	6	15	35	40	20	5,826	6,250	5,616
1325	6	15	35	40	22	5,594	5,999	5,399
1326	6	15	40	0	14	3,133	3,124	3,133
1327	6	15	40	0	16	3,133	3,125	3,133
1328	6	15	40	0	18	3,133	3,127	3,133
1329	6	15	40	0	20	3,133	3,128	3,133
1330	6	15	40	0	22	3,133	3,129	3,133
1331	6	15	40	10	14	4,658	4,920	4,589
1332	6	15	40	10	16	4,512	4,765	4,450
1333	6	15	40	10	18	4,399	4,644	4,343
1334	6	15	40	10	20	4,302	4,539	4,254
1335	6	15	40	10	22	4,222	4,441	4,177
1336	6	15	40	20	14	5,712	6,115	5,549
1337	6	15	40	20	16	5,466	5,829	5,323
1338	6	15	40	20	18	5,270	5,606	5,148
1339	6	15	40	20	20	5,113	5,414	5,001
1340	6	15	40	20	22	4,977	5,257	4,879
1341	6	15	40	30	14	6,857	7,139	6,427
1342	6	15	40	30	16	6,311	6,766	6,106
1343	6	15	40	30	18	6,033	6,476	5,849
1344	6	15	40	30	20	5,808	6,229	5,639
1345	6	15	40	30	22	5,625	6,011	5,467
1346	6	15	40	40	14	7,571	8,100	7,266
1347	6	15	40	40	16	7,114	7,627	6,853
1348	6	15	40	40	18	6,759	7,250	6,521
1349	6	15	40	40	20	6,474	6,940	6,256
1350	6	15	40	40	22	6,235	6,687	6,039

Combinações possíveis	Variáveis Controláveis					FS mínimo		
	Altura (h) em metros	Inclinação (i) em graus	Ângulo de atrito (ϕ) em graus	Coesão (c) em kPa	Peso específico nat. (γ_s) em kN/m ³	Fellenius (Momento)	Bishop (Momento)	Janbu (Força)
1351	6	15	45	0	14	3,734	3,723	3,734
1352	6	15	45	0	16	3,734	3,725	3,734
1353	6	15	45	0	18	3,734	3,726	3,734
1354	6	15	45	0	20	3,734	3,727	3,734
1355	6	15	45	0	22	3,734	3,728	3,734
1356	6	15	45	10	14	5,328	5,626	5,256
1357	6	15	45	10	16	5,178	5,470	5,118
1358	6	15	45	10	18	5,056	5,323	5,002
1359	6	15	45	10	20	4,957	5,203	4,907
1360	6	15	45	10	22	4,876	5,105	4,830
1361	6	15	45	20	14	6,428	6,848	6,267
1362	6	15	45	20	16	6,176	6,554	6,036
1363	6	15	45	20	18	5,976	6,313	5,852
1364	6	15	45	20	20	5,795	6,121	5,700
1365	6	15	45	20	22	5,646	5,963	5,559
1366	6	15	45	30	14	7,399	7,936	7,167
1367	6	15	45	30	16	7,040	7,562	6,830
1368	6	15	45	30	18	6,759	7,230	6,567
1369	6	15	45	30	20	6,529	6,963	6,357
1370	6	15	45	30	22	6,336	6,744	6,185
1371	6	15	45	40	14	8,322	8,928	8,025
1372	6	15	45	40	16	7,865	8,434	7,597
1373	6	15	45	40	18	7,505	8,047	7,263
1374	6	15	45	40	20	7,208	7,737	6,988
1375	6	15	45	40	22	6,963	7,472	6,759
1376	6	30	25	0	14	0,809	0,808	0,809
1377	6	30	25	0	16	0,809	0,808	0,809
1378	6	30	25	0	18	0,809	0,808	0,809
1379	6	30	25	0	20	0,809	0,809	0,809
1380	6	30	25	0	22	0,809	0,809	0,809
1381	6	30	25	10	14	1,968	2,108	1,916
1382	6	30	25	10	16	1,859	1,982	1,808
1383	6	30	25	10	18	1,771	1,879	1,724
1384	6	30	25	10	20	1,700	1,797	1,657
1385	6	30	25	10	22	1,637	1,730	1,603
1386	6	30	25	20	14	2,823	2,953	2,742
1387	6	30	25	20	16	2,614	2,743	2,541
1388	6	30	25	20	18	2,449	2,580	2,383
1389	6	30	25	20	20	2,314	2,450	2,253
1390	6	30	25	20	22	2,204	2,341	2,147
1391	6	30	25	30	14	3,644	3,794	3,540
1392	6	30	25	30	16	3,336	3,478	3,242
1393	6	30	25	30	18	3,097	3,233	3,010
1394	6	30	25	30	20	2,905	3,037	2,825
1395	6	30	25	30	22	2,748	2,877	2,671
1396	6	30	25	40	14	4,440	4,625	4,307
1397	6	30	25	40	16	4,045	4,214	3,925
1398	6	30	25	40	18	3,735	3,887	3,629
1399	6	30	25	40	20	3,480	3,625	3,381
1400	6	30	25	40	22	3,271	3,411	3,178
1401	6	30	30	0	14	1,001	1,000	1,001
1402	6	30	30	0	16	1,001	1,001	1,001
1403	6	30	30	0	18	1,001	1,001	1,001
1404	6	30	30	0	20	1,001	1,001	1,001
1405	6	30	30	0	22	1,001	1,001	1,001
1406	6	30	30	10	14	2,227	2,366	2,166
1407	6	30	30	10	16	2,113	2,234	2,059
1408	6	30	30	10	18	2,017	2,131	1,975
1409	6	30	30	10	20	1,938	2,049	1,897
1410	6	30	30	10	22	1,872	1,982	1,834
1411	6	30	30	20	14	3,096	3,257	3,010
1412	6	30	30	20	16	2,880	3,047	2,804
1413	6	30	30	20	18	2,711	2,881	2,642
1414	6	30	30	20	20	2,577	2,749	2,512
1415	6	30	30	20	22	2,467	2,640	2,402
1416	6	30	30	30	14	3,925	4,096	3,815
1417	6	30	30	30	16	3,617	3,781	3,516
1418	6	30	30	30	18	3,377	3,536	3,282
1419	6	30	30	30	20	3,181	3,341	3,092
1420	6	30	30	30	22	3,017	3,180	2,936
1421	6	30	30	40	14	4,745	4,937	4,606
1422	6	30	30	40	16	4,336	4,517	4,212
1423	6	30	30	40	18	4,016	4,190	3,903
1424	6	30	30	40	20	3,761	3,928	3,656
1425	6	30	30	40	22	3,552	3,714	3,451

Combinações possíveis	Variáveis Controláveis					FS mínimo		
	Altura (h) em metros	Inclinação (i) em graus	Ângulo de atrito (ϕ) em graus	Coesão (c) em kPa	Peso específico nat. (γ_s) em kN/m ³	Fellenius (Momento)	Bishop (Momento)	Janbu (Força)
1426	6	30	35	0	14	1,214	1,213	1,214
1427	6	30	35	0	16	1,214	1,214	1,214
1428	6	30	35	0	18	1,214	1,214	1,214
1429	6	30	35	0	20	1,214	1,214	1,214
1430	6	30	35	0	22	1,214	1,214	1,214
1431	6	30	35	10	14	2,503	2,644	2,444
1432	6	30	35	10	16	2,377	2,512	2,327
1433	6	30	35	10	18	2,276	2,410	2,231
1434	6	30	35	10	20	2,196	2,320	2,154
1435	6	30	35	10	22	2,126	2,243	2,091
1436	6	30	35	20	14	3,386	3,592	3,298
1437	6	30	35	20	16	3,170	3,378	3,091
1438	6	30	35	20	18	3,002	3,212	3,293
1439	6	30	35	20	20	2,868	3,067	2,789
1440	6	30	35	20	22	2,755	2,932	2,679
1441	6	30	35	30	14	4,236	4,432	4,115
1442	6	30	35	30	16	3,923	4,117	3,813
1443	6	30	35	30	18	3,675	3,872	3,576
1444	6	30	35	30	20	3,473	3,677	3,382
1445	6	30	35	30	22	3,308	3,514	3,223
1446	6	30	35	40	14	5,057	5,272	4,914
1447	6	30	35	40	16	4,647	4,852	4,517
1448	6	30	35	40	18	4,327	4,525	4,205
1449	6	30	35	40	20	4,070	4,264	3,952
1450	6	30	35	40	22	3,856	4,050	3,748
1451	6	30	40	0	14	1,455	1,454	1,455
1452	6	30	40	0	16	1,455	1,454	1,455
1453	6	30	40	0	18	1,455	1,455	1,455
1454	6	30	40	0	20	1,455	1,455	1,455
1455	6	30	40	0	22	1,455	1,455	1,455
1456	6	30	40	10	14	2,798	2,960	2,741
1457	6	30	40	10	16	2,669	2,823	2,617
1458	6	30	40	10	18	2,565	2,706	2,520
1459	6	30	40	10	20	2,478	2,613	2,440
1460	6	30	40	10	22	2,406	2,536	2,371
1461	6	30	40	20	14	3,715	3,965	3,623
1462	6	30	40	20	16	3,499	3,751	3,404
1463	6	30	40	20	18	3,328	3,546	3,236
1464	6	30	40	20	20	3,188	3,382	3,102
1465	6	30	40	20	22	3,073	3,247	2,993
1466	6	30	40	30	14	4,579	4,811	4,447
1467	6	30	40	30	16	4,256	4,497	4,143
1468	6	30	40	30	18	4,003	4,250	3,900
1469	6	30	40	30	20	3,802	4,050	3,706
1470	6	30	40	30	22	3,637	3,887	3,546
1471	6	30	40	40	14	5,409	5,651	5,258
1472	6	30	40	40	16	4,998	5,231	4,853
1473	6	30	40	40	18	4,672	4,905	4,537
1474	6	30	40	40	20	4,407	4,644	4,288
1475	6	30	40	40	22	4,187	4,430	4,077
1476	6	30	45	0	14	1,734	1,730	1,734
1477	6	30	45	0	16	1,734	1,730	1,734
1478	6	30	45	0	18	1,734	1,731	1,734
1479	6	30	45	0	20	1,734	1,731	1,734
1480	6	30	45	0	22	1,734	1,732	1,734
1481	6	30	45	10	14	3,136	3,313	3,076
1482	6	30	45	10	16	2,999	3,162	2,952
1483	6	30	45	10	18	2,890	3,046	2,847
1484	6	30	45	10	20	2,802	2,950	2,763
1485	6	30	45	10	22	2,731	2,868	2,694
1486	6	30	45	20	14	4,096	4,380	3,986
1487	6	30	45	20	16	3,873	4,116	3,768
1488	6	30	45	20	18	3,697	3,911	3,600
1489	6	30	45	20	20	3,546	3,747	3,467
1490	6	30	45	20	22	3,419	3,613	3,343
1491	6	30	45	30	14	4,961	5,252	4,830
1492	6	30	45	30	16	4,636	4,932	4,518
1493	6	30	45	30	18	4,384	4,682	4,276
1494	6	30	45	30	20	4,182	4,483	4,073
1495	6	30	45	30	22	4,016	4,284	3,905
1496	6	30	45	40	14	5,813	6,090	5,645
1497	6	30	45	40	16	5,393	5,671	5,239
1498	6	30	45	40	18	5,057	5,345	4,926
1499	6	30	45	40	20	4,788	5,081	4,664
1500	6	30	45	40	22	4,568	4,864	4,452

Combinações possíveis	Variáveis Controláveis					FS mínimo		
	Altura (h) em metros	Inclinação (i) em graus	Ângulo de atrito (ϕ) em graus	Coesão (c) em kPa	Peso específico nat. (γ_s) em kN/m ³	Fellenius (Momento)	Bishop (Momento)	Janbu (Força)
1501	6	45	25	0	14	0,466	0,472	0,466
1502	6	45	25	0	16	0,466	0,472	0,466
1503	6	45	25	0	18	0,466	0,472	0,466
1504	6	45	25	0	20	0,466	0,473	0,466
1505	6	45	25	0	22	0,466	0,473	0,466
1506	6	45	25	10	14	1,521	1,568	1,510
1507	6	45	25	10	16	1,413	1,461	1,400
1508	6	45	25	10	18	1,328	1,378	1,315
1509	6	45	25	10	20	1,260	1,311	1,247
1510	6	45	25	10	22	1,204	1,257	1,195
1511	6	45	25	20	14	2,296	2,346	2,300
1512	6	45	25	20	16	2,108	2,160	2,106
1513	6	45	25	20	18	1,961	2,013	1,951
1514	6	45	25	20	20	1,840	1,888	1,833
1515	6	45	25	20	22	1,738	1,786	1,733
1516	6	45	25	30	14	3,050	3,089	3,064
1517	6	45	25	30	16	2,767	2,810	2,781
1518	6	45	25	30	18	2,548	2,593	2,555
1519	6	45	25	30	20	2,372	2,420	2,378
1520	6	45	25	30	22	2,228	2,278	2,229
1521	6	45	25	40	14	3,797	3,834	3,811
1522	6	45	25	40	16	3,427	3,462	3,436
1523	6	45	25	40	18	3,134	3,172	3,147
1524	6	45	25	40	20	2,899	2,940	2,914
1525	6	45	25	40	22	2,707	2,751	2,719
1526	6	45	30	0	14	0,578	0,579	0,578
1527	6	45	30	0	16	0,578	0,580	0,578
1528	6	45	30	0	18	0,578	0,580	0,578
1529	6	45	30	0	20	0,578	0,580	0,578
1530	6	45	30	0	22	0,578	0,580	0,578
1531	6	45	30	10	14	1,677	1,737	1,661
1532	6	45	30	10	16	1,567	1,630	1,552
1533	6	45	30	10	18	1,482	1,547	1,467
1534	6	45	30	10	20	1,414	1,481	1,402
1535	6	45	30	10	22	1,358	1,427	1,346
1536	6	45	30	20	14	2,484	2,552	2,478
1537	6	45	30	20	16	2,291	2,351	2,282
1538	6	45	30	20	18	2,136	2,195	2,129
1539	6	45	30	20	20	2,012	2,070	2,003
1540	6	45	30	20	22	1,910	1,968	1,899
1541	6	45	30	30	14	3,238	3,293	3,249
1542	6	45	30	30	16	2,955	3,015	2,958
1543	6	45	30	30	18	2,735	2,798	2,736
1544	6	45	30	30	20	2,559	2,626	2,555
1545	6	45	30	30	22	2,415	2,479	2,408
1546	6	45	30	40	14	3,992	4,038	4,004
1547	6	45	30	40	16	3,615	3,665	3,633
1548	6	45	30	40	18	3,322	3,376	3,336
1549	6	45	30	40	20	3,087	3,145	3,094
1550	6	45	30	40	22	2,895	2,956	2,897
1551	6	45	35	0	14	0,700	0,702	0,700
1552	6	45	35	0	16	0,700	0,703	0,700
1553	6	45	35	0	18	0,700	0,703	0,700
1554	6	45	35	0	20	0,700	0,704	0,700
1555	6	45	35	0	22	0,700	0,704	0,700
1556	6	45	35	10	14	1,847	1,925	1,829
1557	6	45	35	10	16	1,738	1,818	1,720
1558	6	45	35	10	18	1,652	1,736	1,638
1559	6	45	35	10	20	1,584	1,669	1,570
1560	6	45	35	10	22	1,528	1,610	1,514
1561	6	45	35	20	14	2,681	2,753	2,674
1562	6	45	35	20	16	2,482	2,553	2,471
1563	6	45	35	20	18	2,236	2,307	2,213
1564	6	45	35	20	20	2,198	2,268	2,183
1565	6	45	35	20	22	2,086	2,159	2,067
1566	6	45	35	30	14	3,446	3,520	3,446
1567	6	45	35	30	16	3,163	3,242	3,160
1568	6	45	35	30	18	2,943	3,021	2,934
1569	6	45	35	30	20	2,761	2,834	2,754
1570	6	45	35	30	22	2,608	2,680	2,600
1571	6	45	35	40	14	4,200	4,263	4,222
1572	6	45	35	40	16	3,823	3,891	3,833
1573	6	45	35	40	18	3,529	3,602	3,532
1574	6	45	35	40	20	3,295	3,372	3,295
1575	6	45	35	40	22	3,103	3,183	3,098

Combinações possíveis	Variáveis Controláveis					FS mínimo		
	Altura (h) em metros	Inclinação (i) em graus	Ângulo de atrito (ϕ) em graus	Coesão (c) em kPa	Peso específico nat. (γ_s) em kN/m ³	Fellenius (Momento)	Bishop (Momento)	Janbu (Força)
1576	6	45	40	0	14	0,839	0,842	0,839
1577	6	45	40	0	16	0,839	0,842	0,839
1578	6	45	40	0	18	0,839	0,843	0,839
1579	6	45	40	0	20	0,839	0,843	0,839
1580	6	45	40	0	22	0,839	0,843	0,839
1581	6	45	40	10	14	2,040	2,137	2,019
1582	6	45	40	10	16	1,930	2,031	1,913
1583	6	45	40	10	18	1,845	1,945	1,828
1584	6	45	40	10	20	1,773	1,864	1,752
1585	6	45	40	10	22	1,708	1,798	1,688
1586	6	45	40	20	14	2,896	2,981	2,882
1587	6	45	40	20	16	2,697	2,779	2,680
1588	6	45	40	20	18	2,527	2,613	2,507
1589	6	45	40	20	20	2,390	2,479	2,367
1590	6	45	40	20	22	2,279	2,370	2,256
1591	6	45	40	30	14	3,680	3,777	3,674
1592	6	45	40	30	16	3,395	3,483	3,384
1593	6	45	40	30	18	3,162	3,249	3,157
1594	6	45	40	30	20	2,976	3,061	2,964
1595	6	45	40	30	22	2,824	2,908	2,809
1596	6	45	40	40	14	4,434	4,519	4,443
1597	6	45	40	40	16	4,057	4,148	4,056
1598	6	45	40	40	18	3,764	3,860	3,760
1599	6	45	40	40	20	3,530	3,623	3,519
1600	6	45	40	40	22	3,331	3,419	3,323
1601	6	45	45	0	14	1,000	1,003	1,000
1602	6	45	45	0	16	1,000	1,004	1,000
1603	6	45	45	0	18	1,000	1,004	1,000
1604	6	45	45	0	20	1,000	1,005	1,000
1605	6	45	45	0	22	1,000	1,005	1,000
1606	6	45	45	10	14	2,263	2,384	2,242
1607	6	45	45	10	16	2,153	2,264	2,129
1608	6	45	45	10	18	2,055	2,163	2,031
1609	6	45	45	10	20	1,976	2,083	1,952
1610	6	45	45	10	22	1,911	2,017	1,888
1611	6	45	45	20	14	3,140	3,239	3,118
1612	6	45	45	20	16	2,920	3,025	2,897
1613	6	45	45	20	18	2,750	2,858	2,723
1614	6	45	45	20	20	2,613	2,725	2,587
1615	6	45	45	20	22	2,502	2,616	2,476
1616	6	45	45	30	14	3,944	4,048	3,934
1617	6	45	45	30	16	3,644	3,747	3,635
1618	6	45	45	30	18	3,412	3,513	3,394
1619	6	45	45	30	20	3,226	3,325	3,205
1620	6	45	45	30	22	3,060	3,161	3,037
1621	6	45	45	40	14	4,706	4,816	4,702
1622	6	45	45	40	16	4,329	4,446	4,320
1623	6	45	45	40	18	4,032	4,137	4,020
1624	6	45	45	40	20	3,784	3,887	3,778
1625	6	45	45	40	22	3,581	3,683	3,570
1626	6	60	25	0	14	0,273	0,293	0,273
1627	6	60	25	0	16	0,273	0,293	0,273
1628	6	60	25	0	18	0,273	0,293	0,273
1629	6	60	25	0	20	0,273	0,293	0,273
1630	6	60	25	0	22	0,273	0,293	0,273
1631	6	60	25	10	14	1,275	1,279	1,283
1632	6	60	25	10	16	1,179	1,185	1,182
1633	6	60	25	10	18	1,104	1,113	1,106
1634	6	60	25	10	20	1,044	1,054	1,045
1635	6	60	25	10	22	0,995	1,008	0,999
1636	6	60	25	20	14	1,983	1,966	2,003
1637	6	60	25	20	16	1,809	1,805	1,827
1638	6	60	25	20	18	1,672	1,673	1,690
1639	6	60	25	20	20	1,562	1,565	1,576
1640	6	60	25	20	22	1,472	1,476	1,480
1641	6	60	25	30	14	2,657	2,620	2,695
1642	6	60	25	30	16	2,404	2,374	2,439
1643	6	60	25	30	18	2,208	2,183	2,235
1644	6	60	25	30	20	2,051	2,031	2,073
1645	6	60	25	30	22	1,922	1,907	1,936
1646	6	60	25	40	14	3,330	3,291	3,398
1647	6	60	25	40	16	2,994	2,969	3,048
1648	6	60	25	40	18	2,732	2,694	2,772
1649	6	60	25	40	20	2,522	2,489	2,556
1650	6	60	25	40	22	2,351	2,322	2,383

Combinações possíveis	Variáveis Controláveis					FS mínimo		
	Altura (h) em metros	Inclinação (i) em graus	Ângulo de atrito (ϕ) em graus	Coesão (c) em kPa	Peso específico nat. (γ_s) em kN/m ³	Fellenius (Momento)	Bishop (Momento)	Janbu (Força)
1651	6	60	30	0	14	0,338	0,355	0,338
1652	6	60	30	0	16	0,338	0,355	0,338
1653	6	60	30	0	18	0,338	0,356	0,338
1654	6	60	30	0	20	0,338	0,356	0,338
1655	6	60	30	0	22	0,338	0,356	0,338
1656	6	60	30	10	14	1,395	1,405	1,398
1657	6	60	30	10	16	1,299	1,312	1,301
1658	6	60	30	10	18	1,224	1,239	1,225
1659	6	60	30	10	20	1,164	1,179	1,167
1660	6	60	30	10	22	1,109	1,123	1,113
1661	6	60	30	20	14	2,123	2,123	2,146
1662	6	60	30	20	16	1,946	1,949	1,963
1663	6	60	30	20	18	1,809	1,814	1,817
1664	6	60	30	20	20	1,699	1,706	1,705
1665	6	60	30	20	22	1,605	1,610	1,614
1666	6	60	30	30	14	2,808	2,775	2,845
1667	6	60	30	30	16	2,556	2,531	2,584
1668	6	60	30	30	18	2,358	2,342	2,381
1669	6	60	30	30	20	2,193	2,192	2,215
1670	6	60	30	30	22	2,058	2,059	2,080
1671	6	60	30	40	14	3,482	3,433	3,540
1672	6	60	30	40	16	3,145	3,103	3,188
1673	6	60	30	40	18	2,883	2,848	2,918
1674	6	60	30	40	20	2,674	2,645	2,706
1675	6	60	30	40	22	2,502	2,480	2,528
1676	6	60	35	0	14	0,409	0,431	0,409
1677	6	60	35	0	16	0,409	0,431	0,409
1678	6	60	35	0	18	0,409	0,431	0,409
1679	6	60	35	0	20	0,409	0,431	0,409
1680	6	60	35	0	22	0,409	0,432	0,409
1681	6	60	35	10	14	1,528	1,545	1,530
1682	6	60	35	10	16	1,432	1,452	1,433
1683	6	60	35	10	18	1,350	1,368	1,356
1684	6	60	35	10	20	1,280	1,300	1,283
1685	6	60	35	10	22	1,222	1,245	1,221
1686	6	60	35	20	14	2,274	2,278	2,292
1687	6	60	35	20	16	2,097	2,105	2,106
1688	6	60	35	20	18	1,956	1,961	1,966
1689	6	60	35	20	20	1,836	1,844	1,849
1690	6	60	35	20	22	1,738	1,749	1,748
1691	6	60	35	30	14	2,976	2,950	3,006
1692	6	60	35	30	16	2,715	2,708	2,743
1693	6	60	35	30	18	2,509	2,510	2,536
1694	6	60	35	30	20	2,344	2,348	2,365
1695	6	60	35	30	22	2,209	2,215	2,225
1696	6	60	35	40	14	3,649	3,603	3,696
1697	6	60	35	40	16	3,313	3,275	3,349
1698	6	60	35	40	18	3,051	3,023	3,083
1699	6	60	35	40	20	2,839	2,821	2,867
1700	6	60	35	40	22	2,659	2,657	2,685
1701	6	60	40	0	14	0,491	0,508	0,491
1702	6	60	40	0	16	0,491	0,509	0,491
1703	6	60	40	0	18	0,491	0,509	0,491
1704	6	60	40	0	20	0,491	0,509	0,491
1705	6	60	40	0	22	0,491	0,510	0,491
1706	6	60	40	10	14	1,679	1,698	1,679
1707	6	60	40	10	16	1,566	1,589	1,517
1708	6	60	40	10	18	1,478	1,506	1,477
1709	6	60	40	10	20	1,408	1,436	1,406
1710	6	60	40	10	22	1,346	1,372	1,348
1711	6	60	40	20	14	2,444	2,453	2,454
1712	6	60	40	20	16	2,256	2,265	2,269
1713	6	60	40	20	18	2,106	2,119	2,119
1714	6	60	40	20	20	1,987	2,002	1,995
1715	6	60	40	20	22	1,889	1,907	1,891
1716	6	60	40	30	14	3,151	3,150	3,181
1717	6	60	40	30	16	2,886	2,889	2,913
1718	6	60	40	30	18	2,680	2,686	2,700
1719	6	60	40	30	20	2,515	2,524	2,530
1720	6	60	40	30	22	2,378	2,384	2,388
1721	6	60	40	40	14	3,839	3,799	3,879
1722	6	60	40	40	16	3,502	3,474	3,536
1723	6	60	40	40	18	3,229	3,223	3,262
1724	6	60	40	40	20	3,009	3,011	3,036
1725	6	60	40	40	22	2,830	2,834	2,855

Combinações possíveis	Variáveis Controláveis					FS mínimo		
	Altura (h) em metros	Inclinação (i) em graus	Ângulo de atrito (ϕ) em graus	Coesão (c) em kPa	Peso específico nat. (γ_s) em kN/m ³	Fellenius (Momento)	Bishop (Momento)	Janbu (Força)
1726	6	60	45	0	14	0,585	0,606	0,585
1727	6	60	45	0	16	0,585	0,606	0,585
1728	6	60	45	0	18	0,585	0,607	0,585
1729	6	60	45	0	20	0,585	0,607	0,585
1730	6	60	45	0	22	0,585	0,607	0,585
1731	6	60	45	10	14	1,828	1,857	1,832
1732	6	60	45	10	16	1,715	1,749	1,713
1733	6	60	45	10	18	1,624	1,654	1,621
1734	6	60	45	10	20	1,543	1,576	1,543
1735	6	60	45	10	22	1,476	1,512	1,475
1736	6	60	45	20	14	2,622	2,635	2,636
1737	6	60	45	20	16	2,430	2,447	2,443
1738	6	60	45	20	18	2,281	2,301	2,289
1739	6	60	45	20	20	2,161	2,185	2,163
1740	6	60	45	20	22	2,063	2,090	2,064
1741	6	60	45	30	14	3,348	3,354	3,378
1742	6	60	45	30	16	3,084	3,093	3,104
1743	6	60	45	30	18	2,878	2,885	2,892
1744	6	60	45	30	20	2,699	2,710	2,715
1745	6	60	45	30	22	2,553	2,566	2,569
1746	6	60	45	40	14	4,055	4,030	4,095
1747	6	60	45	40	16	3,702	3,702	3,737
1748	6	60	45	40	18	3,427	3,431	3,454
1749	6	60	45	40	20	3,207	3,215	3,232
1750	6	60	45	40	22	3,027	3,038	3,046
1751	6	75	25	0	14	0,125	0,129	0,125
1752	6	75	25	0	16	0,125	0,131	0,125
1753	6	75	25	0	18	0,125	0,132	0,125
1754	6	75	25	0	20	0,125	0,133	0,125
1755	6	75	25	0	22	0,125	0,134	0,125
1756	6	75	25	10	14	1,030	0,999	1,049
1757	6	75	25	10	16	0,947	0,904	0,963
1758	6	75	25	10	18	0,882	0,843	0,900
1759	6	75	25	10	20	0,831	0,802	0,840
1760	6	75	25	10	22	0,788	0,756	0,794
1761	6	75	25	20	14	1,645	1,588	1,675
1762	6	75	25	20	16	1,495	1,452	1,523
1763	6	75	25	20	18	1,375	1,340	1,403
1764	6	75	25	20	20	1,278	1,248	1,299
1765	6	75	25	20	22	1,200	1,156	1,224
1766	6	75	25	30	14	2,204	2,145	2,289
1767	6	75	25	30	16	1,994	1,935	2,065
1768	6	75	25	30	18	1,831	1,773	1,879
1769	6	75	25	30	20	1,701	1,644	1,735
1770	6	75	25	30	22	1,592	1,540	1,623
1771	6	75	25	40	14	2,763	2,718	2,906
1772	6	75	25	40	16	2,484	2,442	2,595
1773	6	75	25	40	18	2,266	2,207	2,359
1774	6	75	25	40	20	2,092	2,033	2,165
1775	6	75	25	40	22	1,950	1,891	2,016
1776	6	75	30	0	14	0,155	0,160	0,155
1777	6	75	30	0	16	0,155	0,162	0,155
1778	6	75	30	0	18	0,155	0,163	0,155
1779	6	75	30	0	20	0,155	0,164	0,155
1780	6	75	30	0	22	0,155	0,165	0,155
1781	6	75	30	10	14	1,117	1,067	1,133
1782	6	75	30	10	16	1,034	0,993	1,045
1783	6	75	30	10	18	0,969	0,928	0,976
1784	6	75	30	10	20	0,918	0,880	0,922
1785	6	75	30	10	22	0,873	0,842	0,880
1786	6	75	30	20	14	1,748	1,704	1,787
1787	6	75	30	20	16	1,593	1,554	1,626
1788	6	75	30	20	18	1,473	1,419	1,503
1789	6	75	30	20	20	1,376	1,329	1,397
1790	6	75	30	20	22	1,298	1,256	1,318
1791	6	75	30	30	14	2,330	2,256	2,402
1792	6	75	30	30	16	2,120	2,049	2,172
1793	6	75	30	30	18	1,953	1,890	1,987
1794	6	75	30	30	20	1,810	1,760	1,844
1795	6	75	30	30	22	1,692	1,650	1,722
1796	6	75	30	40	14	2,889	2,840	3,010
1797	6	75	30	40	16	2,609	2,535	2,709
1798	6	75	30	40	18	2,392	2,318	2,471
1799	6	75	30	40	20	2,218	2,145	2,273
1800	6	75	30	40	22	2,075	2,005	2,122

Combinações possíveis	Variáveis Controláveis					FS mínimo		
	Altura (h) em metros	Inclinação (i) em graus	Ângulo de atrito (ϕ) em graus	Coesão (c) em kPa	Peso específico nat. (γ_s) em kN/m ³	Fellenius (Momento)	Bishop (Momento)	Janbu (Força)
1801	6	75	35	0	14	0,191	0,216	0,191
1802	6	75	35	0	16	0,191	0,216	0,191
1803	6	75	35	0	18	0,191	0,216	0,191
1804	6	75	35	0	20	0,191	0,216	0,191
1805	6	75	35	0	22	0,191	0,216	0,191
1806	6	75	35	10	14	1,213	1,166	1,266
1807	6	75	35	10	16	1,130	1,083	1,136
1808	6	75	35	10	18	1,063	1,024	1,072
1809	6	75	35	10	20	1,005	0,968	1,012
1810	6	75	35	10	22	0,958	0,920	0,965
1811	6	75	35	20	14	1,856	1,787	1,887
1812	6	75	35	20	16	1,702	1,642	1,735
1813	6	75	35	20	18	1,581	1,530	1,605
1814	6	75	35	20	20	1,479	1,411	1,507
1815	6	75	35	20	22	1,394	1,331	1,419
1816	6	75	35	30	14	2,468	2,383	2,520
1817	6	75	35	30	16	2,243	2,178	2,285
1818	6	75	35	30	18	2,063	2,011	2,107
1819	6	75	35	30	20	1,918	1,845	1,958
1820	6	75	35	30	22	1,800	1,734	1,830
1821	6	75	35	40	14	3,027	2,938	3,135
1822	6	75	35	40	16	2,748	2,660	2,827
1823	6	75	35	40	18	2,530	2,445	2,589
1824	6	75	35	40	20	2,350	2,275	2,391
1825	6	75	35	40	22	2,194	2,134	2,236
1826	6	75	40	0	14	0,229	0,259	0,229
1827	6	75	40	0	16	0,229	0,259	0,229
1828	6	75	40	0	18	0,229	0,259	0,229
1829	6	75	40	0	20	0,229	0,259	0,229
1830	6	75	40	0	22	0,229	0,259	0,229
1831	6	75	40	10	14	1,322	1,268	1,327
1832	6	75	40	10	16	1,232	1,186	1,243
1833	6	75	40	10	18	1,160	1,114	1,167
1834	6	75	40	10	20	1,102	1,057	1,112
1835	6	75	40	10	22	1,055	1,010	1,068
1836	6	75	40	20	14	1,979	1,912	2,016
1837	6	75	40	20	16	1,820	1,769	1,852
1838	6	75	40	20	18	1,691	1,614	1,720
1839	6	75	40	20	20	1,588	1,517	1,611
1840	6	75	40	20	22	1,503	1,444	1,529
1841	6	75	40	30	14	2,598	2,530	2,650
1842	6	75	40	30	16	2,366	2,308	2,408
1843	6	75	40	30	18	2,185	2,104	2,222
1844	6	75	40	30	20	2,041	1,969	2,081
1845	6	75	40	30	22	1,923	1,860	1,958
1846	6	75	40	40	14	3,184	3,080	3,268
1847	6	75	40	40	16	2,903	2,804	2,961
1848	6	75	40	40	18	2,667	2,591	2,717
1849	6	75	40	40	20	2,474	2,413	2,527
1850	6	75	40	40	22	2,317	2,260	2,358
1851	6	75	45	0	14	0,273	0,308	0,273
1852	6	75	45	0	16	0,273	0,308	0,273
1853	6	75	45	0	18	0,273	0,308	0,273
1854	6	75	45	0	20	0,273	0,308	0,273
1855	6	75	45	0	22	0,273	0,308	0,273
1856	6	75	45	10	14	1,436	1,382	1,450
1857	6	75	45	10	16	1,344	1,290	1,351
1858	6	75	45	10	18	1,272	1,218	1,281
1859	6	75	45	10	20	1,214	1,162	1,217
1860	6	75	45	10	22	1,158	1,117	1,161
1861	6	75	45	20	14	2,112	2,016	2,150
1862	6	75	45	20	16	1,946	1,859	1,978
1863	6	75	45	20	18	1,817	1,737	1,842
1864	6	75	45	20	20	1,714	1,640	1,732
1865	6	75	45	20	22	1,629	1,561	1,645
1866	6	75	45	30	14	2,740	2,674	2,789
1867	6	75	45	30	16	2,508	2,418	2,550
1868	6	75	45	30	18	2,327	2,250	2,371
1869	6	75	45	30	20	2,179	2,116	2,217
1870	6	75	45	30	22	2,052	1,959	2,090
1871	6	75	45	40	14	3,357	3,250	3,423
1872	6	75	45	40	16	3,050	2,973	3,112
1873	6	75	45	40	18	2,809	2,740	2,859
1874	6	75	45	40	20	2,616	2,519	2,668
1875	6	75	45	40	22	2,459	2,372	2,500

Combinações possíveis	Variáveis Controláveis					FS mínimo		
	Altura (h) em metros	Inclinação (i) em graus	Ângulo de atrito (ϕ) em graus	Coesão (c) em kPa	Peso específico nat. (γ_s) em kN/m ³	Fellenius (Momento)	Bishop (Momento)	Janbu (Força)
1876	8	15	25	0	14	1,744	1,743	1,744
1877	8	15	25	0	16	1,744	1,743	1,744
1878	8	15	25	0	18	1,744	1,743	1,744
1879	8	15	25	0	20	1,744	1,743	1,744
1880	8	15	25	0	22	1,744	1,744	1,744
1881	8	15	25	10	14	2,813	2,974	2,753
1882	8	15	25	10	16	2,706	2,860	2,660
1883	8	15	25	10	18	2,622	2,772	2,580
1884	8	15	25	10	20	2,554	2,701	2,515
1885	8	15	25	10	22	2,498	2,643	2,463
1886	8	15	25	20	14	3,547	3,802	3,430
1887	8	15	25	20	16	3,368	3,616	3,264
1888	8	15	25	20	18	3,229	3,459	3,133
1889	8	15	25	20	20	3,116	3,327	3,029
1890	8	15	25	20	22	3,021	3,219	2,943
1891	8	15	25	30	14	4,234	4,529	4,063
1892	8	15	25	30	16	3,979	4,263	3,832
1893	8	15	25	30	18	3,778	4,050	3,645
1894	8	15	25	30	20	3,617	3,876	3,495
1895	8	15	25	30	22	3,482	3,734	3,371
1896	8	15	25	40	14	4,890	5,223	4,673
1897	8	15	25	40	16	4,566	4,883	4,370
1898	8	15	25	40	18	4,308	4,608	4,131
1899	8	15	25	40	20	4,100	4,387	3,940
1900	8	15	25	40	22	3,924	4,206	3,781
1901	8	15	30	0	14	2,159	2,158	2,159
1902	8	15	30	0	16	2,159	2,158	2,159
1903	8	15	30	0	18	2,159	2,158	2,159
1904	8	15	30	0	20	2,159	2,159	2,159
1905	8	15	30	0	22	2,159	2,159	2,159
1906	8	15	30	10	14	3,278	3,466	3,225
1907	8	15	30	10	16	3,170	3,352	3,123
1908	8	15	30	10	18	3,084	3,263	3,043
1909	8	15	30	10	20	3,012	3,192	2,976
1910	8	15	30	10	22	2,953	3,131	2,920
1911	8	15	30	20	14	4,051	4,346	3,929
1912	8	15	30	20	16	3,871	4,133	3,760
1913	8	15	30	20	18	3,725	3,968	3,629
1914	8	15	30	20	20	3,608	3,830	3,524
1915	8	15	30	20	22	3,511	3,714	3,434
1916	8	15	30	30	14	4,754	5,098	4,584
1917	8	15	30	30	16	4,496	4,818	4,343
1918	8	15	30	30	18	4,290	4,601	4,154
1919	8	15	30	30	20	4,122	4,427	3,996
1920	8	15	30	30	22	3,985	4,269	3,867
1921	8	15	30	40	14	5,432	5,811	5,209
1922	8	15	30	40	16	5,099	5,456	4,898
1923	8	15	30	40	18	4,831	5,179	4,655
1924	8	15	30	40	20	4,616	4,948	4,455
1925	8	15	30	40	22	4,441	4,759	4,292
1926	8	15	35	0	14	2,618	2,617	2,618
1927	8	15	35	0	16	2,618	2,618	2,618
1928	8	15	35	0	18	2,618	2,618	2,618
1929	8	15	35	0	20	2,618	2,618	2,618
1930	8	15	35	0	22	2,618	2,618	2,618
1931	8	15	35	10	14	3,792	4,009	3,737
1932	8	15	35	10	16	3,677	3,895	3,632
1933	8	15	35	10	18	3,587	3,803	3,546
1934	8	15	35	10	20	3,515	3,723	3,478
1935	8	15	35	10	22	3,456	3,650	3,421
1936	8	15	35	20	14	4,603	4,909	4,478
1937	8	15	35	20	16	4,414	4,692	4,309
1938	8	15	35	20	18	4,267	4,515	4,173
1939	8	15	35	20	20	4,137	4,373	4,062
1940	8	15	35	20	22	4,028	4,258	3,961
1941	8	15	35	30	14	5,324	5,706	5,148
1942	8	15	35	30	16	5,056	5,427	4,900
1943	8	15	35	30	18	4,846	5,192	4,703
1944	8	15	35	30	20	4,678	4,994	4,545
1945	8	15	35	30	22	4,534	4,832	4,416
1946	8	15	35	40	14	6,015	6,443	5,790
1947	8	15	35	40	16	5,670	6,079	5,470
1948	8	15	35	40	18	5,402	5,789	5,220
1949	8	15	35	40	20	5,181	5,557	5,018
1950	8	15	35	40	22	4,998	5,368	4,846

Combinações possíveis	Variáveis Controláveis					FS mínimo		
	Altura (h) em metros	Inclinação (i) em graus	Ângulo de atrito (ϕ) em graus	Coesão (c) em kPa	Peso específico nat. (γ_s) em kN/m ³	Fellenius (Momento)	Bishop (Momento)	Janbu (Força)
1951	8	15	40	0	14	3,137	3,136	3,137
1952	8	15	40	0	16	3,137	3,137	3,137
1953	8	15	40	0	18	3,137	3,137	3,137
1954	8	15	40	0	20	3,137	3,137	3,137
1955	8	15	40	0	22	3,137	3,137	3,137
1956	8	15	40	10	14	4,361	4,623	4,310
1957	8	15	40	10	16	4,245	4,499	4,199
1958	8	15	40	10	18	4,155	4,391	4,113
1959	8	15	40	10	20	4,083	4,301	4,045
1960	8	15	40	10	22	4,024	4,227	3,989
1961	8	15	40	20	14	5,217	5,534	5,098
1962	8	15	40	20	16	5,020	5,307	4,919
1963	8	15	40	20	18	4,853	5,130	4,771
1964	8	15	40	20	20	4,718	4,988	4,644
1965	8	15	40	20	22	4,608	4,872	4,539
1966	8	15	40	30	14	5,954	6,395	5,773
1967	8	15	40	30	16	5,685	6,077	5,520
1968	8	15	40	30	18	5,468	5,829	5,323
1969	8	15	40	30	20	5,292	5,625	5,166
1970	8	15	40	30	22	5,148	5,452	5,033
1971	8	15	40	40	14	6,661	7,140	6,431
1972	8	15	40	40	16	6,312	6,768	6,108
1973	8	15	40	40	18	6,034	6,478	5,848
1974	8	15	40	40	20	5,810	6,225	5,638
1975	8	15	40	40	22	5,628	6,009	5,466
1976	8	15	45	0	14	3,739	3,738	3,739
1977	8	15	45	0	16	3,739	3,738	3,739
1978	8	15	45	0	18	3,739	3,739	3,739
1979	8	15	45	0	20	3,739	3,739	3,739
1980	8	15	45	0	22	3,739	3,739	3,739
1981	8	15	45	10	14	5,020	5,318	4,968
1982	8	15	45	10	16	4,904	5,173	4,856
1983	8	15	45	10	18	4,814	5,060	4,771
1984	8	15	45	10	20	4,742	4,970	4,702
1985	8	15	45	10	22	4,683	4,897	4,645
1986	8	15	45	20	14	5,909	6,246	5,801
1987	8	15	45	20	16	5,693	6,019	5,601
1988	8	15	45	20	18	5,525	5,842	5,442
1989	8	15	45	20	20	5,390	5,700	5,314
1990	8	15	45	20	22	5,272	5,584	5,209
1991	8	15	45	30	14	6,681	7,133	6,492
1992	8	15	45	30	16	6,399	6,814	6,239
1993	8	15	45	30	18	6,179	6,550	6,037
1994	8	15	45	30	20	5,994	6,337	5,873
1995	8	15	45	30	22	5,831	6,164	5,731
1996	8	15	45	40	14	7,400	7,938	7,167
1997	8	15	45	40	16	7,041	7,557	6,829
1998	8	15	45	40	18	6,763	7,227	6,567
1999	8	15	45	40	20	6,531	6,963	6,357
2000	8	15	45	40	22	6,339	6,743	6,185
2001	8	30	25	0	14	0,810	0,809	0,810
2002	8	30	25	0	16	0,810	0,810	0,810
2003	8	30	25	0	18	0,810	0,810	0,810
2004	8	30	25	0	20	0,810	0,810	0,810
2005	8	30	25	0	22	0,810	0,810	0,810
2006	8	30	25	10	14	1,736	1,840	1,692
2007	8	30	25	10	16	1,646	1,743	1,611
2008	8	30	25	10	18	1,575	1,667	1,543
2009	8	30	25	10	20	1,514	1,606	1,489
2010	8	30	25	10	22	1,464	1,556	1,439
2011	8	30	25	20	14	2,413	2,541	2,346
2012	8	30	25	20	16	2,246	2,370	2,185
2013	8	30	25	20	18	2,115	2,238	2,058
2014	8	30	25	20	20	2,011	2,130	1,955
2015	8	30	25	20	22	1,926	2,041	1,871
2016	8	30	25	30	14	3,028	3,184	2,946
2017	8	30	25	30	16	2,803	2,956	2,725
2018	8	30	25	30	18	2,626	2,769	2,551
2019	8	30	25	30	20	2,480	2,610	2,410
2020	8	30	25	30	22	2,352	2,479	2,287
2021	8	30	25	40	14	3,627	3,791	3,526
2022	8	30	25	40	16	3,328	3,489	3,234
2023	8	30	25	40	18	3,095	3,252	3,011
2024	8	30	25	40	20	2,908	3,063	2,829
2025	8	30	25	40	22	2,756	2,908	2,677

Combinações possíveis	Variáveis Controláveis					FS mínimo		
	Altura (h) em metros	Inclinação (i) em graus	Ângulo de atrito (ϕ) em graus	Coesão (c) em kPa	Peso específico nat. (γ_s) em kN/m ³	Fellenius (Momento)	Bishop (Momento)	Janbu (Força)
2026	8	30	30	0	14	1,003	1,002	1,003
2027	8	30	30	0	16	1,003	1,002	1,003
2028	8	30	30	0	18	1,003	1,003	1,003
2029	8	30	30	0	20	1,003	1,003	1,003
2030	8	30	30	0	22	1,003	1,003	1,003
2031	8	30	30	10	14	1,977	2,093	1,936
2032	8	30	30	10	16	1,881	1,995	1,849
2033	8	30	30	10	18	1,805	1,918	1,773
2034	8	30	30	10	20	1,742	1,857	1,712
2035	8	30	30	10	22	1,689	1,807	1,662
2036	8	30	30	20	14	2,668	2,821	2,596
2037	8	30	30	20	16	2,501	2,648	2,432
2038	8	30	30	20	18	2,370	2,513	2,304
2039	8	30	30	20	20	2,263	2,402	2,202
2040	8	30	30	20	22	2,175	2,305	2,118
2041	8	30	30	30	14	3,319	3,504	3,225
2042	8	30	30	30	16	3,088	3,248	3,000
2043	8	30	30	30	18	2,892	3,049	2,813
2044	8	30	30	30	20	2,736	2,889	2,663
2045	8	30	30	30	22	2,608	2,759	2,537
2046	8	30	30	40	14	3,920	4,116	3,810
2047	8	30	30	40	16	3,621	3,812	3,522
2048	8	30	30	40	18	3,388	3,576	3,291
2049	8	30	30	40	20	3,197	3,368	3,106
2050	8	30	30	40	22	3,034	3,194	2,949
2051	8	30	35	0	14	1,217	1,215	1,217
2052	8	30	35	0	16	1,217	1,216	1,217
2053	8	30	35	0	18	1,217	1,216	1,217
2054	8	30	35	0	20	1,217	1,217	1,217
2055	8	30	35	0	22	1,217	1,217	1,217
2056	8	30	35	10	14	2,233	2,371	2,196
2057	8	30	35	10	16	2,134	2,273	2,097
2058	8	30	35	10	18	2,053	2,197	2,020
2059	8	30	35	10	20	1,989	2,135	1,958
2060	8	30	35	10	22	1,937	2,081	1,908
2061	8	30	35	20	14	2,951	3,127	2,869
2062	8	30	35	20	16	2,781	2,953	2,704
2063	8	30	35	20	18	2,646	2,804	2,577
2064	8	30	35	20	20	2,534	2,685	2,475
2065	8	30	35	20	22	2,441	2,586	2,390
2066	8	30	35	30	14	3,621	3,814	3,520
2067	8	30	35	30	16	3,370	3,558	3,279
2068	8	30	35	30	18	3,174	3,359	3,092
2069	8	30	35	30	20	3,018	3,196	2,934
2070	8	30	35	30	22	2,890	3,064	2,809
2071	8	30	35	40	14	4,245	4,475	4,126
2072	8	30	35	40	16	3,941	4,155	3,829
2073	8	30	35	40	18	3,696	3,890	3,595
2074	8	30	35	40	20	3,487	3,677	3,392
2075	8	30	35	40	22	3,317	3,503	3,228
2076	8	30	40	0	14	1,458	1,456	1,458
2077	8	30	40	0	16	1,458	1,457	1,458
2078	8	30	40	0	18	1,458	1,457	1,458
2079	8	30	40	0	20	1,458	1,458	1,458
2080	8	30	40	0	22	1,458	1,458	1,458
2081	8	30	40	10	14	2,517	2,686	2,474
2082	8	30	40	10	16	2,414	2,587	2,375
2083	8	30	40	10	18	2,333	2,508	2,299
2084	8	30	40	10	20	2,269	2,430	2,237
2085	8	30	40	10	22	2,217	2,364	2,187
2086	8	30	40	20	14	3,265	3,464	3,177
2087	8	30	40	20	16	3,089	3,273	3,013
2088	8	30	40	20	18	2,948	3,122	2,885
2089	8	30	40	20	20	2,835	3,000	2,777
2090	8	30	40	20	22	2,735	2,900	2,686
2091	8	30	40	30	14	3,941	4,164	3,836
2092	8	30	40	30	16	3,689	3,906	3,591
2093	8	30	40	30	18	3,494	3,703	3,396
2094	8	30	40	30	20	3,334	3,541	3,242
2095	8	30	40	30	22	3,202	3,395	3,117
2096	8	30	40	40	14	4,603	4,847	4,473
2097	8	30	40	40	16	4,276	4,505	4,161
2098	8	30	40	40	18	4,015	4,240	3,908
2099	8	30	40	40	20	3,807	4,027	3,707
2100	8	30	40	40	22	3,636	3,850	3,539

Combinações possíveis	Variáveis Controláveis					FS mínimo		
	Altura (h) em metros	Inclinação (i) em graus	Ângulo de atrito (ϕ) em graus	Coesão (c) em kPa	Peso específico nat. (γ_s) em kN/m ³	Fellenius (Momento)	Bishop (Momento)	Janbu (Força)
2101	8	30	45	0	14	1,738	1,733	1,738
2102	8	30	45	0	16	1,738	1,734	1,738
2103	8	30	45	0	18	1,738	1,734	1,738
2104	8	30	45	0	20	1,738	1,735	1,738
2105	8	30	45	0	22	1,738	1,735	1,738
2106	8	30	45	10	14	2,841	3,050	2,797
2107	8	30	45	10	16	2,738	2,937	2,698
2108	8	30	45	10	18	2,658	2,838	2,622
2109	8	30	45	10	20	2,594	2,758	2,560
2110	8	30	45	10	22	2,541	2,693	2,510
2111	8	30	45	20	14	3,619	3,835	3,535
2112	8	30	45	20	16	3,438	3,639	3,364
2113	8	30	45	20	18	3,290	3,487	3,229
2114	8	30	45	20	20	3,167	3,364	3,114
2115	8	30	45	20	22	3,066	3,264	3,013
2116	8	30	45	30	14	4,311	4,565	4,195
2117	8	30	45	30	16	4,058	4,305	3,945
2118	8	30	45	30	18	3,857	4,090	3,753
2119	8	30	45	30	20	3,692	3,912	3,600
2120	8	30	45	30	22	3,553	3,764	3,474
2121	8	30	45	40	14	4,981	5,252	4,848
2122	8	30	45	40	16	4,646	4,911	4,524
2123	8	30	45	40	18	4,385	4,643	4,269
2124	8	30	45	40	20	4,177	4,426	4,063
2125	8	30	45	40	22	4,003	4,249	3,892
2126	8	45	25	0	14	0,467	0,473	0,467
2127	8	45	25	0	16	0,467	0,473	0,467
2128	8	45	25	0	18	0,467	0,474	0,467
2129	8	45	25	0	20	0,467	0,474	0,467
2130	8	45	25	0	22	0,467	0,474	0,467
2131	8	45	25	10	14	1,344	1,397	1,332
2132	8	45	25	10	16	1,260	1,306	1,248
2133	8	45	25	10	18	1,196	1,236	1,186
2134	8	45	25	10	20	1,143	1,180	1,132
2135	8	45	25	10	22	1,097	1,132	1,085
2136	8	45	25	20	14	1,943	2,021	1,952
2137	8	45	25	20	16	1,803	1,879	1,809
2138	8	45	25	20	18	1,694	1,758	1,694
2139	8	45	25	20	20	1,607	1,661	1,599
2140	8	45	25	20	22	1,525	1,578	1,514
2141	8	45	25	30	14	2,503	2,562	2,515
2142	8	45	25	30	16	2,293	2,358	2,306
2143	8	45	25	30	18	2,129	2,201	2,140
2144	8	45	25	30	20	1,999	2,075	2,008
2145	8	45	25	30	22	1,892	1,972	1,898
2146	8	45	25	40	14	3,052	3,107	3,079
2147	8	45	25	40	16	2,779	2,834	2,799
2148	8	45	25	40	18	2,565	2,622	2,578
2149	8	45	25	40	20	2,391	2,453	2,401
2150	8	45	25	40	22	2,248	2,315	2,261
2151	8	45	30	0	14	0,578	0,581	0,578
2152	8	45	30	0	16	0,578	0,581	0,578
2153	8	45	30	0	18	0,578	0,586	0,578
2154	8	45	30	0	20	0,578	0,586	0,578
2155	8	45	30	0	22	0,578	0,587	0,578
2156	8	45	30	10	14	1,505	1,557	1,490
2157	8	45	30	10	16	1,421	1,466	1,407
2158	8	45	30	10	18	1,350	1,394	1,336
2159	8	45	30	10	20	1,291	1,333	1,279
2160	8	45	30	10	22	1,242	1,283	1,231
2161	8	45	30	20	14	2,139	2,223	2,142
2162	8	45	30	20	16	1,999	2,067	1,990
2163	8	45	30	20	18	1,875	1,941	1,866
2164	8	45	30	20	20	1,771	1,841	1,757
2165	8	45	30	20	22	1,687	1,754	1,672
2166	8	45	30	30	14	2,699	2,785	2,713
2167	8	45	30	30	16	2,489	2,582	2,501
2168	8	45	30	30	18	2,325	2,425	2,335
2169	8	45	30	30	20	2,195	2,285	2,201
2170	8	45	30	30	22	2,088	2,167	2,088
2171	8	45	30	40	14	3,259	3,327	3,276
2172	8	45	30	40	16	2,979	3,055	2,992
2173	8	45	30	40	18	2,761	2,845	2,776
2174	8	45	30	40	20	2,587	2,677	2,600
2175	8	45	30	40	22	2,444	2,539	2,456

Combinações possíveis	Variáveis Controláveis					FS mínimo		
	Altura (h) em metros	Inclinação (i) em graus	Ângulo de atrito (ϕ) em graus	Coesão (c) em kPa	Peso específico nat. (γ_s) em kN/m ³	Fellenius (Momento)	Bishop (Momento)	Janbu (Força)
2176	8	45	35	0	14	0,700	0,705	0,700
2177	8	45	35	0	16	0,700	0,705	0,700
2178	8	45	35	0	18	0,700	0,705	0,700
2179	8	45	35	0	20	0,700	0,705	0,700
2180	8	45	35	0	22	0,700	0,705	0,700
2181	8	45	35	10	14	1,679	1,734	1,662
2182	8	45	35	10	16	1,585	1,637	1,570
2183	8	45	35	10	18	1,511	1,561	1,498
2184	8	45	35	10	20	1,452	1,500	1,439
2185	8	45	35	10	22	1,403	1,450	1,391
2186	8	45	35	20	14	2,349	2,428	2,336
2187	8	45	35	20	16	2,183	2,266	2,170
2188	8	45	35	20	18	2,053	2,135	2,036
2189	8	45	35	20	20	1,950	2,024	1,932
2190	8	45	35	20	22	1,865	1,932	1,847
2191	8	45	35	30	14	2,915	3,033	2,929
2192	8	45	35	30	16	2,705	2,819	2,711
2193	8	45	35	30	18	2,542	2,639	2,543
2194	8	45	35	30	20	2,411	2,492	2,399
2195	8	45	35	30	22	2,288	2,369	2,278
2196	8	45	35	40	14	3,475	3,573	3,490
2197	8	45	35	40	16	3,195	3,302	3,212
2198	8	45	35	40	18	2,978	3,092	2,992
2199	8	45	35	40	20	2,803	2,925	2,814
2200	8	45	35	40	22	2,661	2,770	2,668
2201	8	45	40	0	14	0,839	0,845	0,839
2202	8	45	40	0	16	0,839	0,845	0,839
2203	8	45	40	0	18	0,839	0,845	0,839
2204	8	45	40	0	20	0,839	0,845	0,839
2205	8	45	40	0	22	0,839	0,845	0,839
2206	8	45	40	10	14	1,863	1,924	1,846
2207	8	45	40	10	16	1,768	1,825	1,752
2208	8	45	40	10	18	1,693	1,749	1,679
2209	8	45	40	10	20	1,629	1,688	1,616
2210	8	45	40	10	22	1,572	1,632	1,561
2211	8	45	40	20	14	2,551	2,652	2,535
2212	8	45	40	20	16	2,385	2,478	2,363
2213	8	45	40	20	18	2,256	2,337	2,234
2214	8	45	40	20	20	2,152	2,224	2,131
2215	8	45	40	20	22	2,067	2,132	2,046
2216	8	45	40	30	14	3,161	3,288	3,163
2217	8	45	40	30	16	2,951	3,056	2,946
2218	8	45	40	30	18	2,773	2,868	2,760
2219	8	45	40	30	20	2,617	2,717	2,602
2220	8	45	40	30	22	2,491	2,589	2,473
2221	8	45	40	40	14	3,721	3,852	3,739
2222	8	45	40	40	16	3,441	3,583	3,457
2223	8	45	40	40	18	3,223	3,357	3,228
2224	8	45	40	40	20	3,049	3,165	3,049
2225	8	45	40	40	22	2,906	3,005	2,894
2226	8	45	45	0	14	1,001	1,007	1,000
2227	8	45	45	0	16	1,000	1,007	1,000
2228	8	45	45	0	18	1,000	1,007	1,000
2229	8	45	45	0	20	1,000	1,007	1,000
2230	8	45	45	0	22	1,000	1,007	1,000
2231	8	45	45	10	14	2,074	2,142	2,056
2232	8	45	45	10	16	1,976	2,044	1,958
2233	8	45	45	10	18	1,891	1,962	1,877
2234	8	45	45	10	20	1,821	1,893	1,808
2235	8	45	45	10	22	1,764	1,837	1,752
2236	8	45	45	20	14	2,785	2,891	2,759
2237	8	45	45	20	16	2,619	2,710	2,593
2238	8	45	45	20	18	2,490	2,569	2,464
2239	8	45	45	20	20	2,378	2,456	2,354
2240	8	45	45	20	22	2,282	2,356	2,259
2241	8	45	45	30	14	3,444	3,560	3,431
2242	8	45	45	30	16	3,201	3,317	3,184
2243	8	45	45	30	18	3,007	3,126	2,987
2244	8	45	45	30	20	2,852	2,963	2,830
2245	8	45	45	30	22	2,725	2,825	2,699
2246	8	45	45	40	14	4,004	4,178	4,020
2247	8	45	45	40	16	3,724	3,872	3,725
2248	8	45	45	40	18	3,507	3,632	3,501
2249	8	45	45	40	20	3,317	3,430	3,301
2250	8	45	45	40	22	3,148	3,266	3,130

Combinações possíveis	Variáveis Controláveis					FS mínimo		
	Altura (h) em metros	Inclinação (i) em graus	Ângulo de atrito (ϕ) em graus	Coesão (c) em kPa	Peso específico nat. (γ_s) em kN/m ³	Fellenius (Momento)	Bishop (Momento)	Janbu (Força)
2251	8	60	25	0	14	0,269	0,290	0,269
2252	8	60	25	0	16	0,269	0,290	0,269
2253	8	60	25	0	18	0,269	0,290	0,269
2254	8	60	25	0	20	0,269	0,290	0,269
2255	8	60	25	0	22	0,269	0,290	0,269
2256	8	60	25	10	14	1,058	1,068	1,077
2257	8	60	25	10	16	0,989	0,997	0,999
2258	8	60	25	10	18	0,936	0,943	0,940
2259	8	60	25	10	20	0,883	0,894	0,891
2260	8	60	25	10	22	0,840	0,853	0,845
2261	8	60	25	20	14	1,609	1,586	1,654
2262	8	60	25	20	16	1,472	1,456	1,519
2263	8	60	25	20	18	1,364	1,355	1,408
2264	8	60	25	20	20	1,279	1,274	1,320
2265	8	60	25	20	22	1,209	1,209	1,237
2266	8	60	25	30	14	2,159	2,112	2,186
2267	8	60	25	30	16	1,954	1,914	1,984
2268	8	60	25	30	18	1,793	1,760	1,832
2269	8	60	25	30	20	1,665	1,638	1,710
2270	8	60	25	30	22	1,559	1,538	1,605
2271	8	60	25	40	14	2,670	2,643	2,710
2272	8	60	25	40	16	2,414	2,377	2,451
2273	8	60	25	40	18	2,216	2,170	2,245
2274	8	60	25	40	20	2,050	2,006	2,081
2275	8	60	25	40	22	1,910	1,872	1,943
2276	8	60	30	0	14	0,333	0,358	0,333
2277	8	60	30	0	16	0,333	0,359	0,333
2278	8	60	30	0	18	0,333	0,359	0,333
2279	8	60	30	0	20	0,333	0,359	0,333
2280	8	60	30	0	22	0,333	0,359	0,333
2281	8	60	30	10	14	1,179	1,188	1,189
2282	8	60	30	10	16	1,099	1,112	1,103
2283	8	60	30	10	18	1,034	1,050	1,039
2284	8	60	30	10	20	0,981	1,000	0,980
2285	8	60	30	10	22	0,938	0,959	0,937
2286	8	60	30	20	14	1,730	1,716	1,788
2287	8	60	30	20	16	1,592	1,586	1,644
2288	8	60	30	20	18	1,485	1,486	1,520
2289	8	60	30	20	20	1,400	1,406	1,427
2290	8	60	30	20	22	1,329	1,341	1,355
2291	8	60	30	30	14	2,281	2,238	2,330
2292	8	60	30	30	16	2,075	2,041	2,130
2293	8	60	30	30	18	1,914	1,889	1,973
2294	8	60	30	30	20	1,785	1,768	1,844
2295	8	60	30	30	22	1,680	1,669	1,734
2296	8	60	30	40	14	2,819	2,766	2,858
2297	8	60	30	40	16	2,557	2,501	2,594
2298	8	60	30	40	18	2,343	2,296	2,388
2299	8	60	30	40	20	2,171	2,133	2,221
2300	8	60	30	40	22	2,031	2,000	2,086
2301	8	60	35	0	14	0,403	0,426	0,403
2302	8	60	35	0	16	0,403	0,426	0,403
2303	8	60	35	0	18	0,403	0,426	0,403
2304	8	60	35	0	20	0,403	0,426	0,403
2305	8	60	35	0	22	0,403	0,427	0,403
2306	8	60	35	10	14	1,292	1,309	1,296
2307	8	60	35	10	16	1,207	1,229	1,212
2308	8	60	35	10	18	1,142	1,167	1,140
2309	8	60	35	10	20	1,089	1,117	1,087
2310	8	60	35	10	22	1,046	1,076	1,044
2311	8	60	35	20	14	1,864	1,861	1,918
2312	8	60	35	20	16	1,726	1,732	1,761
2313	8	60	35	20	18	1,619	1,632	1,650
2314	8	60	35	20	20	1,533	1,546	1,557
2315	8	60	35	20	22	1,463	1,475	1,481
2316	8	60	35	30	14	2,415	2,380	2,482
2317	8	60	35	30	16	2,208	2,184	2,279
2318	8	60	35	30	18	2,048	2,033	2,116
2319	8	60	35	30	20	1,919	1,912	1,980
2320	8	60	35	30	22	1,814	1,814	1,863
2321	8	60	35	40	14	2,966	2,904	3,016
2322	8	60	35	40	16	2,691	2,641	2,753
2323	8	60	35	40	18	2,476	2,438	2,543
2324	8	60	35	40	20	2,305	2,275	2,376
2325	8	60	35	40	22	2,164	2,143	2,235

Combinações possíveis	Variáveis Controláveis					FS mínimo		
	Altura (h) em metros	Inclinação (i) em graus	Ângulo de atrito (ϕ) em graus	Coesão (c) em kPa	Peso específico nat. (γ_s) em kN/m ³	Fellenius (Momento)	Bishop (Momento)	Janbu (Força)
2326	8	60	40	0	14	0,483	0,503	0,483
2327	8	60	40	0	16	0,483	0,503	0,483
2328	8	60	40	0	18	0,483	0,504	0,483
2329	8	60	40	0	20	0,483	0,504	0,483
2330	8	60	40	0	22	0,483	0,504	0,483
2331	8	60	40	10	14	1,414	1,441	1,419
2332	8	60	40	10	16	1,329	1,362	1,328
2333	8	60	40	10	18	1,264	1,300	1,261
2334	8	60	40	10	20	1,211	1,250	1,208
2335	8	60	40	10	22	1,168	1,212	1,168
2336	8	60	40	20	14	2,015	2,026	2,053
2337	8	60	40	20	16	1,877	1,894	1,909
2338	8	60	40	20	18	1,770	1,784	1,792
2339	8	60	40	20	20	1,684	1,697	1,696
2340	8	60	40	20	22	1,599	1,617	1,604
2341	8	60	40	30	14	2,566	2,542	2,651
2342	8	60	40	30	16	2,359	2,348	2,432
2343	8	60	40	30	18	2,199	2,197	2,260
2344	8	60	40	30	20	2,070	2,077	2,113
2345	8	60	40	30	22	1,965	1,979	1,999
2346	8	60	40	40	14	3,117	3,063	3,197
2347	8	60	40	40	16	2,842	2,802	2,922
2348	8	60	40	40	18	2,627	2,600	2,712
2349	8	60	40	40	20	2,456	2,438	2,540
2350	8	60	40	40	22	2,316	2,306	2,384
2351	8	60	45	0	14	0,576	0,600	0,576
2352	8	60	45	0	16	0,576	0,600	0,576
2353	8	60	45	0	18	0,576	0,600	0,576
2354	8	60	45	0	20	0,576	0,600	0,576
2355	8	60	45	0	22	0,576	0,600	0,576
2356	8	60	45	10	14	1,555	1,596	1,553
2357	8	60	45	10	16	1,471	1,516	1,468
2358	8	60	45	10	18	1,405	1,453	1,402
2359	8	60	45	10	20	1,352	1,407	1,352
2360	8	60	45	10	22	1,309	1,366	1,308
2361	8	60	45	20	14	2,190	2,209	2,223
2362	8	60	45	20	16	2,052	2,068	2,075
2363	8	60	45	20	18	1,931	1,952	1,944
2364	8	60	45	20	20	1,826	1,851	1,831
2365	8	60	45	20	22	1,740	1,770	1,748
2366	8	60	45	30	14	2,741	2,731	2,821
2367	8	60	45	30	16	2,534	2,538	2,598
2368	8	60	45	30	18	2,374	2,388	2,417
2369	8	60	45	30	20	2,245	2,265	2,278
2370	8	60	45	30	22	2,140	2,157	2,169
2371	8	60	45	40	14	3,292	3,250	3,388
2372	8	60	45	40	16	3,017	2,990	3,117
2373	8	60	45	40	18	2,802	2,789	2,888
2374	8	60	45	40	20	2,631	2,628	2,705
2375	8	60	45	40	22	2,491	2,497	2,549
2376	8	75	25	0	14	0,123	0,137	0,123
2377	8	75	25	0	16	0,123	0,137	0,123
2378	8	75	25	0	18	0,123	0,137	0,123
2379	8	75	25	0	20	0,123	0,137	0,123
2380	8	75	25	0	22	0,123	0,137	0,123
2381	8	75	25	10	14	0,861	0,833	0,876
2382	8	75	25	10	16	0,797	0,775	0,811
2383	8	75	25	10	18	0,747	0,730	0,757
2384	8	75	25	10	20	0,706	0,693	0,718
2385	8	75	25	10	22	0,669	0,658	0,671
2386	8	75	25	20	14	1,337	1,285	1,364
2387	8	75	25	20	16	1,219	1,175	1,241
2388	8	75	25	20	18	1,127	1,090	1,151
2389	8	75	25	20	20	1,054	1,022	1,075
2390	8	75	25	20	22	0,994	0,962	1,004
2391	8	75	25	30	14	1,780	1,719	1,844
2392	8	75	25	30	16	1,622	1,564	1,670
2393	8	75	25	30	18	1,493	1,432	1,534
2394	8	75	25	30	20	1,384	1,329	1,427
2395	8	75	25	30	22	1,294	1,245	1,319
2396	8	75	25	40	14	2,201	2,145	2,297
2397	8	75	25	40	16	1,990	1,940	2,065
2398	8	75	25	40	18	1,826	1,763	1,895
2399	8	75	25	40	20	1,695	1,640	1,748
2400	8	75	25	40	22	1,588	1,529	1,634

Combinações possíveis	Variáveis Controláveis					FS mínimo		
	Altura (h) em metros	Inclinação (i) em graus	Ângulo de atrito (ϕ) em graus	Coesão (c) em kPa	Peso específico nat. (γ_s) em kN/m ³	Fellenius (Momento)	Bishop (Momento)	Janbu (Força)
2401	8	75	30	0	14	0,152	0,169	0,152
2402	8	75	30	0	16	0,152	0,170	0,152
2403	8	75	30	0	18	0,152	0,170	0,152
2404	8	75	30	0	20	0,152	0,170	0,152
2405	8	75	30	0	22	0,152	0,170	0,152
2406	8	75	30	10	14	0,944	0,921	0,959
2407	8	75	30	10	16	0,879	0,862	0,885
2408	8	75	30	10	18	0,822	0,808	0,833
2409	8	75	30	10	20	0,776	0,766	0,786
2410	8	75	30	10	22	0,739	0,731	0,741
2411	8	75	30	20	14	1,430	1,381	1,454
2412	8	75	30	20	16	1,312	1,272	1,330
2413	8	75	30	20	18	1,221	1,182	1,241
2414	8	75	30	20	20	1,148	1,108	1,159
2415	8	75	30	20	22	1,083	1,048	1,102
2416	8	75	30	30	14	1,901	1,823	1,955
2417	8	75	30	30	16	1,725	1,656	1,776
2418	8	75	30	30	18	1,587	1,528	1,627
2419	8	75	30	30	20	1,477	1,425	1,504
2420	8	75	30	30	22	1,387	1,342	1,410
2421	8	75	30	40	14	2,324	2,266	2,407
2422	8	75	30	40	16	2,113	2,044	2,186
2423	8	75	30	40	18	1,949	1,872	2,004
2424	8	75	30	40	20	1,807	1,734	1,858
2425	8	75	30	40	22	1,687	1,621	1,742
2426	8	75	35	0	14	0,184	0,205	0,184
2427	8	75	35	0	16	0,184	0,206	0,184
2428	8	75	35	0	18	0,184	0,206	0,184
2429	8	75	35	0	20	0,184	0,206	0,184
2430	8	75	35	0	22	0,184	0,206	0,184
2431	8	75	35	10	14	1,030	1,012	1,045
2432	8	75	35	10	16	0,957	0,943	0,962
2433	8	75	35	10	18	0,900	0,890	0,902
2434	8	75	35	10	20	0,854	0,849	0,862
2435	8	75	35	10	22	0,816	0,814	0,823
2436	8	75	35	20	14	1,534	1,487	1,554
2437	8	75	35	20	16	1,416	1,369	1,431
2438	8	75	35	20	18	1,320	1,277	1,337
2439	8	75	35	20	20	1,241	1,204	1,265
2440	8	75	35	20	22	1,176	1,144	1,198
2441	8	75	35	30	14	2,005	1,928	2,049
2442	8	75	35	30	16	1,829	1,763	1,871
2443	8	75	35	30	18	1,691	1,635	1,718
2444	8	75	35	30	20	1,581	1,533	1,603
2445	8	75	35	30	22	1,491	1,444	1,516
2446	8	75	35	40	14	2,460	2,372	2,535
2447	8	75	35	40	16	2,241	2,149	2,309
2448	8	75	35	40	18	2,058	1,977	2,121
2449	8	75	35	40	20	1,911	1,840	1,958
2450	8	75	35	40	22	1,791	1,728	1,823
2451	8	75	40	0	14	0,221	0,246	0,221
2452	8	75	40	0	16	0,221	0,247	0,221
2453	8	75	40	0	18	0,221	0,247	0,221
2454	8	75	40	0	20	0,221	0,247	0,221
2455	8	75	40	0	22	0,221	0,247	0,221
2456	8	75	40	10	14	1,118	1,102	1,124
2457	8	75	40	10	16	1,044	1,035	1,048
2458	8	75	40	10	18	0,987	0,983	0,995
2459	8	75	40	10	20	0,942	0,944	0,942
2460	8	75	40	10	22	0,904	0,904	0,905
2461	8	75	40	20	14	1,651	1,594	1,688
2462	8	75	40	20	16	1,524	1,476	1,552
2463	8	75	40	20	18	1,424	1,385	1,452
2464	8	75	40	20	20	1,345	1,313	1,372
2465	8	75	40	20	22	1,278	1,254	1,289
2466	8	75	40	30	14	2,123	2,048	2,161
2467	8	75	40	30	16	1,946	1,885	1,976
2468	8	75	40	30	18	1,808	1,752	1,832
2469	8	75	40	30	20	1,699	1,642	1,723
2470	8	75	40	30	22	1,605	1,551	1,624
2471	8	75	40	40	14	2,594	2,489	2,675
2472	8	75	40	40	16	2,358	2,268	2,409
2473	8	75	40	40	18	2,175	2,097	2,224
2474	8	75	40	40	20	2,028	1,961	2,069
2475	8	75	40	40	22	1,908	1,850	1,943

Combinações possíveis	Variáveis Controláveis					FS mínimo		
	Altura (h) em metros	Inclinação (i) em graus	Ângulo de atrito (ϕ) em graus	Coesão (c) em kPa	Peso específico nat. (γ_s) em kN/m ³	Fellenius (Momento)	Bishop (Momento)	Janbu (Força)
2476	8	75	45	0	14	0,263	0,293	0,263
2477	8	75	45	0	16	0,263	0,294	0,263
2478	8	75	45	0	18	0,263	0,294	0,263
2479	8	75	45	0	20	0,263	0,295	0,263
2480	8	75	45	0	22	0,263	0,295	0,263
2481	8	75	45	10	14	1,220	1,210	1,224
2482	8	75	45	10	16	1,146	1,143	1,154
2483	8	75	45	10	18	1,089	1,092	1,090
2484	8	75	45	10	20	1,043	1,034	1,044
2485	8	75	45	10	22	1,005	0,986	1,005
2486	8	75	45	20	14	1,772	1,719	1,807
2487	8	75	45	20	16	1,645	1,602	1,675
2488	8	75	45	20	18	1,545	1,513	1,561
2489	8	75	45	20	20	1,455	1,429	1,467
2490	8	75	45	20	22	1,380	1,359	1,396
2491	8	75	45	30	14	2,259	2,190	2,299
2492	8	75	45	30	16	2,089	2,014	2,108
2493	8	75	45	30	18	1,942	1,876	1,969
2494	8	75	45	30	20	1,823	1,766	1,851
2495	8	75	45	30	22	1,726	1,677	1,762
2496	8	75	45	40	14	2,733	2,628	2,795
2497	8	75	45	40	16	2,494	2,408	2,538
2498	8	75	45	40	18	2,311	2,238	2,347
2499	8	75	45	40	20	2,164	2,097	2,193
2500	8	75	45	40	22	2,044	1,977	2,075
2501	10	15	25	0	14	1,740	1,734	1,740
2502	10	15	25	0	16	1,740	1,735	1,740
2503	10	15	25	0	18	1,740	1,735	1,740
2504	10	15	25	0	20	1,740	1,736	1,740
2505	10	15	25	0	22	1,740	1,737	1,740
2506	10	15	25	10	14	2,638	2,787	2,589
2507	10	15	25	10	16	2,551	2,694	2,515
2508	10	15	25	10	18	2,482	2,621	2,449
2509	10	15	25	10	20	2,426	2,556	2,397
2510	10	15	25	10	22	2,378	2,500	2,352
2511	10	15	25	20	14	3,254	3,478	3,164
2512	10	15	25	20	16	3,103	3,320	3,026
2513	10	15	25	20	18	2,986	3,190	2,915
2514	10	15	25	20	20	2,890	3,082	2,826
2515	10	15	25	20	22	2,810	2,990	2,752
2516	10	15	25	30	14	3,829	4,090	3,687
2517	10	15	25	30	16	3,618	3,866	3,497
2518	10	15	25	30	18	3,449	3,687	3,344
2519	10	15	25	30	20	3,313	3,541	3,218
2520	10	15	25	30	22	3,199	3,421	3,115
2521	10	15	25	40	14	4,374	4,673	4,191
2522	10	15	25	40	16	4,104	4,387	3,939
2523	10	15	25	40	18	3,891	4,156	3,743
2524	10	15	25	40	20	3,718	3,971	3,586
2525	10	15	25	40	22	3,572	3,819	3,455
2526	10	15	30	0	14	2,154	2,148	2,154
2527	10	15	30	0	16	2,154	2,149	2,154
2528	10	15	30	0	18	2,154	2,150	2,154
2529	10	15	30	0	20	2,154	2,150	2,154
2530	10	15	30	0	22	2,154	2,151	2,154
2531	10	15	30	10	14	3,099	3,273	3,057
2532	10	15	30	10	16	3,010	3,172	2,973
2533	10	15	30	10	18	2,937	3,087	2,905
2534	10	15	30	10	20	2,878	3,019	2,849
2535	10	15	30	10	22	2,829	2,963	2,802
2536	10	15	30	20	14	3,742	4,001	3,651
2537	10	15	30	20	16	3,589	3,827	3,509
2538	10	15	30	20	18	3,466	3,687	3,396
2539	10	15	30	20	20	3,368	3,571	3,303
2540	10	15	30	20	22	3,288	3,476	3,227
2541	10	15	30	30	14	4,335	4,634	4,198
2542	10	15	30	30	16	4,117	4,399	3,995
2543	10	15	30	30	18	3,943	4,217	3,840
2544	10	15	30	30	20	3,802	4,067	3,708
2545	10	15	30	30	22	3,687	3,938	3,599
2546	10	15	30	40	14	4,901	5,233	4,708
2547	10	15	30	40	16	4,622	4,936	4,457
2548	10	15	30	40	18	4,399	4,704	4,257
2549	10	15	30	40	20	4,218	4,509	4,090
2550	10	15	30	40	22	4,071	4,350	3,953

Combinações possíveis	Variáveis Controláveis					FS mínimo		
	Altura (h) em metros	Inclinação (i) em graus	Ângulo de atrito (ϕ) em graus	Coesão (c) em kPa	Peso específico nat. (γ_s) em kN/m ³	Fellenius (Momento)	Bishop (Momento)	Janbu (Força)
2551	10	15	35	0	14	2,612	2,606	2,612
2552	10	15	35	0	16	2,612	2,607	2,612
2553	10	15	35	0	18	2,612	2,607	2,612
2554	10	15	35	0	20	2,612	2,608	2,612
2555	10	15	35	0	22	2,612	2,608	2,612
2556	10	15	35	10	14	3,605	3,794	3,564
2557	10	15	35	10	16	3,510	3,684	3,474
2558	10	15	35	10	18	3,436	3,599	3,403
2559	10	15	35	10	20	3,377	3,531	3,347
2560	10	15	35	10	22	3,329	3,475	3,301
2561	10	15	35	20	14	4,275	4,556	4,186
2562	10	15	35	20	16	4,118	4,369	4,037
2563	10	15	35	20	18	3,995	4,225	3,920
2564	10	15	35	20	20	3,891	4,109	3,827
2565	10	15	35	20	22	3,801	4,014	3,750
2566	10	15	35	30	14	4,884	5,221	4,747
2567	10	15	35	30	16	4,658	4,983	4,542
2568	10	15	35	30	18	4,482	4,789	4,376
2569	10	15	35	30	20	4,338	4,626	4,243
2570	10	15	35	30	22	4,218	4,488	4,132
2571	10	15	35	40	14	5,467	5,840	5,281
2572	10	15	35	40	16	5,177	5,534	5,017
2573	10	15	35	40	18	4,951	5,290	4,807
2574	10	15	35	40	20	4,764	5,096	4,639
2575	10	15	35	40	22	4,610	4,931	4,496
2576	10	15	40	0	14	3,131	3,122	3,131
2577	10	15	40	0	16	3,131	3,124	3,131
2578	10	15	40	0	18	3,131	3,124	3,131
2579	10	15	40	0	20	3,131	3,125	3,131
2580	10	15	40	0	22	3,131	3,126	3,131
2581	10	15	40	10	14	4,169	4,372	4,128
2582	10	15	40	10	16	4,074	4,263	4,037
2583	10	15	40	10	18	4,000	4,178	3,966
2584	10	15	40	10	20	3,940	4,109	3,910
2585	10	15	40	10	22	3,883	4,054	3,862
2586	10	15	40	20	14	4,873	5,164	4,779
2587	10	15	40	20	16	4,715	4,978	4,630
2588	10	15	40	20	18	4,576	4,833	4,514
2589	10	15	40	20	20	4,466	4,717	4,409
2590	10	15	40	20	22	4,376	4,611	4,323
2591	10	15	40	30	14	5,494	5,876	5,358
2592	10	15	40	30	16	5,267	5,619	5,146
2593	10	15	40	30	18	5,083	5,412	4,978
2594	10	15	40	30	20	4,936	5,238	4,839
2595	10	15	40	30	22	4,816	5,096	4,725
2596	10	15	40	40	14	6,091	6,510	5,907
2597	10	15	40	40	16	5,796	6,197	5,637
2598	10	15	40	40	18	5,561	5,949	5,421
2599	10	15	40	40	20	5,374	5,741	5,246
2600	10	15	40	40	22	5,217	5,564	5,101
2601	10	15	45	0	14	3,731	3,721	3,731
2602	10	15	45	0	16	3,731	3,723	3,731
2603	10	15	45	0	18	3,731	3,724	3,731
2604	10	15	45	0	20	3,731	3,724	3,731
2605	10	15	45	0	22	3,731	3,725	3,731
2606	10	15	45	10	14	4,823	5,043	4,780
2607	10	15	45	10	16	4,728	4,933	4,689
2608	10	15	45	10	18	4,645	4,848	4,619
2609	10	15	45	10	20	4,576	4,780	4,552
2610	10	15	45	10	22	4,519	4,717	4,497
2611	10	15	45	20	14	5,558	5,868	5,466
2612	10	15	45	20	16	5,380	5,682	5,309
2613	10	15	45	20	18	5,242	5,530	5,178
2614	10	15	45	20	20	5,127	5,393	5,071
2615	10	15	45	20	22	5,030	5,282	4,978
2616	10	15	45	30	14	6,196	6,607	6,058
2617	10	15	45	30	16	5,960	6,334	5,840
2618	10	15	45	30	18	5,776	6,117	5,666
2619	10	15	45	30	20	5,629	5,943	5,526
2620	10	15	45	30	22	5,493	5,801	5,412
2621	10	15	45	40	14	6,804	7,278	6,625
2622	10	15	45	40	16	6,502	6,953	6,342
2623	10	15	45	40	18	6,266	6,685	6,121
2624	10	15	45	40	20	6,070	6,464	5,945
2625	10	15	45	40	22	5,910	6,275	5,972

Combinações possíveis	Variáveis Controláveis					FS mínimo		
	Altura (h) em metros	Inclinação (i) em graus	Ângulo de atrito (ϕ) em graus	Coesão (c) em kPa	Peso específico nat. (γ_s) em kN/m ³	Fellenius (Momento)	Bishop (Momento)	Janbu (Força)
2626	10	30	25	0	14	0,807	0,807	0,807
2627	10	30	25	0	16	0,807	0,807	0,807
2628	10	30	25	0	18	0,807	0,807	0,807
2629	10	30	25	0	20	0,807	0,807	0,807
2630	10	30	25	0	22	0,807	0,807	0,807
2631	10	30	25	10	14	1,579	1,666	1,552
2632	10	30	25	10	16	1,503	1,590	1,476
2633	10	30	25	10	18	1,441	1,532	1,416
2634	10	30	25	10	20	1,391	1,485	1,368
2635	10	30	25	10	22	1,351	1,447	1,329
2636	10	30	25	20	14	2,129	2,257	2,072
2637	10	30	25	20	16	1,997	2,111	1,946
2638	10	30	25	20	18	1,894	1,998	1,844
2639	10	30	25	20	20	1,812	1,907	1,762
2640	10	30	25	20	22	1,744	1,830	1,696
2641	10	30	25	30	14	2,656	2,787	2,579
2642	10	30	25	30	16	2,458	2,595	2,389
2643	10	30	25	30	18	2,304	2,445	2,241
2644	10	30	25	30	20	2,181	2,316	2,123
2645	10	30	25	30	22	2,081	2,204	2,026
2646	10	30	25	40	14	3,161	3,301	3,073
2647	10	30	25	40	16	2,914	3,044	2,830
2648	10	30	25	40	18	2,714	2,844	2,639
2649	10	30	25	40	20	2,550	2,684	2,478
2650	10	30	25	40	22	2,416	2,554	2,348
2651	10	30	30	0	14	0,999	0,999	0,999
2652	10	30	30	0	16	0,999	0,999	0,999
2653	10	30	30	0	18	0,999	0,999	0,999
2654	10	30	30	0	20	0,999	1,000	0,999
2655	10	30	30	0	22	0,999	1,000	0,999
2656	10	30	30	10	14	1,808	1,919	1,776
2657	10	30	30	10	16	1,728	1,844	1,699
2658	10	30	30	10	18	1,666	1,785	1,639
2659	10	30	30	10	20	1,616	1,736	1,591
2660	10	30	30	10	22	1,575	1,696	1,552
2661	10	30	30	20	14	2,384	2,517	2,322
2662	10	30	30	20	16	2,252	2,371	2,190
2663	10	30	30	20	18	2,147	2,254	2,089
2664	10	30	30	20	20	2,053	2,160	2,007
2665	10	30	30	20	22	1,975	2,083	1,941
2666	10	30	30	30	14	2,912	3,084	2,831
2667	10	30	30	30	16	2,714	2,882	2,641
2668	10	30	30	30	18	2,560	2,711	2,493
2669	10	30	30	30	20	2,437	2,575	2,374
2670	10	30	30	30	22	2,336	2,464	2,274
2671	10	30	30	40	14	3,439	3,598	3,342
2672	10	30	30	40	16	3,175	3,341	3,088
2673	10	30	30	40	18	2,970	3,141	2,887
2674	10	30	30	40	20	2,806	2,981	2,729
2675	10	30	30	40	22	2,672	2,835	2,600
2676	10	30	35	0	14	1,212	1,211	1,212
2677	10	30	35	0	16	1,212	1,212	1,212
2678	10	30	35	0	18	1,212	1,212	1,212
2679	10	30	35	0	20	1,212	1,212	1,212
2680	10	30	35	0	22	1,212	1,212	1,212
2681	10	30	35	10	14	2,056	2,199	2,023
2682	10	30	35	10	16	1,976	2,122	1,946
2683	10	30	35	10	18	1,914	2,061	1,886
2684	10	30	35	10	20	1,864	1,998	1,839
2685	10	30	35	10	22	1,823	1,944	1,800
2686	10	30	35	20	14	2,667	2,801	2,592
2687	10	30	35	20	16	2,521	2,651	2,462
2688	10	30	35	20	18	2,403	2,534	2,360
2689	10	30	35	20	20	2,309	2,440	2,269
2690	10	30	35	20	22	2,231	2,363	2,191
2691	10	30	35	30	14	3,195	3,388	3,110
2692	10	30	35	30	16	2,997	3,169	2,920
2693	10	30	35	30	18	2,843	2,998	2,767
2694	10	30	35	30	20	2,720	2,862	2,645
2695	10	30	35	30	22	2,618	2,747	2,545
2696	10	30	35	40	14	3,722	3,926	3,620
2697	10	30	35	40	16	3,458	3,669	3,363
2698	10	30	35	40	18	3,253	3,452	3,166
2699	10	30	35	40	20	3,089	3,271	3,008
2700	10	30	35	40	22	2,955	3,122	2,880

Combinações possíveis	Variáveis Controláveis					FS mínimo		
	Altura (h) em metros	Inclinação (i) em graus	Ângulo de atrito (ϕ) em graus	Coesão (c) em kPa	Peso específico nat. (γ_s) em kN/m ³	Fellenius (Momento)	Bishop (Momento)	Janbu (Força)
2701	10	30	40	0	14	1,452	1,452	1,452
2702	10	30	40	0	16	1,452	1,452	1,452
2703	10	30	40	0	18	1,452	1,452	1,452
2704	10	30	40	0	20	1,452	1,453	1,452
2705	10	30	40	0	22	1,452	1,453	1,452
2706	10	30	40	10	14	2,337	2,513	2,302
2707	10	30	40	10	16	2,257	2,425	2,226
2708	10	30	40	10	18	2,195	2,342	2,166
2709	10	30	40	10	20	2,145	2,273	2,118
2710	10	30	40	10	22	2,104	2,215	2,080
2711	10	30	40	20	14	2,962	3,118	2,899
2712	10	30	40	20	16	2,811	2,967	2,764
2713	10	30	40	20	18	2,693	2,850	2,644
2714	10	30	40	20	20	2,593	2,757	2,548
2715	10	30	40	20	22	2,512	2,680	2,470
2716	10	30	40	30	14	3,514	3,712	3,426
2717	10	30	40	30	16	3,317	3,493	3,226
2718	10	30	40	30	18	3,163	3,319	3,074
2719	10	30	40	30	20	3,023	3,178	2,952
2720	10	30	40	30	22	2,907	3,063	2,852
2721	10	30	40	40	14	4,042	4,296	3,931
2722	10	30	40	40	16	3,778	4,004	3,678
2723	10	30	40	40	18	3,573	3,777	3,482
2724	10	30	40	40	20	3,409	3,595	3,321
2725	10	30	40	40	22	3,275	3,447	3,185
2726	10	30	45	0	14	1,730	1,727	1,730
2727	10	30	45	0	16	1,730	1,728	1,730
2728	10	30	45	0	18	1,730	1,728	1,730
2729	10	30	45	0	20	1,730	1,729	1,730
2730	10	30	45	0	22	1,730	1,729	1,730
2731	10	30	45	10	14	2,662	2,854	2,626
2732	10	30	45	10	16	2,582	2,746	2,550
2733	10	30	45	10	18	2,520	2,658	2,490
2734	10	30	45	10	20	2,470	2,586	2,443
2735	10	30	45	10	22	2,429	2,528	2,402
2736	10	30	45	20	14	3,298	3,485	3,241
2737	10	30	45	20	16	3,143	3,334	3,087
2738	10	30	45	20	18	3,018	3,217	2,967
2739	10	30	45	20	20	2,919	3,124	2,871
2740	10	30	45	20	22	2,837	3,046	2,793
2741	10	30	45	30	14	3,885	4,087	3,781
2742	10	30	45	30	16	3,677	3,861	3,581
2743	10	30	45	30	18	3,500	3,686	3,429
2744	10	30	45	30	20	3,358	3,545	3,303
2745	10	30	45	30	22	3,242	3,430	3,185
2746	10	30	45	40	14	4,412	4,672	4,297
2747	10	30	45	40	16	4,149	4,380	4,044
2748	10	30	45	40	18	3,944	4,153	3,839
2749	10	30	45	40	20	3,779	3,967	3,673
2750	10	30	45	40	22	3,629	3,814	3,540
2751	10	45	25	0	14	0,466	0,471	0,466
2752	10	45	25	0	16	0,466	0,471	0,466
2753	10	45	25	0	18	0,466	0,472	0,466
2754	10	45	25	0	20	0,466	0,472	0,466
2755	10	45	25	0	22	0,466	0,472	0,466
2756	10	45	25	10	14	1,210	1,251	1,201
2757	10	45	25	10	16	1,143	1,177	1,133
2758	10	45	25	10	18	1,087	1,121	1,075
2759	10	45	25	10	20	1,039	1,076	1,027
2760	10	45	25	10	22	1,000	1,034	0,991
2761	10	45	25	20	14	1,712	1,793	1,710
2762	10	45	25	20	16	1,600	1,663	1,591
2763	10	45	25	20	18	1,511	1,560	1,499
2764	10	45	25	20	20	1,427	1,478	1,414
2765	10	45	25	20	22	1,358	1,409	1,346
2766	10	45	25	30	14	2,158	2,224	2,167
2767	10	45	25	30	16	1,990	2,062	1,998
2768	10	45	25	30	18	1,860	1,936	1,866
2769	10	45	25	30	20	1,756	1,836	1,756
2770	10	45	25	30	22	1,671	1,747	1,667
2771	10	45	25	40	14	2,604	2,657	2,613
2772	10	45	25	40	16	2,381	2,440	2,389
2773	10	45	25	40	18	2,207	2,272	2,216
2774	10	45	25	40	20	2,069	2,137	2,075
2775	10	45	25	40	22	1,955	2,028	1,963

Combinações possíveis	Variáveis Controláveis					FS mínimo		
	Altura (h) em metros	Inclinação (i) em graus	Ângulo de atrito (ϕ) em graus	Coesão (c) em kPa	Peso específico nat. (γ_s) em kN/m ³	Fellenius (Momento)	Bishop (Momento)	Janbu (Força)
2776	10	45	30	0	14	0,578	0,578	0,578
2777	10	45	30	0	16	0,578	0,578	0,578
2778	10	45	30	0	18	0,578	0,579	0,578
2779	10	45	30	0	20	0,578	0,579	0,578
2780	10	45	30	0	22	0,578	0,579	0,578
2781	10	45	30	10	14	1,368	1,409	1,354
2782	10	45	30	10	16	1,292	1,336	1,277
2783	10	45	30	10	18	1,232	1,274	1,218
2784	10	45	30	10	20	1,181	1,223	1,172
2785	10	45	30	10	22	1,138	1,181	1,130
2786	10	45	30	20	14	1,907	1,971	1,893
2787	10	45	30	20	16	1,776	1,838	1,760
2788	10	45	30	20	18	1,671	1,733	1,655
2789	10	45	30	20	20	1,586	1,643	1,571
2790	10	45	30	20	22	1,517	1,569	1,502
2791	10	45	30	30	14	2,353	2,445	2,363
2792	10	45	30	30	16	2,186	2,284	2,186
2793	10	45	30	30	18	2,056	2,147	2,050
2794	10	45	30	30	20	1,951	2,024	1,939
2795	10	45	30	30	22	1,862	1,922	1,847
2796	10	45	30	40	14	2,799	2,877	2,810
2797	10	45	30	40	16	2,576	2,661	2,588
2798	10	45	30	40	18	2,402	2,493	2,411
2799	10	45	30	40	20	2,264	2,359	2,269
2800	10	45	30	40	22	2,150	2,250	2,149
2801	10	45	35	0	14	0,700	0,701	0,700
2802	10	45	35	0	16	0,700	0,701	0,700
2803	10	45	35	0	18	0,700	0,702	0,700
2804	10	45	35	0	20	0,700	0,702	0,700
2805	10	45	35	0	22	0,700	0,703	0,700
2806	10	45	35	10	14	1,529	1,582	1,512
2807	10	45	35	10	16	1,449	1,500	1,435
2808	10	45	35	10	18	1,384	1,436	1,374
2809	10	45	35	10	20	1,332	1,384	1,323
2810	10	45	35	10	22	1,290	1,342	1,281
2811	10	45	35	20	14	2,087	2,164	2,069
2812	10	45	35	20	16	1,952	2,024	1,933
2813	10	45	35	20	18	1,847	1,910	1,829
2814	10	45	35	20	20	1,762	1,819	1,745
2815	10	45	35	20	22	1,694	1,744	1,679
2816	10	45	35	30	14	2,569	2,691	2,566
2817	10	45	35	30	16	2,402	2,496	2,392
2818	10	45	35	30	18	2,268	2,341	2,254
2819	10	45	35	30	20	2,142	2,218	2,123
2820	10	45	35	30	22	2,038	2,114	2,019
2821	10	45	35	40	14	3,015	3,121	3,030
2822	10	45	35	40	16	2,792	2,906	2,796
2823	10	45	35	40	18	2,618	2,739	2,618
2824	10	45	35	40	20	2,480	2,588	2,473
2825	10	45	35	40	22	2,366	2,453	2,355
2826	10	45	40	0	14	0,839	0,840	0,839
2827	10	45	40	0	16	0,839	0,841	0,839
2828	10	45	40	0	18	0,839	0,841	0,839
2829	10	45	40	0	20	0,839	0,842	0,839
2830	10	45	40	0	22	0,839	0,842	0,839
2831	10	45	40	10	14	1,704	1,765	1,691
2832	10	45	40	10	16	1,621	1,683	1,609
2833	10	45	40	10	18	1,556	1,619	1,546
2834	10	45	40	10	20	1,504	1,567	1,495
2835	10	45	40	10	22	1,462	1,528	1,451
2836	10	45	40	20	14	2,287	2,368	2,264
2837	10	45	40	20	16	2,151	2,222	2,130
2838	10	45	40	20	18	2,046	2,108	2,025
2839	10	45	40	20	20	1,956	2,017	1,935
2840	10	45	40	20	22	1,878	1,942	1,857
2841	10	45	40	30	14	2,813	2,913	2,799
2842	10	45	40	30	16	2,625	2,715	2,607
2843	10	45	40	30	18	2,467	2,559	2,445
2844	10	45	40	30	20	2,341	2,426	2,318
2845	10	45	40	30	22	2,237	2,315	2,215
2846	10	45	40	40	14	3,259	3,399	3,260
2847	10	45	40	40	16	3,036	3,177	3,030
2848	10	45	40	40	18	2,862	2,972	2,850
2849	10	45	40	40	20	2,720	2,807	2,703
2850	10	45	40	40	22	2,582	2,673	2,563

Combinações possíveis	Variáveis Controláveis					FS mínimo		
	Altura (h) em metros	Inclinação (i) em graus	Ângulo de atrito (ϕ) em graus	Coesão (c) em kPa	Peso específico nat. (γ_s) em kN/m ³	Fellenius (Momento)	Bishop (Momento)	Janbu (Força)
2851	10	45	45	0	14	1,000	1,001	1,000
2852	10	45	45	0	16	1,000	1,002	1,000
2853	10	45	45	0	18	1,000	1,003	1,000
2854	10	45	45	0	20	1,000	1,003	1,000
2855	10	45	45	0	22	1,000	1,004	1,000
2856	10	45	45	10	14	1,903	1,977	1,890
2857	10	45	45	10	16	1,820	1,895	1,808
2858	10	45	45	10	18	1,755	1,831	1,744
2859	10	45	45	10	20	1,703	1,775	1,693
2860	10	45	45	10	22	1,655	1,721	1,644
2861	10	45	45	20	14	2,517	2,597	2,492
2862	10	45	45	20	16	2,381	2,451	2,358
2863	10	45	45	20	18	2,262	2,337	2,237
2864	10	45	45	20	20	2,166	2,241	2,142
2865	10	45	45	20	22	2,085	2,157	2,064
2866	10	45	45	30	14	3,059	3,167	3,036
2867	10	45	45	30	16	2,856	2,963	2,829
2868	10	45	45	30	18	2,698	2,792	2,672
2869	10	45	45	30	20	2,572	2,656	2,546
2870	10	45	45	30	22	2,468	2,544	2,443
2871	10	45	45	40	14	3,542	3,697	3,532
2872	10	45	45	40	16	3,319	3,432	3,301
2873	10	45	45	40	18	3,119	3,226	3,097
2874	10	45	45	40	20	2,951	3,060	2,927
2875	10	45	45	40	22	2,813	2,917	2,786
2876	10	60	25	0	14	0,271	0,293	0,271
2877	10	60	25	0	16	0,271	0,293	0,271
2878	10	60	25	0	18	0,271	0,293	0,271
2879	10	60	25	0	20	0,271	0,293	0,271
2880	10	60	25	0	22	0,271	0,293	0,271
2881	10	60	25	10	14	0,949	0,958	0,948
2882	10	60	25	10	16	0,886	0,897	0,885
2883	10	60	25	10	18	0,837	0,851	0,839
2884	10	60	25	10	20	0,798	0,813	0,799
2885	10	60	25	10	22	0,766	0,782	0,767
2886	10	60	25	20	14	1,392	1,384	1,429
2887	10	60	25	20	16	1,285	1,284	1,316
2888	10	60	25	20	18	1,201	1,201	1,229
2889	10	60	25	20	20	1,134	1,135	1,152
2890	10	60	25	20	22	1,079	1,081	1,092
2891	10	60	25	30	14	1,823	1,790	1,857
2892	10	60	25	30	16	1,661	1,637	1,700
2893	10	60	25	30	18	1,536	1,519	1,572
2894	10	60	25	30	20	1,435	1,424	1,472
2895	10	60	25	30	22	1,353	1,347	1,389
2896	10	60	25	40	14	2,253	2,201	2,284
2897	10	60	25	40	16	2,038	1,995	2,072
2898	10	60	25	40	18	1,871	1,836	1,908
2899	10	60	25	40	20	1,737	1,708	1,773
2900	10	60	25	40	22	1,627	1,605	1,667
2901	10	60	30	0	14	0,336	0,358	0,336
2902	10	60	30	0	16	0,336	0,358	0,336
2903	10	60	30	0	18	0,336	0,358	0,336
2904	10	60	30	0	20	0,336	0,358	0,336
2905	10	60	30	0	22	0,336	0,358	0,336
2906	10	60	30	10	14	1,055	1,070	1,054
2907	10	60	30	10	16	0,992	1,010	0,994
2908	10	60	30	10	18	0,944	0,963	0,944
2909	10	60	30	10	20	0,901	0,922	0,900
2910	10	60	30	10	22	0,862	0,886	0,866
2911	10	60	30	20	14	1,519	1,519	1,554
2912	10	60	30	20	16	1,411	1,412	1,435
2913	10	60	30	20	18	1,327	1,329	1,341
2914	10	60	30	20	20	1,256	1,263	1,261
2915	10	60	30	20	22	1,192	1,203	1,195
2916	10	60	30	30	14	1,949	1,925	2,000
2917	10	60	30	30	16	1,788	1,774	1,833
2918	10	60	30	30	18	1,662	1,656	1,707
2919	10	60	30	30	20	1,562	1,562	1,600
2920	10	60	30	30	22	1,480	1,480	1,514
2921	10	60	30	40	14	2,380	2,333	2,424
2922	10	60	30	40	16	2,165	2,129	2,213
2923	10	60	30	40	18	1,997	1,971	2,047
2924	10	60	30	40	20	1,863	1,844	1,913
2925	10	60	30	40	22	1,754	1,742	1,799

Combinações possíveis	Variáveis Controláveis					FS mínimo		
	Altura (h) em metros	Inclinação (i) em graus	Ângulo de atrito (ϕ) em graus	Coesão (c) em kPa	Peso específico nat. (γ_s) em kN/m ³	Fellenius (Momento)	Bishop (Momento)	Janbu (Força)
2926	10	60	35	0	14	0,407	0,431	0,407
2927	10	60	35	0	16	0,407	0,431	0,407
2928	10	60	35	0	18	0,407	0,431	0,407
2929	10	60	35	0	20	0,407	0,431	0,407
2930	10	60	35	0	22	0,407	0,431	0,407
2931	10	60	35	10	14	1,173	1,195	1,174
2932	10	60	35	10	16	1,109	1,132	1,107
2933	10	60	35	10	18	1,049	1,078	1,051
2934	10	60	35	10	20	1,001	1,035	0,999
2935	10	60	35	10	22	0,962	0,996	0,960
2936	10	60	35	20	14	1,659	1,660	1,678
2937	10	60	35	20	16	1,549	1,554	1,556
2938	10	60	35	20	18	1,451	1,465	1,455
2939	10	60	35	20	20	1,373	1,389	1,372
2940	10	60	35	20	22	1,310	1,327	1,308
2941	10	60	35	30	14	2,089	2,077	2,144
2942	10	60	35	30	16	1,928	1,926	1,980
2943	10	60	35	30	18	1,802	1,803	1,844
2944	10	60	35	30	20	1,702	1,703	1,729
2945	10	60	35	30	22	1,620	1,622	1,632
2946	10	60	35	40	14	2,520	2,482	2,581
2947	10	60	35	40	16	2,305	2,279	2,365
2948	10	60	35	40	18	2,137	2,122	2,192
2949	10	60	35	40	20	2,003	1,997	2,058
2950	10	60	35	40	22	1,894	1,894	1,944
2951	10	60	40	0	14	0,488	0,509	0,488
2952	10	60	40	0	16	0,488	0,509	0,488
2953	10	60	40	0	18	0,488	0,509	0,488
2954	10	60	40	0	20	0,488	0,509	0,488
2955	10	60	40	0	22	0,488	0,509	0,488
2956	10	60	40	10	14	1,299	1,329	1,298
2957	10	60	40	10	16	1,222	1,259	1,226
2958	10	60	40	10	18	1,162	1,204	1,159
2959	10	60	40	10	20	1,114	1,153	1,111
2960	10	60	40	10	22	1,074	1,112	1,072
2961	10	60	40	20	14	1,807	1,821	1,814
2962	10	60	40	20	16	1,682	1,699	1,686
2963	10	60	40	20	18	1,584	1,605	1,583
2964	10	60	40	20	20	1,506	1,529	1,505
2965	10	60	40	20	22	1,443	1,467	1,441
2966	10	60	40	30	14	2,247	2,248	2,305
2967	10	60	40	30	16	2,086	2,087	2,130
2968	10	60	40	30	18	1,960	1,963	1,979
2969	10	60	40	30	20	1,858	1,864	1,861
2970	10	60	40	30	22	1,762	1,777	1,767
2971	10	60	40	40	14	2,678	2,653	2,749
2972	10	60	40	40	16	2,463	2,451	2,528
2973	10	60	40	40	18	2,295	2,294	2,356
2974	10	60	40	40	20	2,161	2,162	2,212
2975	10	60	40	40	22	2,052	2,053	2,092
2976	10	60	45	0	14	0,582	0,607	0,582
2977	10	60	45	0	16	0,582	0,607	0,582
2978	10	60	45	0	18	0,582	0,607	0,582
2979	10	60	45	0	20	0,582	0,607	0,582
2980	10	60	45	0	22	0,582	0,607	0,582
2981	10	60	45	10	14	1,430	1,476	1,433
2982	10	60	45	10	16	1,352	1,401	1,350
2983	10	60	45	10	18	1,292	1,338	1,289
2984	10	60	45	10	20	1,244	1,288	1,241
2985	10	60	45	10	22	1,205	1,251	1,204
2986	10	60	45	20	14	1,962	1,983	1,965
2987	10	60	45	20	16	1,836	1,862	1,834
2988	10	60	45	20	18	1,739	1,767	1,736
2989	10	60	45	20	20	1,661	1,691	1,658
2990	10	60	45	20	22	1,597	1,630	1,594
2991	10	60	45	30	14	2,431	2,433	2,477
2992	10	60	45	30	16	2,269	2,273	2,280
2993	10	60	45	30	18	2,129	2,146	2,136
2994	10	60	45	30	20	2,012	2,032	2,016
2995	10	60	45	30	22	1,916	1,939	1,918
2996	10	60	45	40	14	2,861	2,852	2,943
2997	10	60	45	40	16	2,646	2,646	2,713
2998	10	60	45	40	18	2,479	2,480	2,530
2999	10	60	45	40	20	2,345	2,347	2,374
3000	10	60	45	40	22	2,235	2,239	2,239

Combinações possíveis	Variáveis Controláveis					FS mínimo		
	Altura (h) em metros	Inclinação (i) em graus	Ângulo de atrito (ϕ) em graus	Coesão (c) em kPa	Peso específico nat. (γ_s) em kN/m ³	Fellenius (Momento)	Bishop (Momento)	Janbu (Força)
3001	10	75	25	0	14	0,141	0,161	0,141
3002	10	75	25	0	16	0,141	0,161	0,141
3003	10	75	25	0	18	0,141	0,161	0,141
3004	10	75	25	0	20	0,141	0,161	0,141
3005	10	75	25	0	22	0,141	0,161	0,141
3006	10	75	25	10	14	0,766	0,736	0,777
3007	10	75	25	10	16	0,711	0,681	0,719
3008	10	75	25	10	18	0,668	0,641	0,675
3009	10	75	25	10	20	0,631	0,609	0,636
3010	10	75	25	10	22	0,601	0,584	0,611
3011	10	75	25	20	14	1,154	1,128	1,178
3012	10	75	25	20	16	1,063	1,029	1,078
3013	10	75	25	20	18	0,992	0,958	1,009
3014	10	75	25	20	20	0,935	0,888	0,943
3015	10	75	25	20	22	0,884	0,839	0,896
3016	10	75	25	30	14	1,518	1,472	1,561
3017	10	75	25	30	16	1,382	1,341	1,418
3018	10	75	25	30	18	1,275	1,240	1,309
3019	10	75	25	30	20	1,190	1,162	1,216
3020	10	75	25	30	22	1,121	1,087	1,138
3021	10	75	25	40	14	1,864	1,810	1,924
3022	10	75	25	40	16	1,691	1,641	1,741
3023	10	75	25	40	18	1,556	1,511	1,601
3024	10	75	25	40	20	1,446	1,402	1,484
3025	10	75	25	40	22	1,353	1,313	1,384
3026	10	75	30	0	14	0,175	0,199	0,175
3027	10	75	30	0	16	0,175	0,199	0,175
3028	10	75	30	0	18	0,175	0,199	0,175
3029	10	75	30	0	20	0,175	0,199	0,175
3030	10	75	30	0	22	0,175	0,199	0,175
3031	10	75	30	10	14	0,844	0,809	0,854
3032	10	75	30	10	16	0,786	0,757	0,796
3033	10	75	30	10	18	0,740	0,718	0,745
3034	10	75	30	10	20	0,703	0,682	0,712
3035	10	75	30	10	22	0,673	0,652	0,675
3036	10	75	30	20	14	1,255	1,213	1,272
3037	10	75	30	20	16	1,164	1,106	1,181
3038	10	75	30	20	18	1,086	1,031	1,099
3039	10	75	30	20	20	1,018	0,976	1,031
3040	10	75	30	20	22	0,963	0,924	0,976
3041	10	75	30	30	14	1,620	1,574	1,656
3042	10	75	30	30	16	1,483	1,447	1,511
3043	10	75	30	30	18	1,376	1,335	1,405
3044	10	75	30	30	20	1,291	1,249	1,310
3045	10	75	30	30	22	1,222	1,167	1,242
3046	10	75	30	40	14	1,978	1,922	2,034
3047	10	75	30	40	16	1,802	1,748	1,849
3048	10	75	30	40	18	1,660	1,612	1,703
3049	10	75	30	40	20	1,547	1,504	1,586
3050	10	75	30	40	22	1,454	1,420	1,481
3051	10	75	35	0	14	0,212	0,242	0,212
3052	10	75	35	0	16	0,212	0,242	0,212
3053	10	75	35	0	18	0,212	0,242	0,212
3054	10	75	35	0	20	0,212	0,242	0,212
3055	10	75	35	0	22	0,212	0,242	0,212
3056	10	75	35	10	14	0,924	0,893	0,937
3057	10	75	35	10	16	0,865	0,839	0,875
3058	10	75	35	10	18	0,819	0,793	0,827
3059	10	75	35	10	20	0,778	0,758	0,785
3060	10	75	35	10	22	0,745	0,729	0,752
3061	10	75	35	20	14	1,363	1,294	1,385
3062	10	75	35	20	16	1,257	1,205	1,280
3063	10	75	35	20	18	1,173	1,124	1,189
3064	10	75	35	20	20	1,105	1,059	1,122
3065	10	75	35	20	22	1,050	1,006	1,062
3066	10	75	35	30	14	1,731	1,689	1,763
3067	10	75	35	30	16	1,595	1,544	1,624
3068	10	75	35	30	18	1,488	1,438	1,508
3069	10	75	35	30	20	1,403	1,333	1,423
3070	10	75	35	30	22	1,326	1,260	1,342
3071	10	75	35	40	14	2,096	2,034	2,150
3072	10	75	35	40	16	1,914	1,860	1,956
3073	10	75	35	40	18	1,772	1,731	1,805
3074	10	75	35	40	20	1,659	1,608	1,692
3075	10	75	35	40	22	1,566	1,515	1,588

Combinações possíveis	Variáveis Controláveis					FS mínimo		
	Altura (h) em metros	Inclinação (i) em graus	Ângulo de atrito (ϕ) em graus	Coesão (c) em kPa	Peso específico nat. (γ_s) em kN/m ³	Fellenius (Momento)	Bishop (Momento)	Janbu (Força)
3076	10	75	40	0	14	0,254	0,281	0,254
3077	10	75	40	0	16	0,254	0,290	0,254
3078	10	75	40	0	18	0,254	0,290	0,254
3079	10	75	40	0	20	0,254	0,290	0,254
3080	10	75	40	0	22	0,254	0,290	0,254
3081	10	75	40	10	14	1,014	0,982	1,023
3082	10	75	40	10	16	0,952	0,924	0,956
3083	10	75	40	10	18	0,901	0,881	0,909
3084	10	75	40	10	20	0,860	0,847	0,866
3085	10	75	40	10	22	0,827	0,814	0,828
3086	10	75	40	20	14	1,465	1,404	1,487
3087	10	75	40	20	16	1,356	1,299	1,374
3088	10	75	40	20	18	1,272	1,218	1,286
3089	10	75	40	20	20	1,202	1,153	1,217
3090	10	75	40	20	22	1,142	1,100	1,154
3091	10	75	40	30	14	1,858	1,797	1,890
3092	10	75	40	30	16	1,721	1,639	1,742
3093	10	75	40	30	18	1,608	1,527	1,635
3094	10	75	40	30	20	1,508	1,445	1,529
3095	10	75	40	30	22	1,425	1,365	1,452
3096	10	75	40	40	14	2,223	2,162	2,270
3097	10	75	40	40	16	2,040	1,979	2,077
3098	10	75	40	40	18	1,898	1,837	1,933
3099	10	75	40	40	20	1,785	1,725	1,808
3100	10	75	40	40	22	1,692	1,608	1,717
3101	10	75	45	0	14	0,303	0,326	0,303
3102	10	75	45	0	16	0,303	0,345	0,303
3103	10	75	45	0	18	0,303	0,345	0,303
3104	10	75	45	0	20	0,303	0,345	0,303
3105	10	75	45	0	22	0,303	0,345	0,303
3106	10	75	45	10	14	1,112	1,082	1,117
3107	10	75	45	10	16	1,047	1,026	1,055
3108	10	75	45	10	18	0,996	0,980	0,997
3109	10	75	45	10	20	0,953	0,938	0,956
3110	10	75	45	10	22	0,915	0,905	0,920
3111	10	75	45	20	14	1,579	1,512	1,600
3112	10	75	45	20	16	1,470	1,408	1,488
3113	10	75	45	20	18	1,380	1,327	1,400
3114	10	75	45	20	20	1,306	1,264	1,324
3115	10	75	45	20	22	1,246	1,209	1,255
3116	10	75	45	30	14	2,004	1,904	2,027
3117	10	75	45	30	16	1,851	1,760	1,881
3118	10	75	45	30	18	1,724	1,649	1,750
3119	10	75	45	30	20	1,622	1,554	1,644
3120	10	75	45	30	22	1,539	1,474	1,561
3121	10	75	45	40	14	2,369	2,296	2,410
3122	10	75	45	40	16	2,187	2,114	2,223
3123	10	75	45	40	18	2,045	1,947	2,069
3124	10	75	45	40	20	1,924	1,827	1,950
3125	10	75	45	40	22	1,816	1,730	1,841