



**Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
Departamento de Engenharia de Minas e de Petróleo**

**PROJETO 1
ANÁLISE DA AÇÃO DAS DESCONTINUIDADES SOBRE
A ESTABILIDADE DE ESCAVAÇÕES EM ROCHA**

**PMI3305 - Mecânica de Rochas Aplicada à Mineração I
Prof. Eduardo César Sansone**

PROJETO 1



**PROJETO 1
ANÁLISE DA AÇÃO DAS DESCONTINUIDADES SOBRE
A ESTABILIDADE DE ESCAVAÇÕES EM ROCHA**

RECURSOS

- Programa Rocscience Dips.
- Programa Rocscience Unwedge.
- Programa Rocscience Swedge.

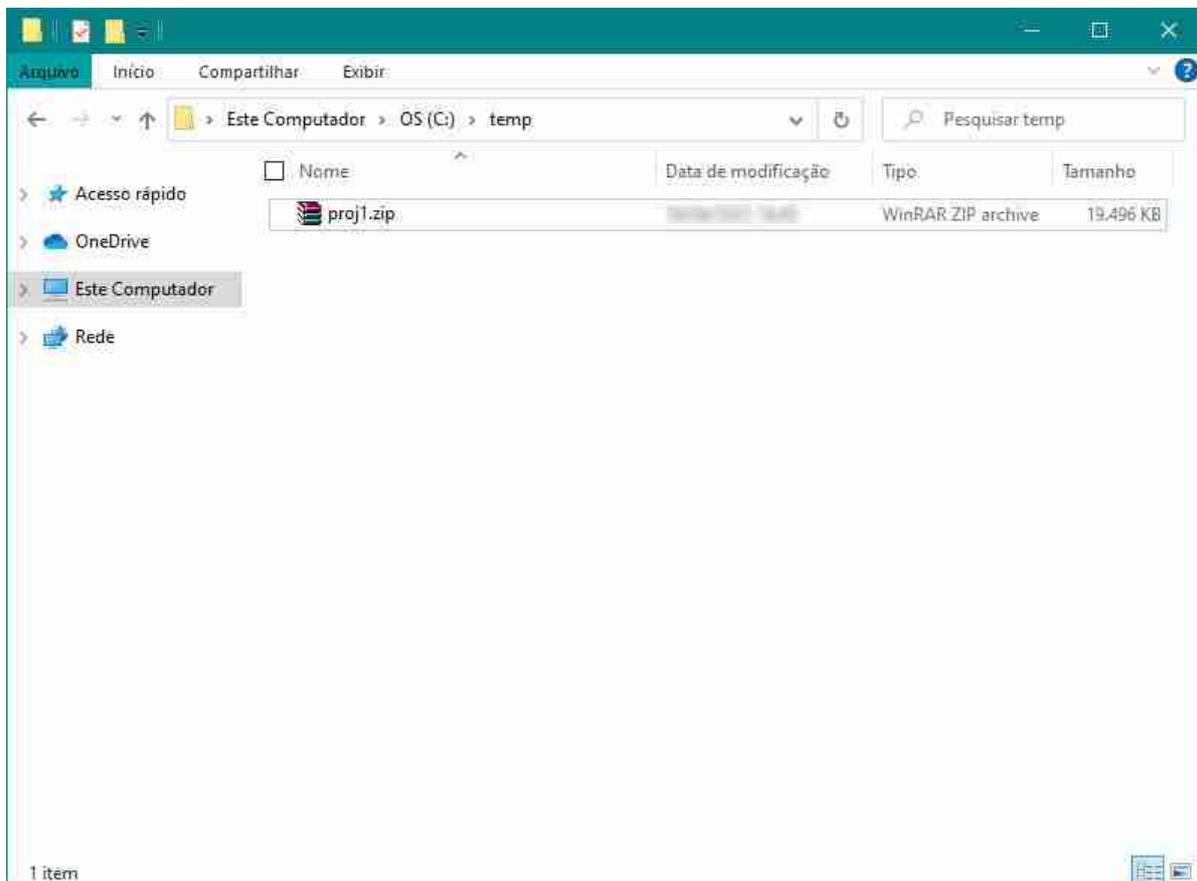


ETAPA 1: ANÁLISE DE DESCONTINUIDADES

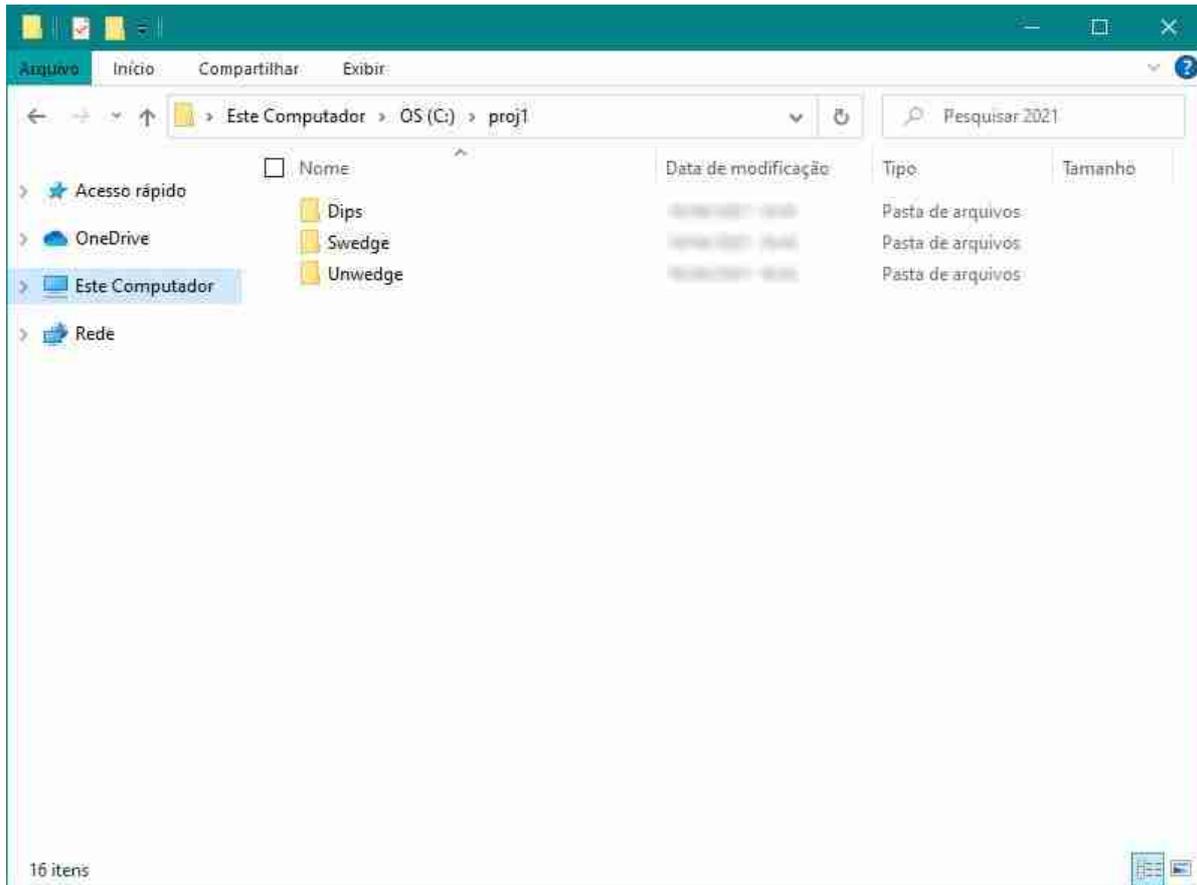
A partir do conjunto de orientações de descontinuidades fornecido (arquivo "TXT") e utilizando o programa Rocscience Dips:

- Apresentar o gráfico de projeção estereográfica para os pólos das descontinuidades: Vector Preset (ctrl + e).
Importante: Para a configuração inicial, clicar no canto inferior direito sobre o texto Trend/Plunge alternando para Dip/Dip Direction e Display Settings > Stereonet Options > Hemisphere > Upper.
- Apresentar o gráfico de projeção estereográfica para a concentração dos pólos das descontinuidades: Contour Preset (ctrl + t).
- Identificar o número de famílias de descontinuidades, bem como, a orientação Dip e Dip Direction de cada uma (Tools > Measure Angle).
- Determinar o ângulo entre os planos das famílias de descontinuidades, dois a dois (Tools > Measure Angle).

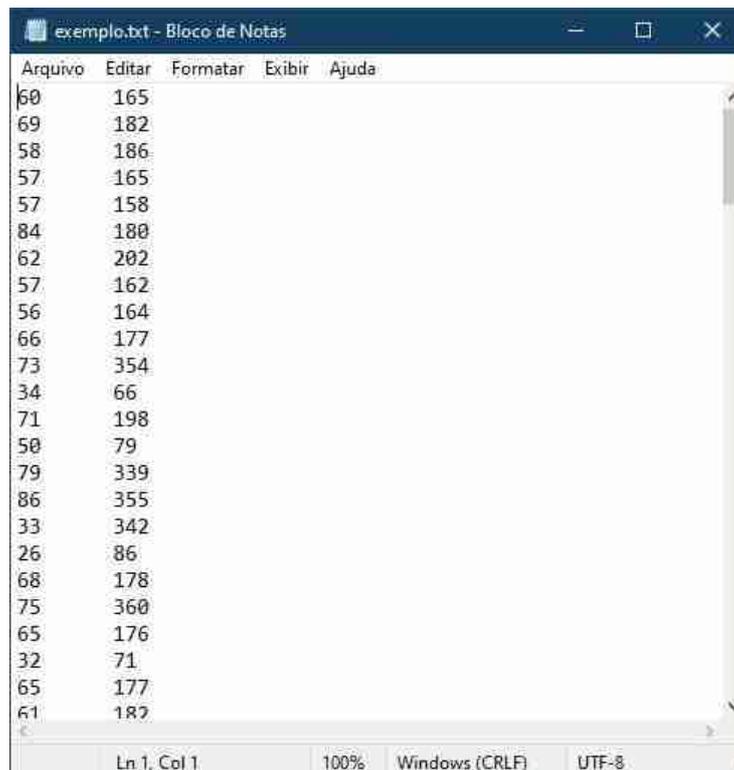
3



4

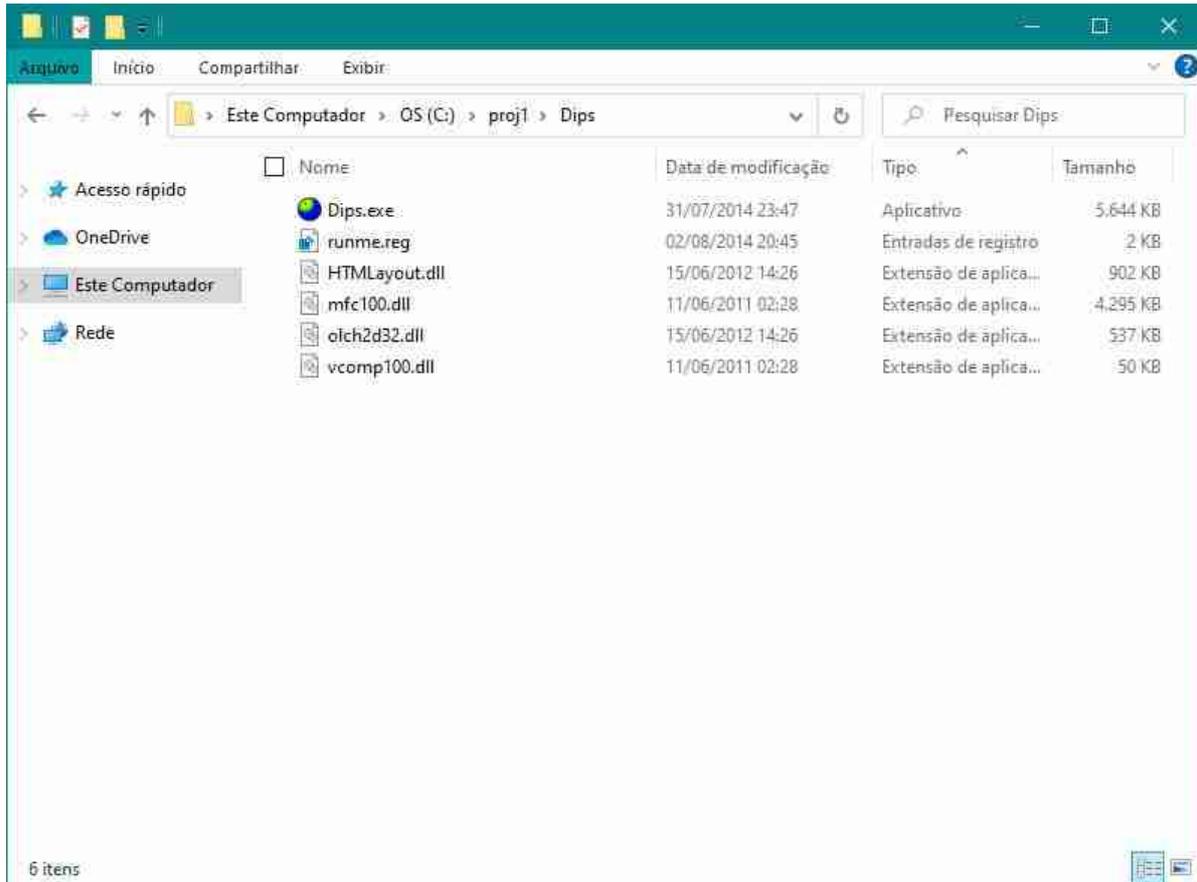


Pastas dos programas e arquivos de dados



Arquivo de dados de exemplo com 140 valores de Dip e Dip Direction (pode ser aberto no Bloco de Notas)

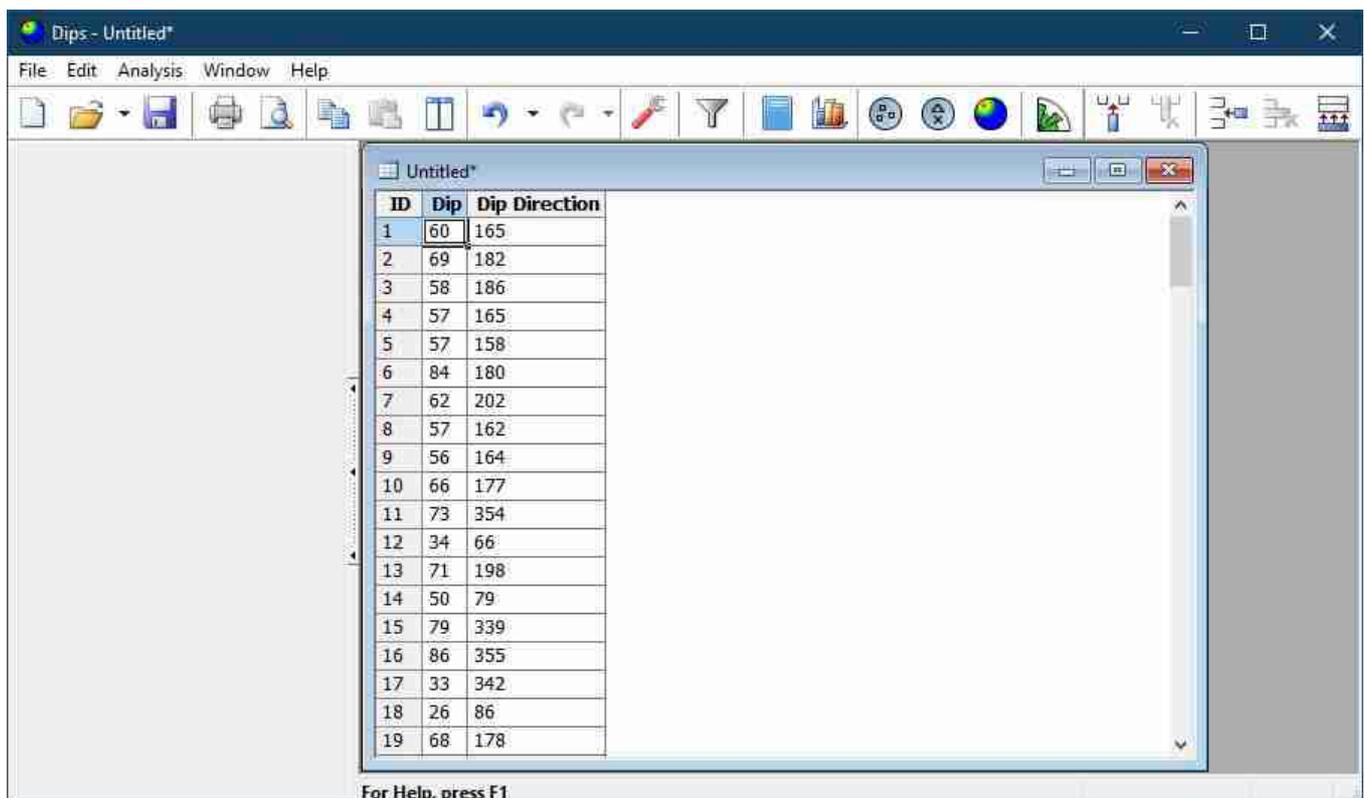
PROJETO 1



Pasta do programa Dips

7

PROJETO 1



Clicar em novo e colar os dados na tabela

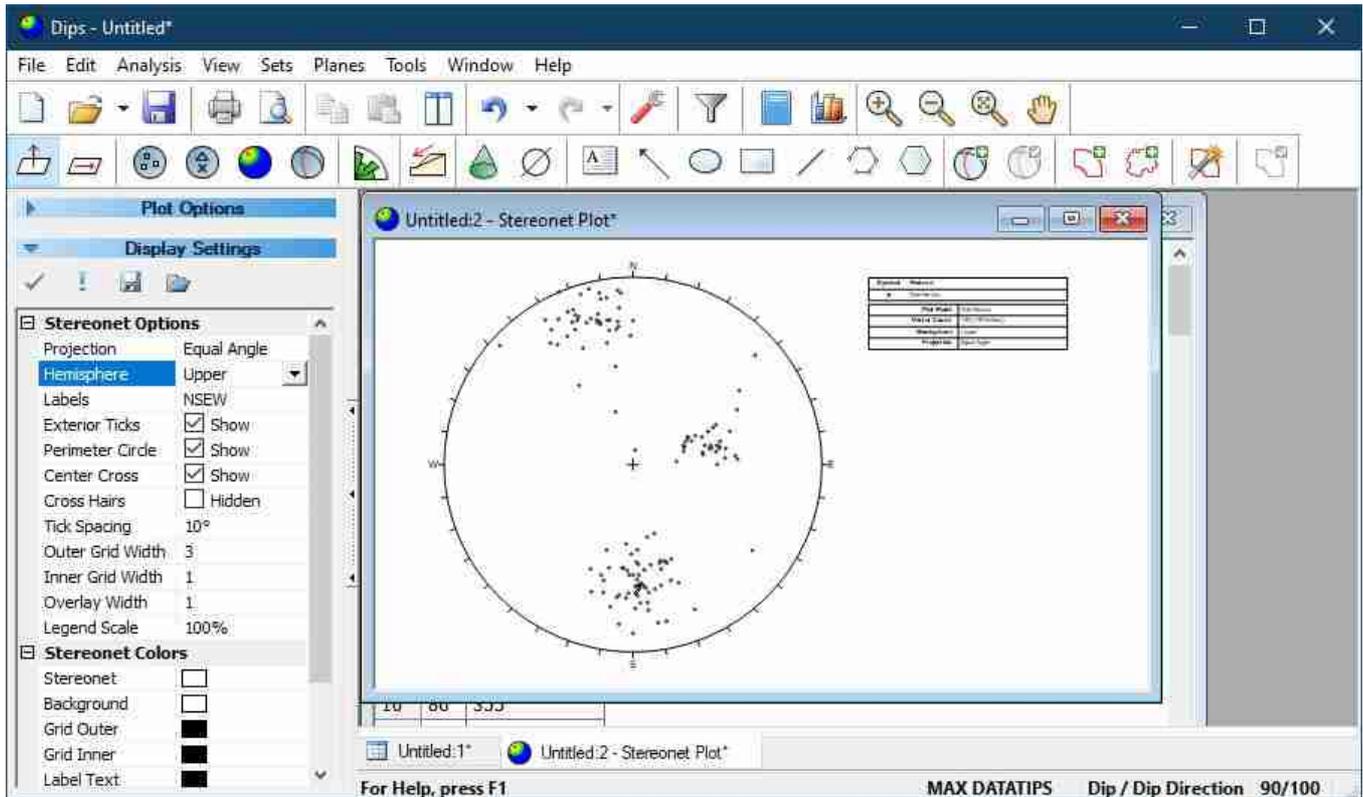
8

PROJETO 1



a) Apresentar o gráfico de projeção estereográfica para os pólos das descontinuidades: Vector Preset (ctrl + e).

Importante: Para a configuração inicial, clicar no canto inferior direito sobre o texto Trend/Plunge alternando para Dip/Dip Direction e Display Settings > Stereonet Options > Hemisphere > Upper.

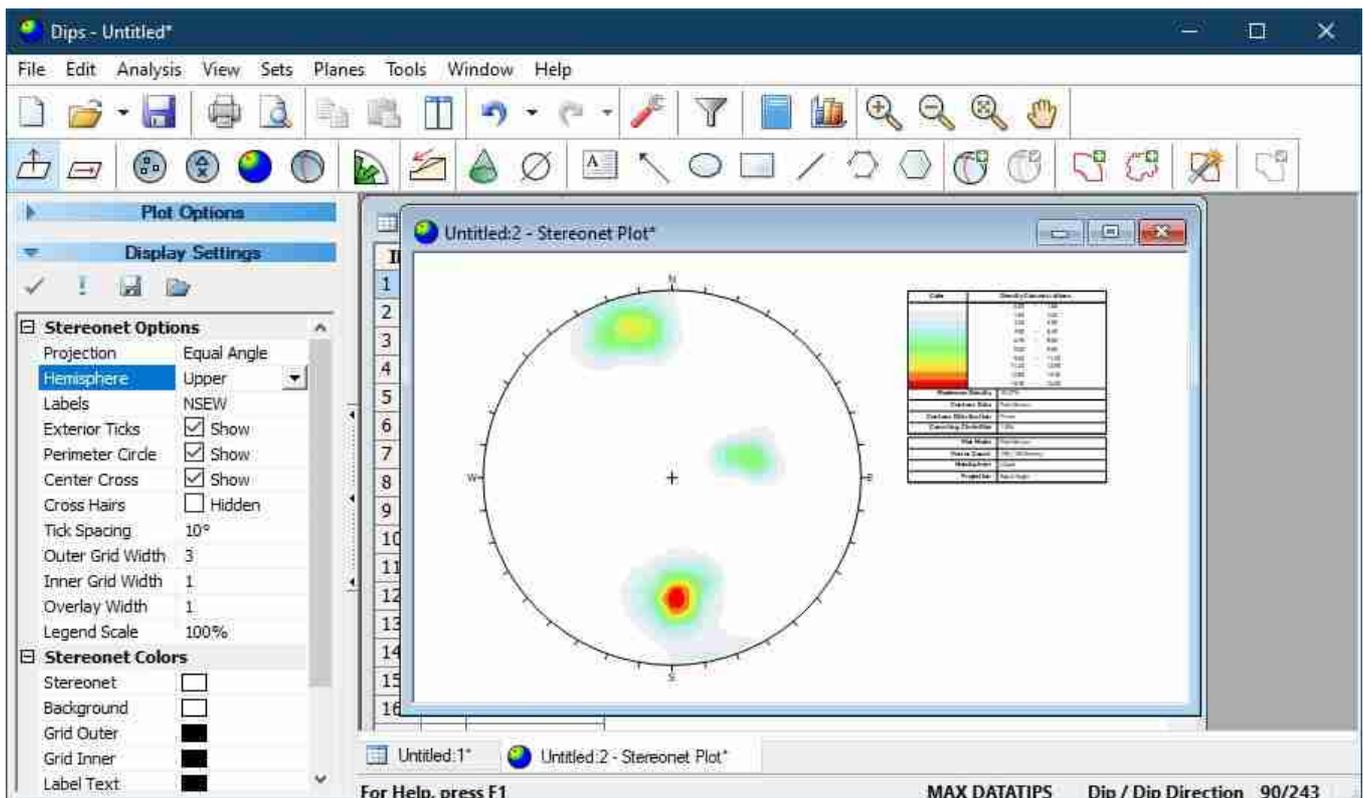


9

PROJETO 1



b) Apresentar o gráfico de projeção estereográfica para a concentração dos pólos das descontinuidades: Contour Preset (ctrl + t).

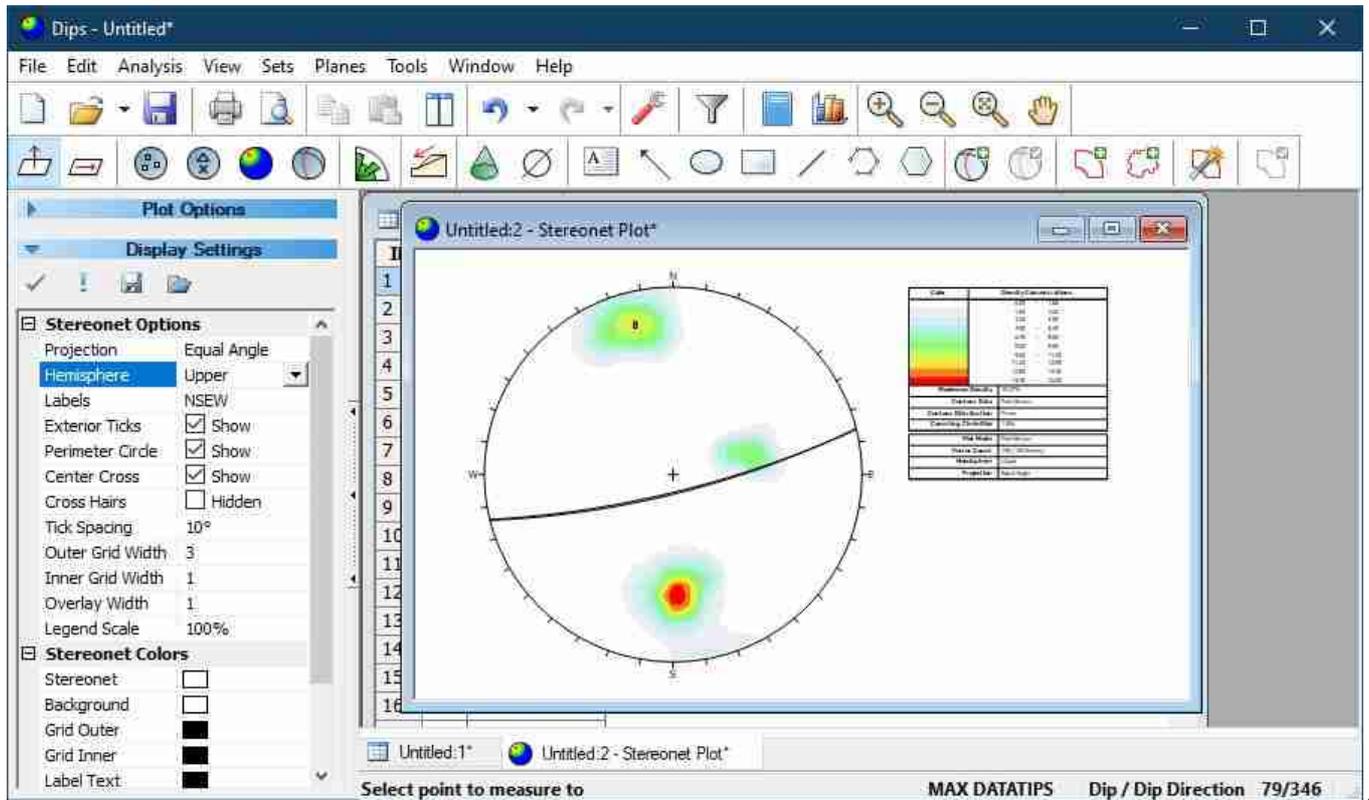


10

PROJETO 1

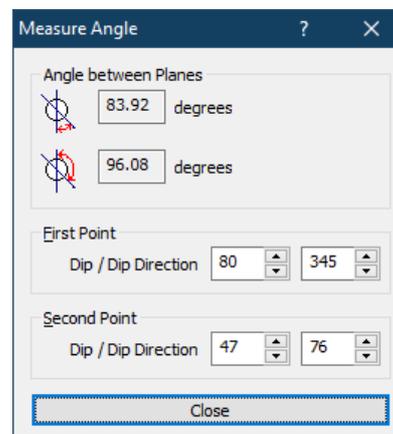


- c) Identificar o número de famílias de descontinuidades, bem como, a orientação Dip e Dip Direction de cada uma (Tools > Measure Angle).
- d) Determinar o ângulo entre os planos das famílias de descontinuidades, dois a dois (Tools > Measure Angle).



11

PROJETO 1



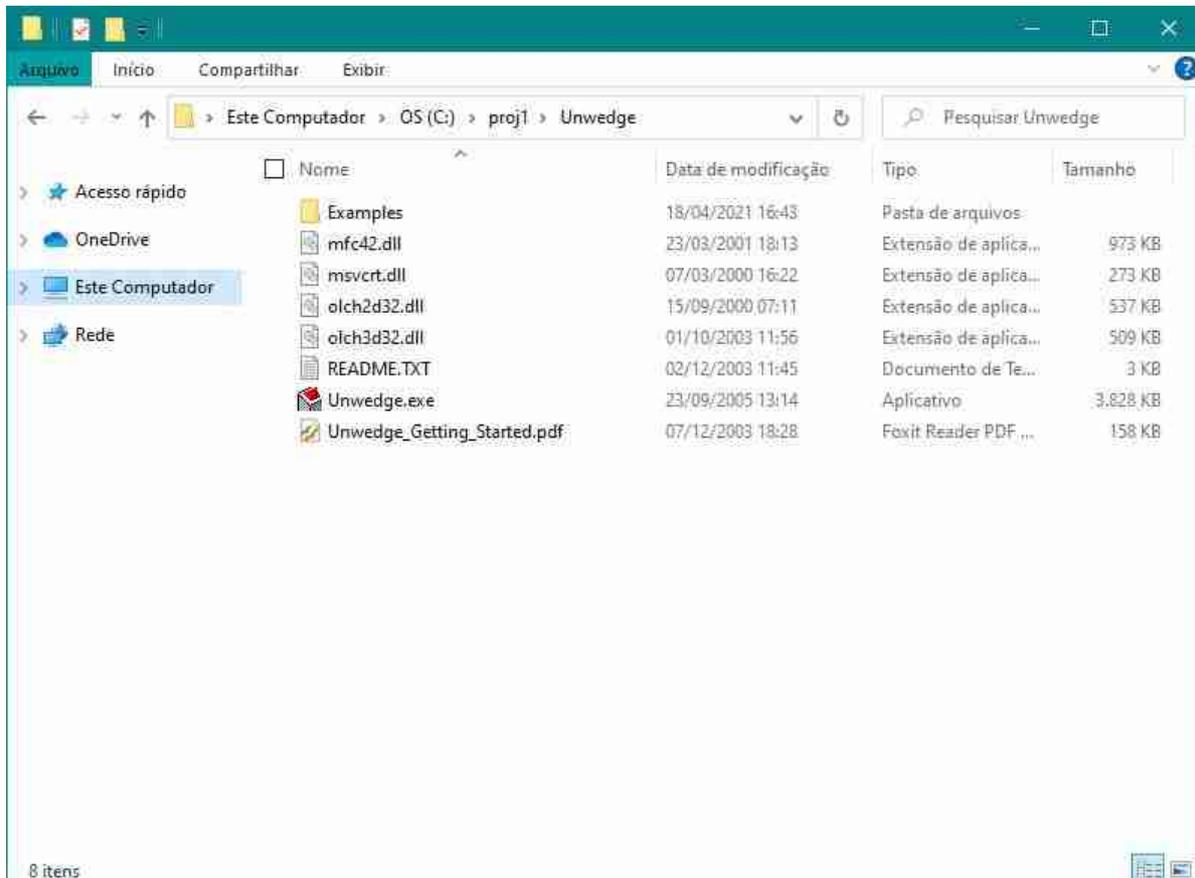
Orientações das 2 famílias de descontinuidades e ângulos entre os planos



ETAPA 2: ANÁLISE DE ESCAVAÇÕES SUBTERRÂNEAS

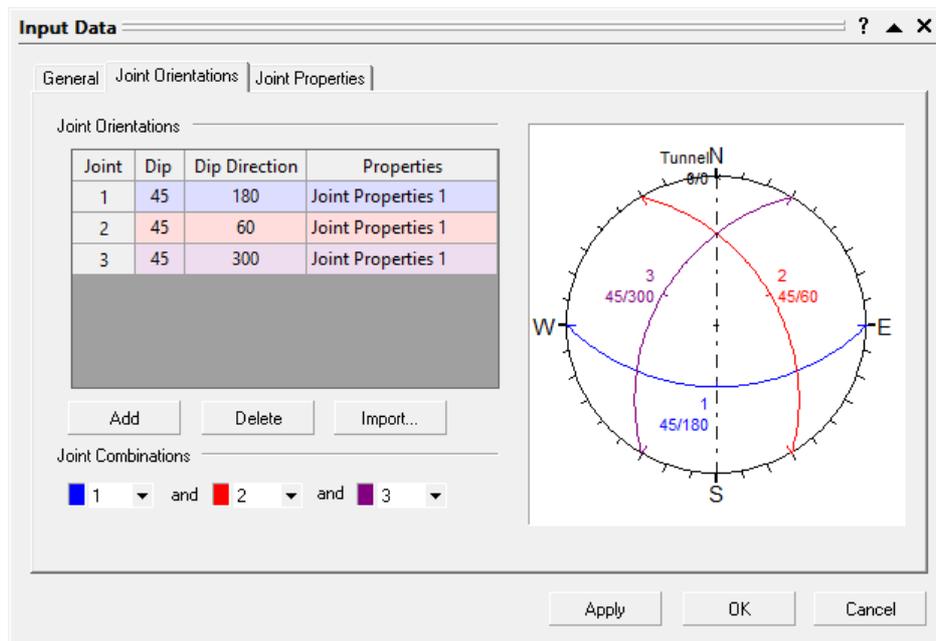
A partir das orientações determinadas para as famílias de descontinuidades, analisar a formação de blocos nas paredes das seguintes escavações subterrâneas com o programa Rocscience Unwedge (Analysis > Input Data > Joint Orientatios, Opening > Add Opening Section: Coordenadas dos Vértices e View > Select View > 3D Wedge View):

- a) Túnel horizontal (Plunge = 0) de seção quadrada com lado de 5 m (girar a escavação no plano horizontal, variando Trend de 0 a 180°, de modo a identificar as orientações mais crítica e mais favorável, quanto ao volume de blocos formado) (View > Select View > Tunnel Axis Plot, para Data to Plot: Max Wedge Volume e Settings: Trend de 0 a 180).
- b) Poço circular vertical (Plunge = 90°) com diâmetro de 5 m (Opening > Add Opening Section: 0,0 ↵ a ↵ 5,0 ↵ 0,0 ↵).





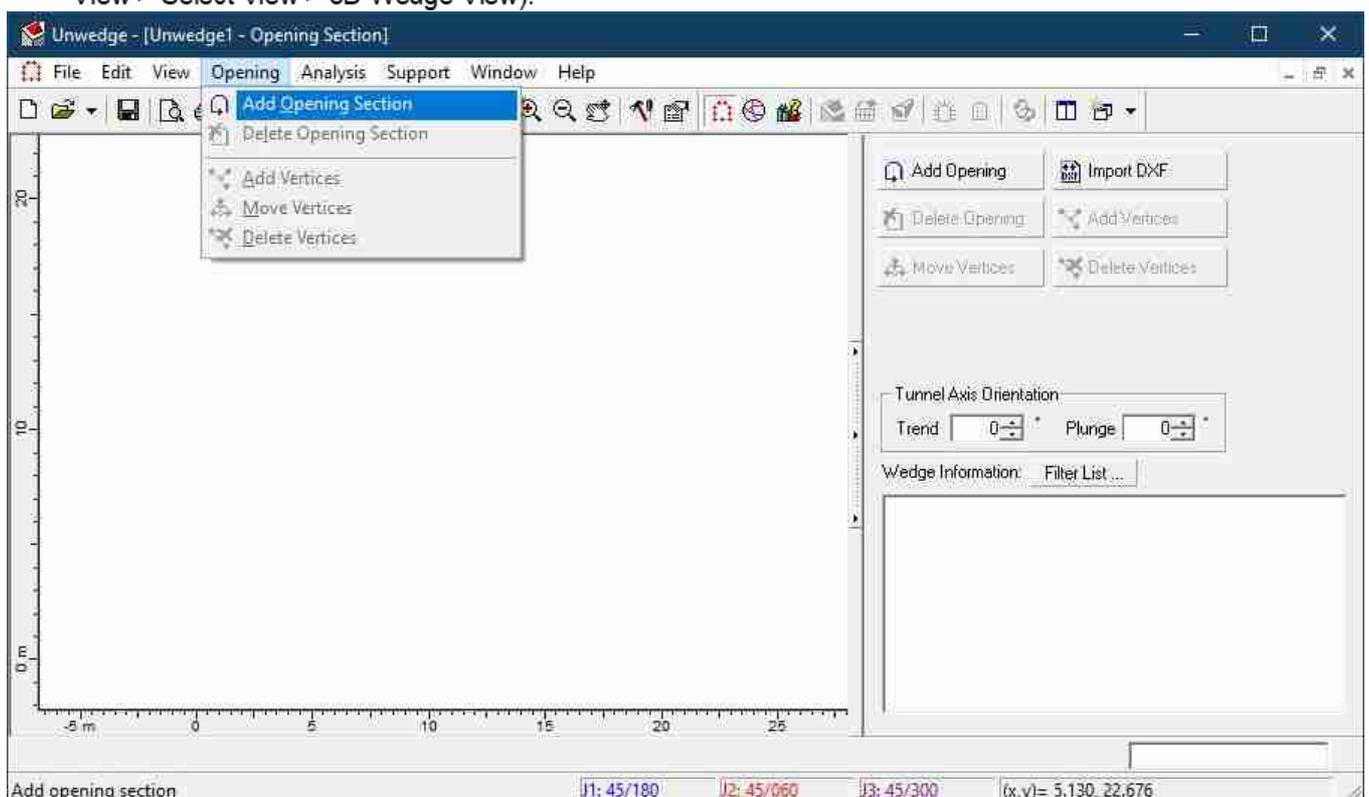
A partir das orientações determinadas para as famílias de descontinuidades, analisar a formação de blocos nas paredes das seguintes escavações subterrâneas com o programa Rocscience Unwedge (Analysis > Input Data > Joint Orientations, Opening > Add Opening Section: Coordenadas dos Vértices e View > Select View > 3D Wedge View):



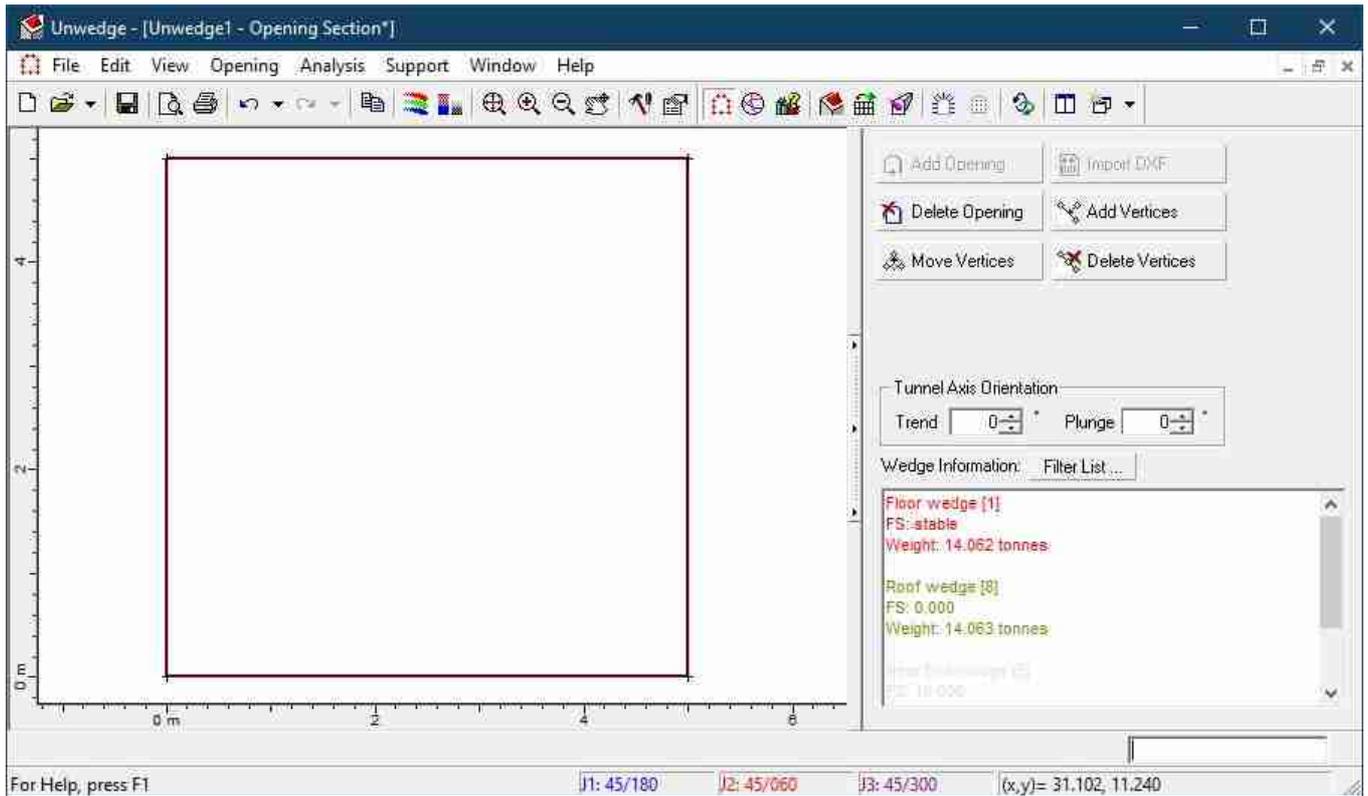
15



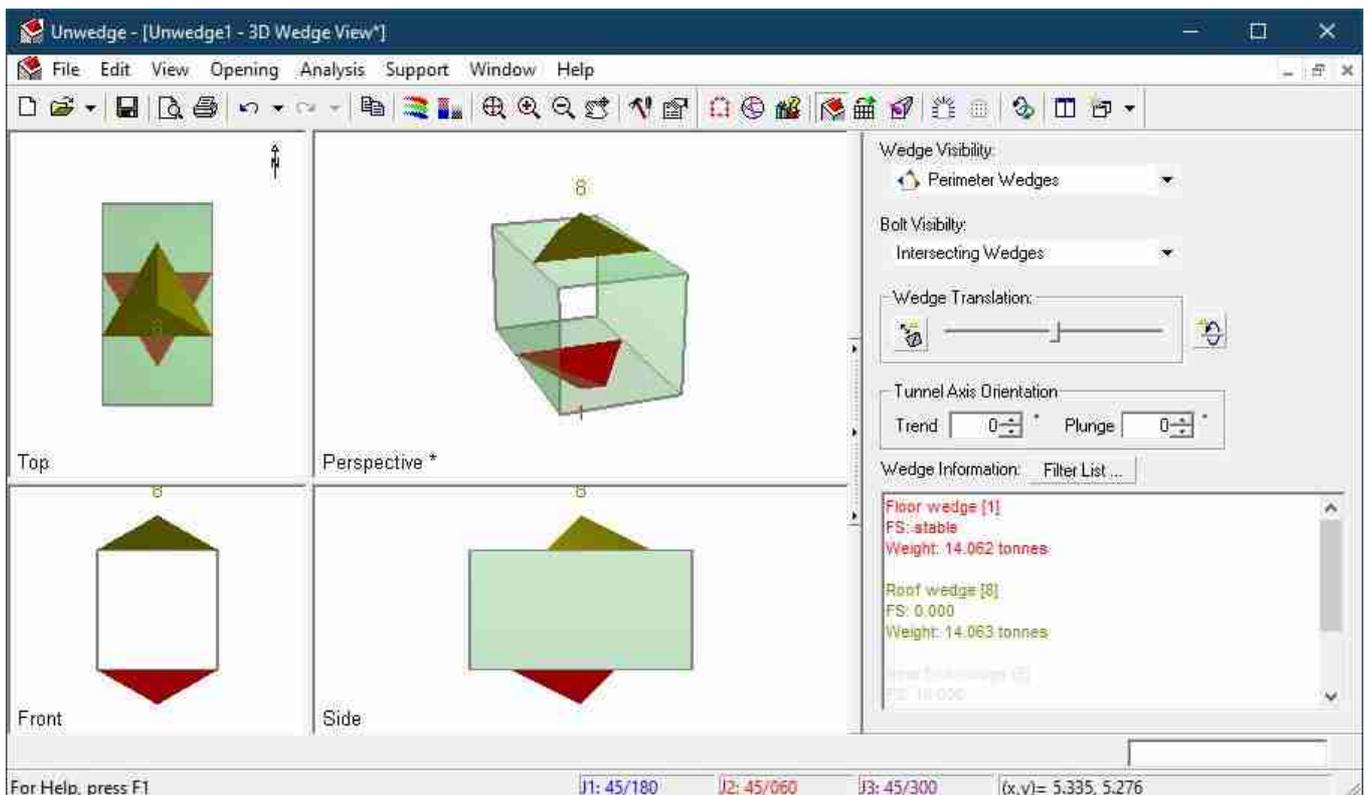
A partir das orientações determinadas para as famílias de descontinuidades, analisar a formação de blocos nas paredes das seguintes escavações subterrâneas com o programa Rocscience Unwedge (Analysis > Input Data > Joint Orientations, Opening > Add Opening Section: Coordenadas dos Vértices e View > Select View > 3D Wedge View):



16



**Geometria do túnel quadrado com 5 m de lado
(Opening > Add Opening Section: 0,0 ↵ 5,0 ↵ 5,5 ↵ 0,5 ↵ 0,0)**

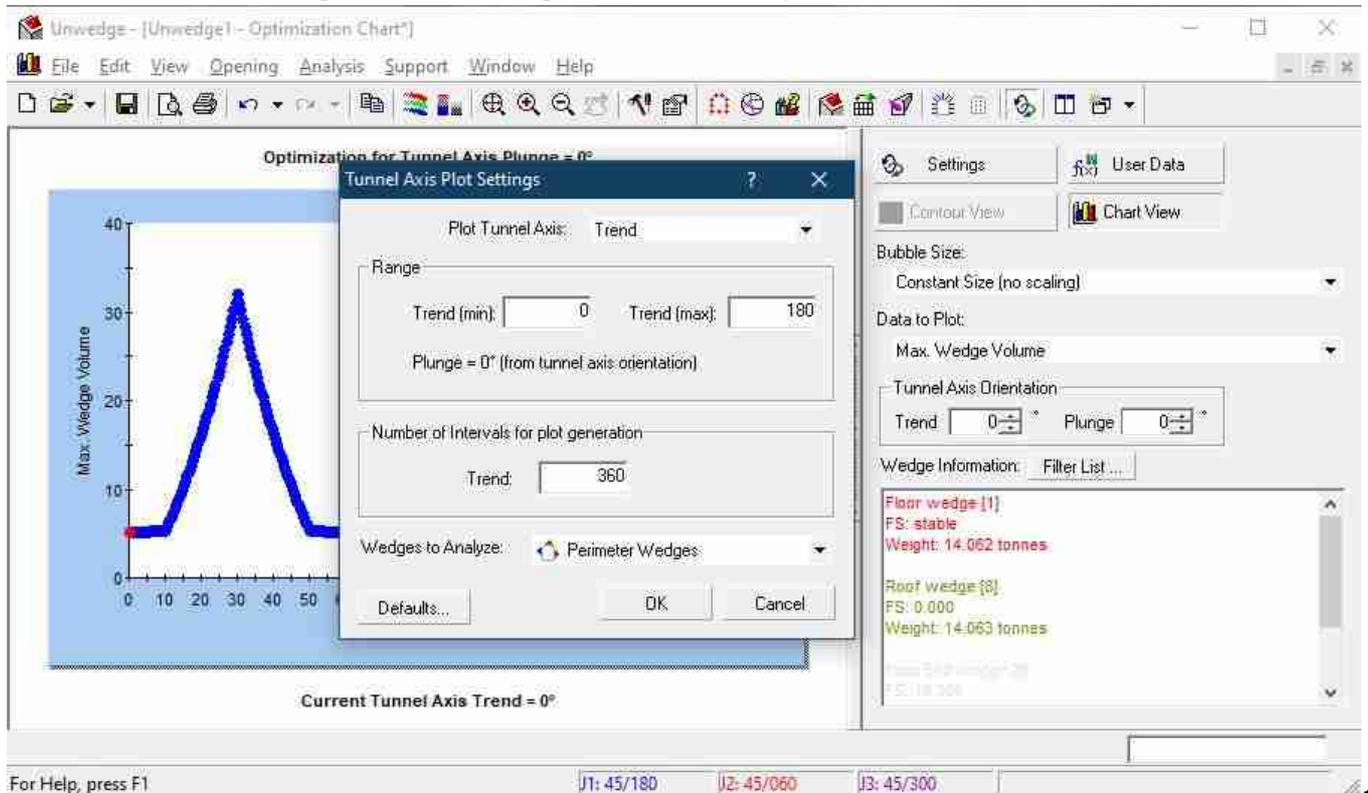


Blocos formados nas paredes do túnel

PROJETO 1

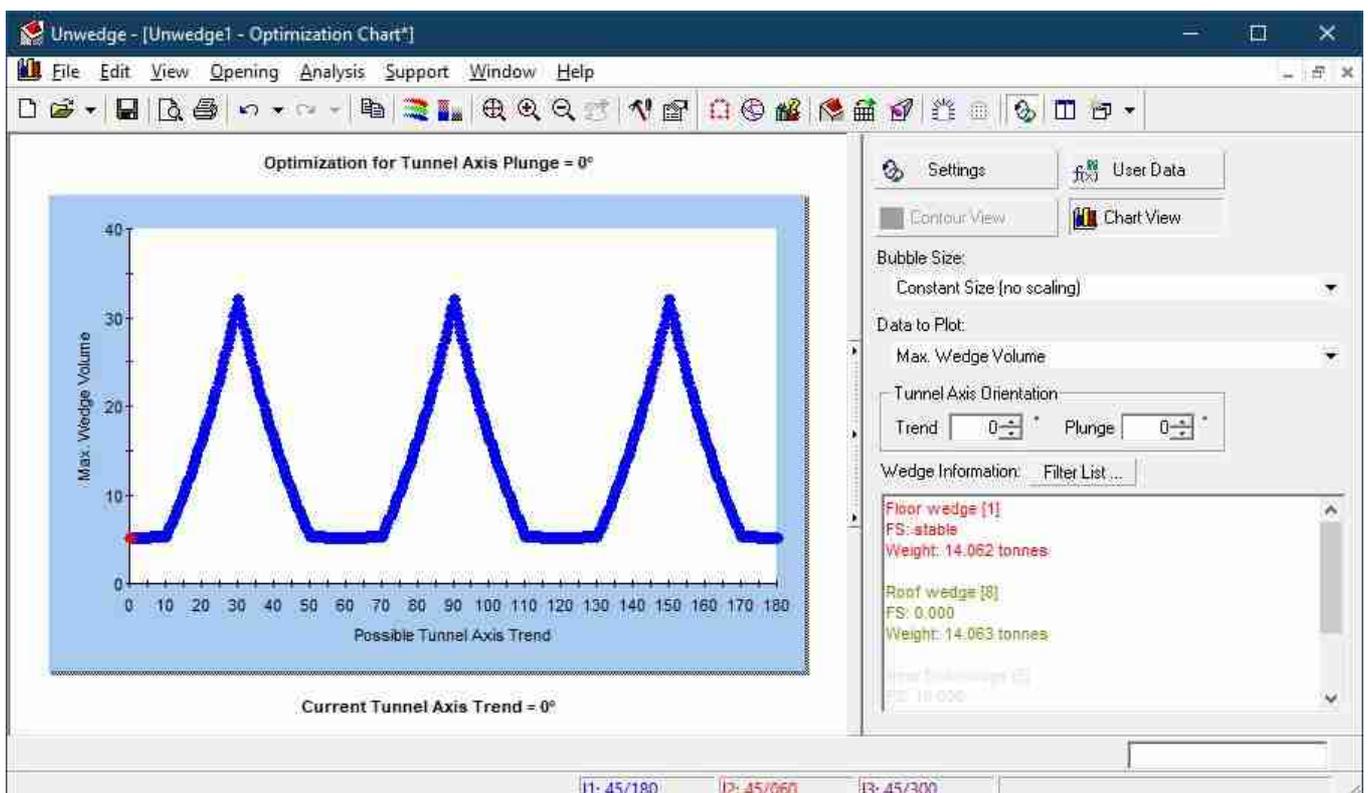


- a) Túnel horizontal (Plunge = 0) de seção quadrada com lado de 5 m (girar a escavação no plano horizontal, variando Trend de 0 a 180°, de modo a identificar as orientações mais crítica e mais favorável, quanto ao volume de blocos formado) (View > Select View > Tunnel Axis Plot, para Data to Plot: Max Wedge Volume e Settings: Trend de 0 a 180).



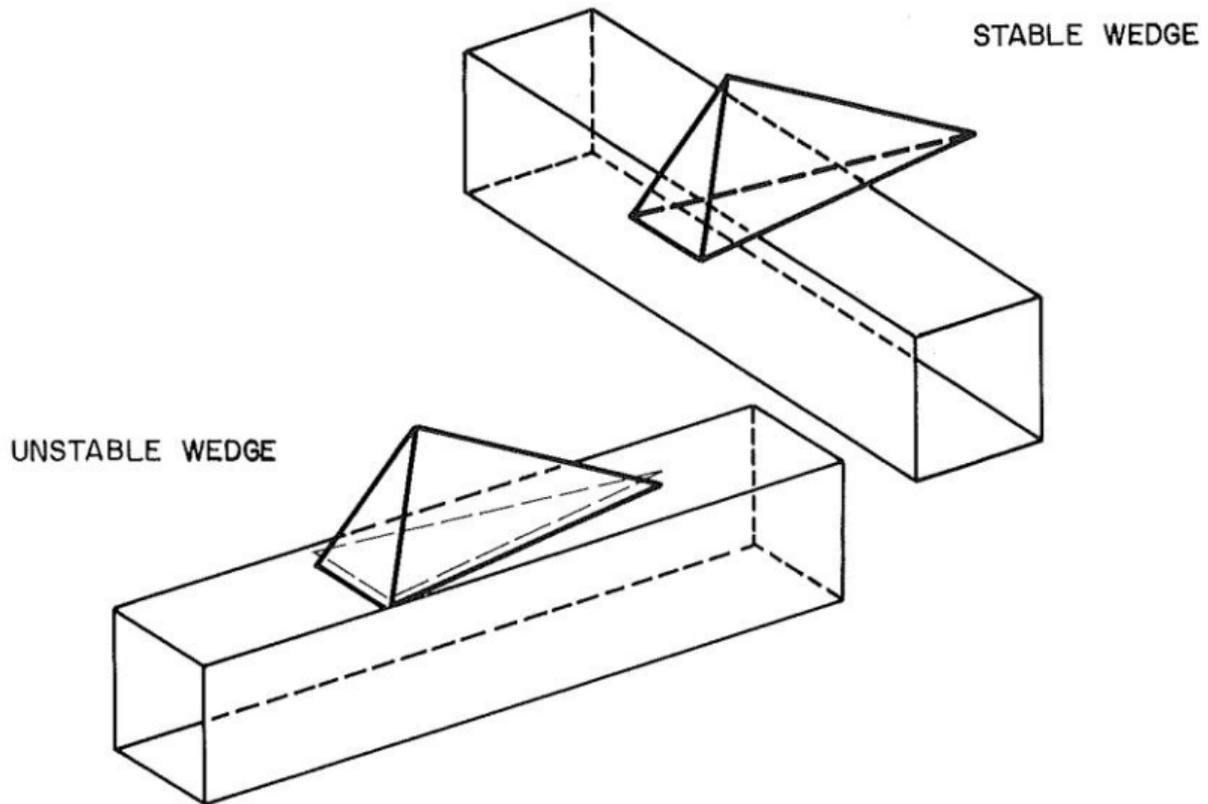
19

PROJETO 1

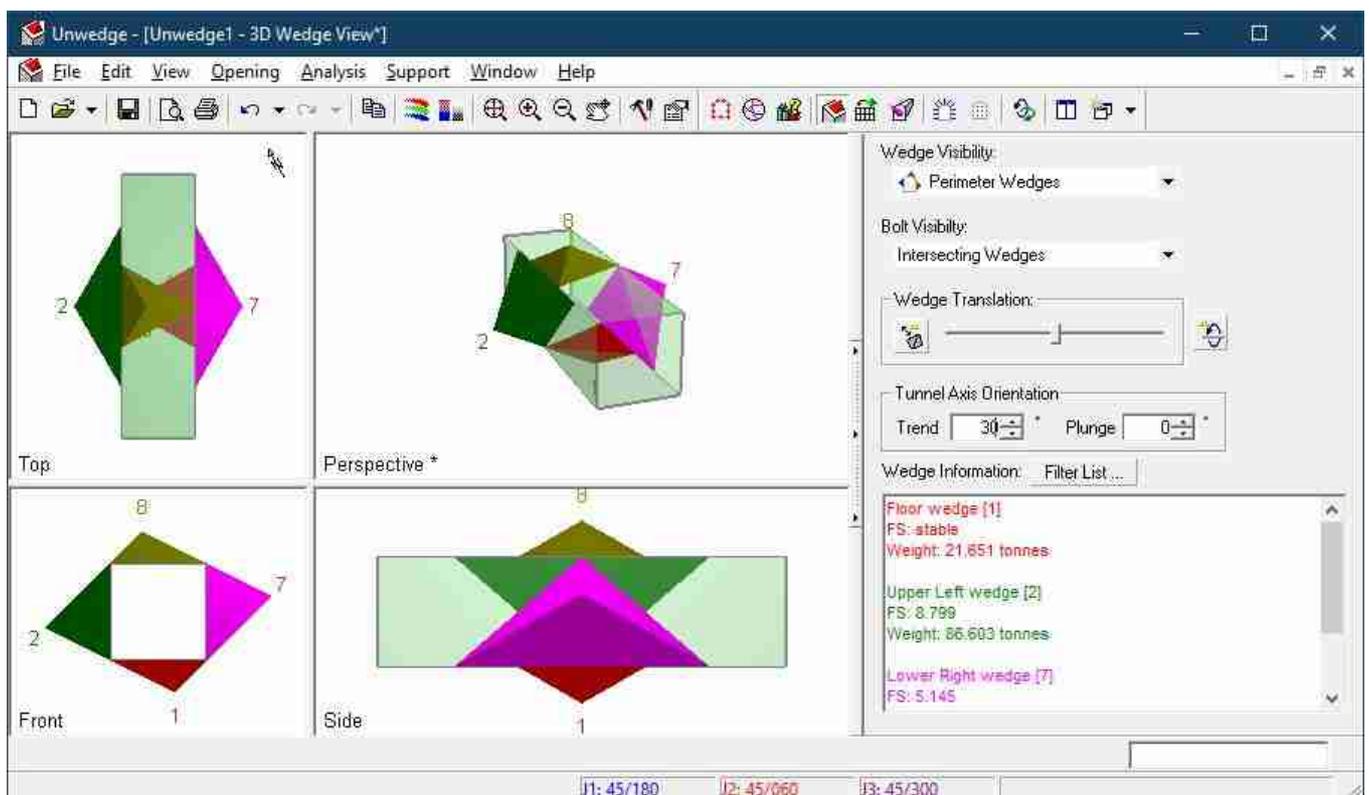


Variação do volume de blocos em função da orientação (trend) do túnel

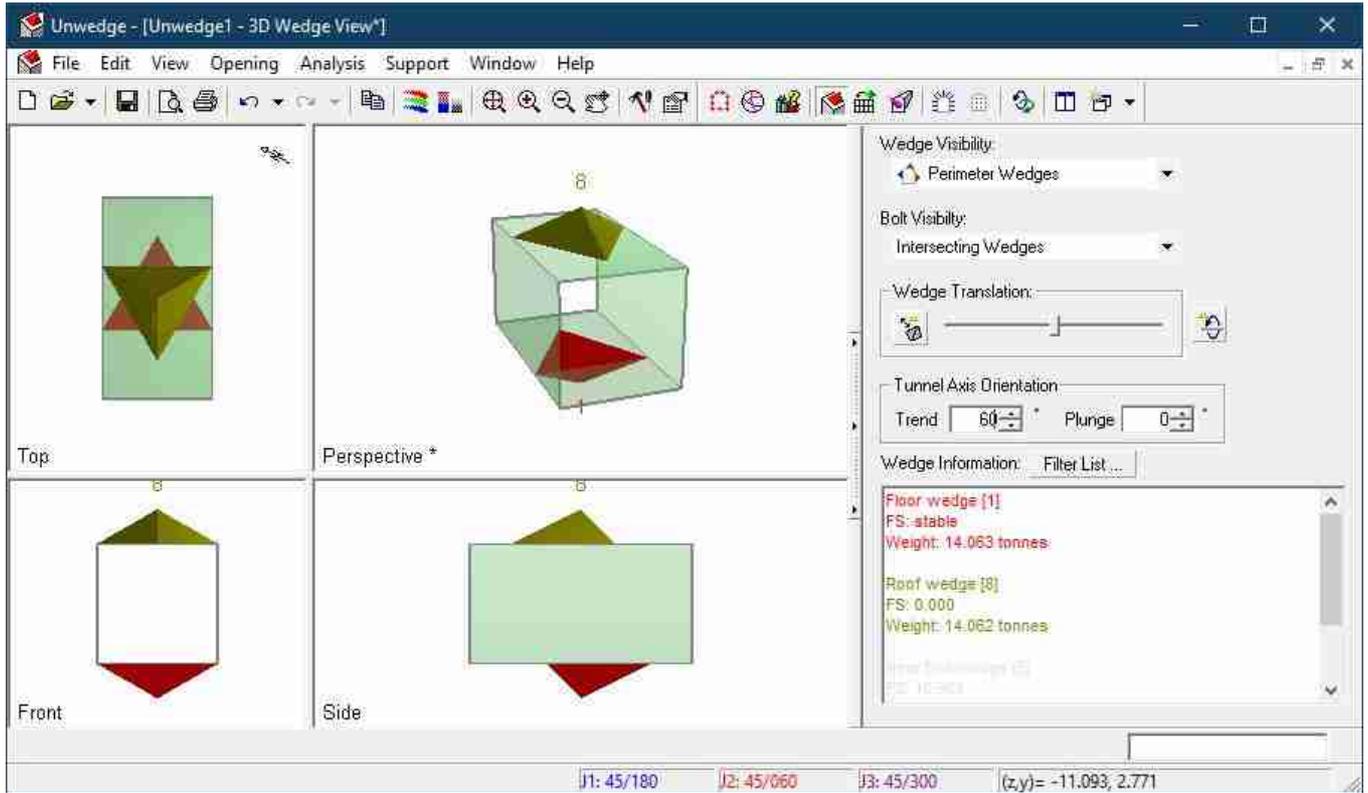
20



Formação de blocos em função da orientação (trend) do túnel



Blocos formados na orientação mais crítica

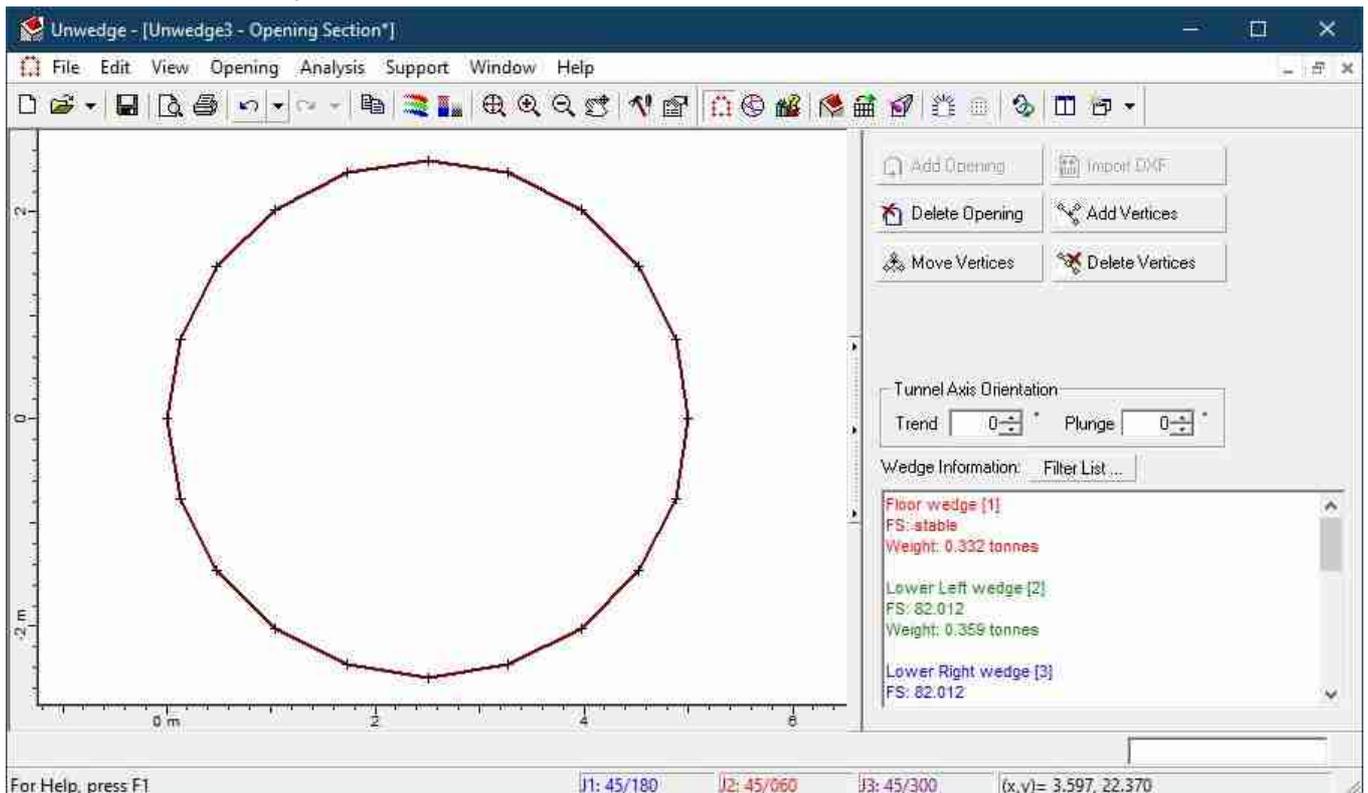


Blocos formados na orientação mais favorável

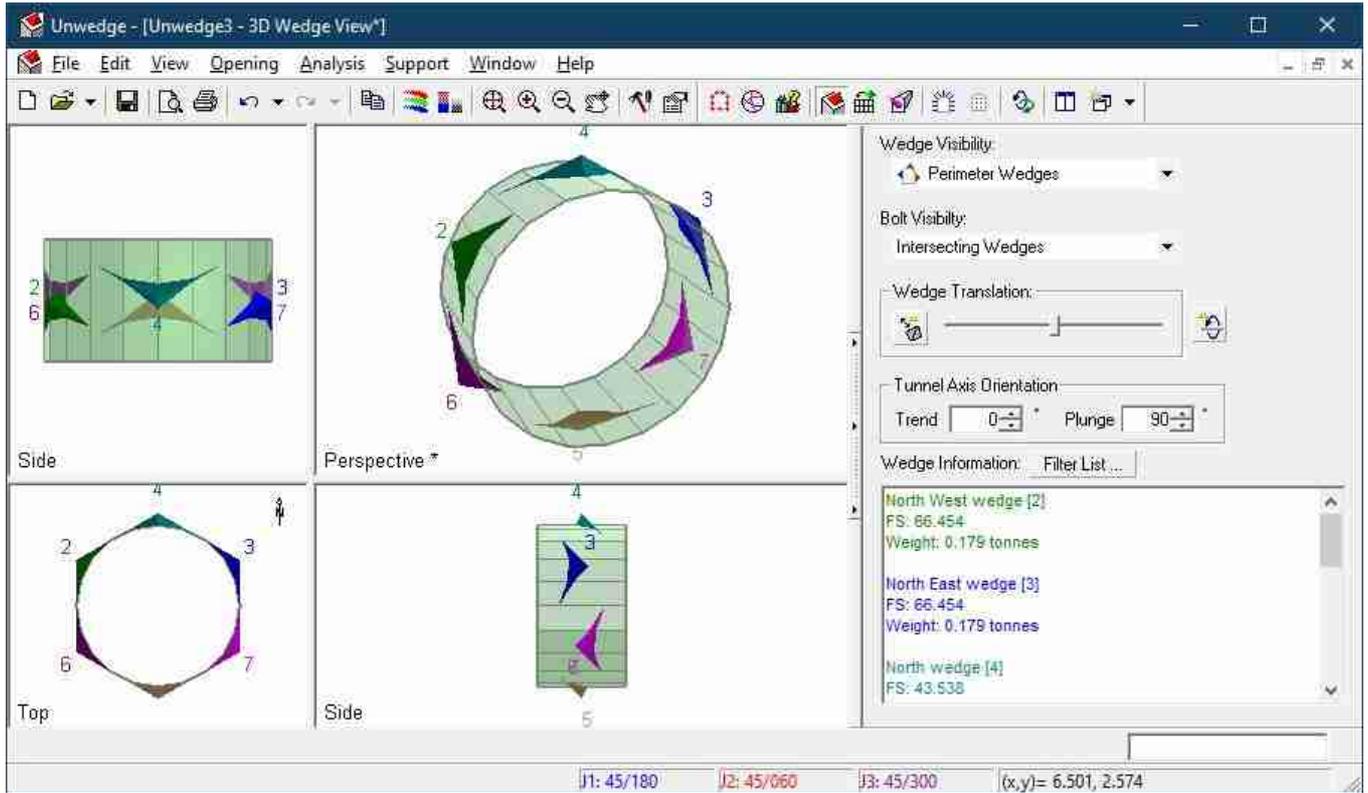
23



- b) Poço circular vertical (Plunge = 90°) com diâmetro de 5 m (Opening > Add Opening Section: 0,0 ↴ a ↴ 5,0 ↴ 0,0 ↴).



24



Blocos formados nas paredes do poço

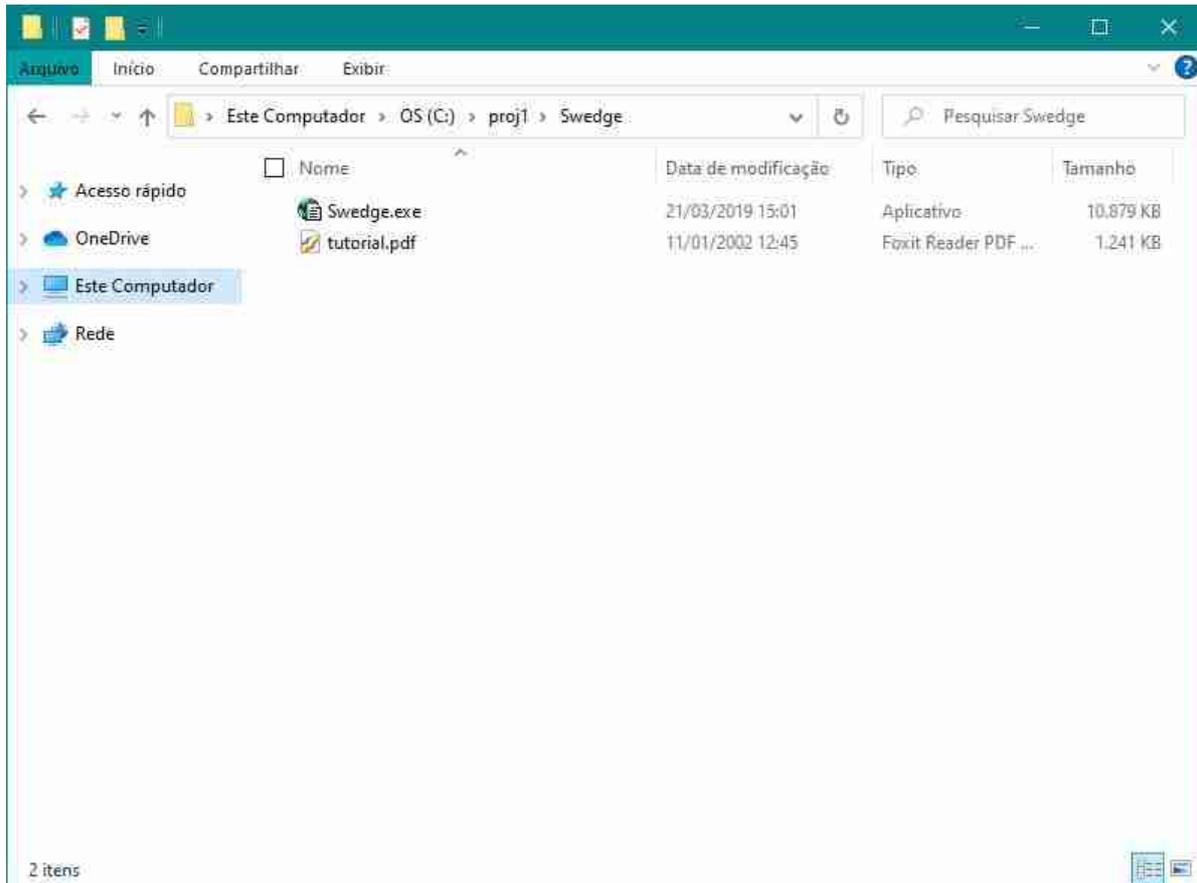


ETAPA 3: ANÁLISE DE TALUDE

A partir das orientações determinadas para as famílias de descontinuidades, analisar a formação de cunhas na face do talude de uma cava de mina com altura de 30 m e inclinação de 40° (Analysis > Input Data com Upper Face: Dip=0 e Dip Direction=0, Slope Face: Dip=40, sem Tension Crack e Slope Height=30) e direção do mergulho da face do talude (Slope Face: Dip Direction) assumindo os valores: 0, 45°, 90°, 135°, 180°, 225°, 270° e 315° e para as seguintes combinações entre as famílias de descontinuidades, com o programa Rocscience Swedge:

- a) 1 e 2.
- b) 1 e 3.
- c) 2 e 3.

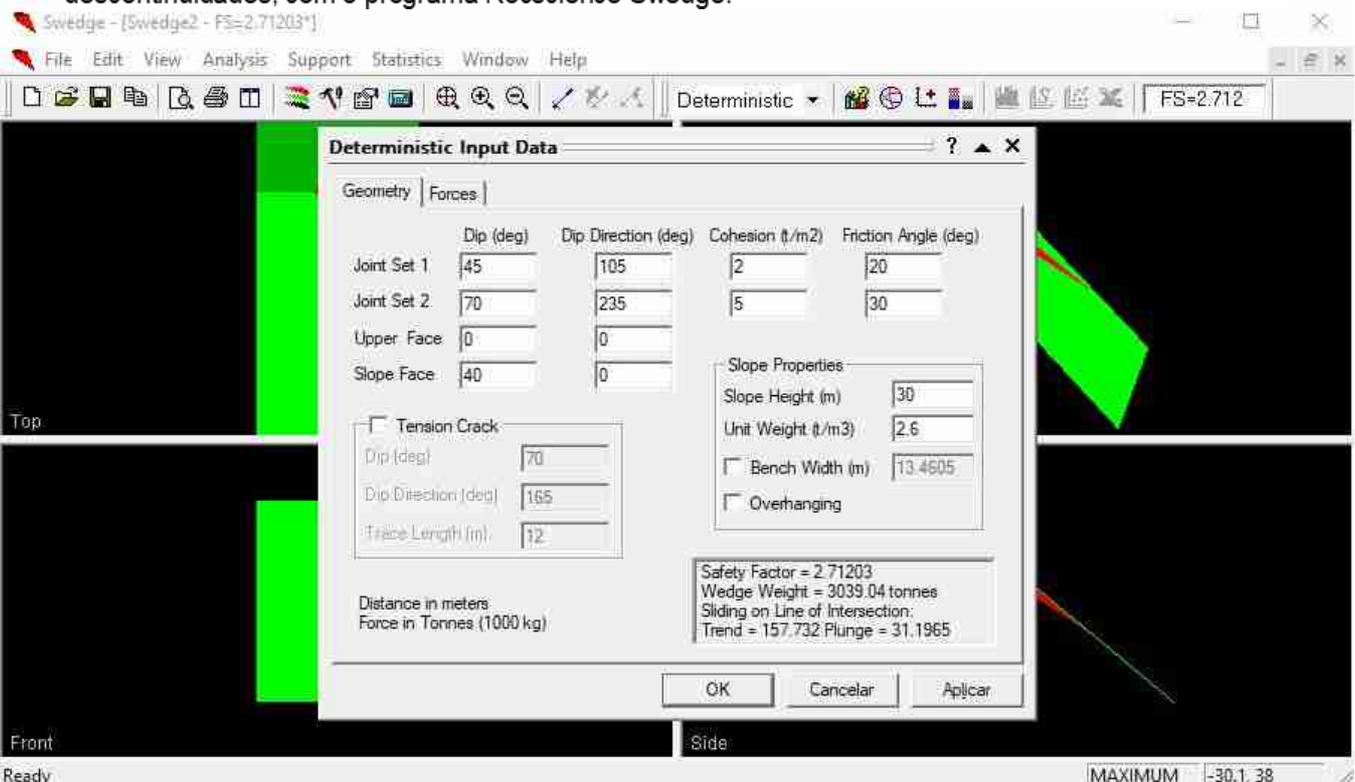
Famílias de Descontinuidades	Formação de Cunhas (Sim/Não)							
	Direção do Mergulho da Face do Talude em Relação ao Norte (°)							
	0	45	90	135	180	225	270	315
1 e 2								
1 e 3								
2 e 3								

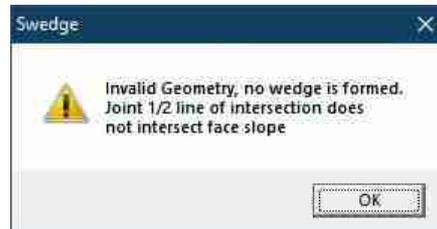


Pasta do programa Swedge

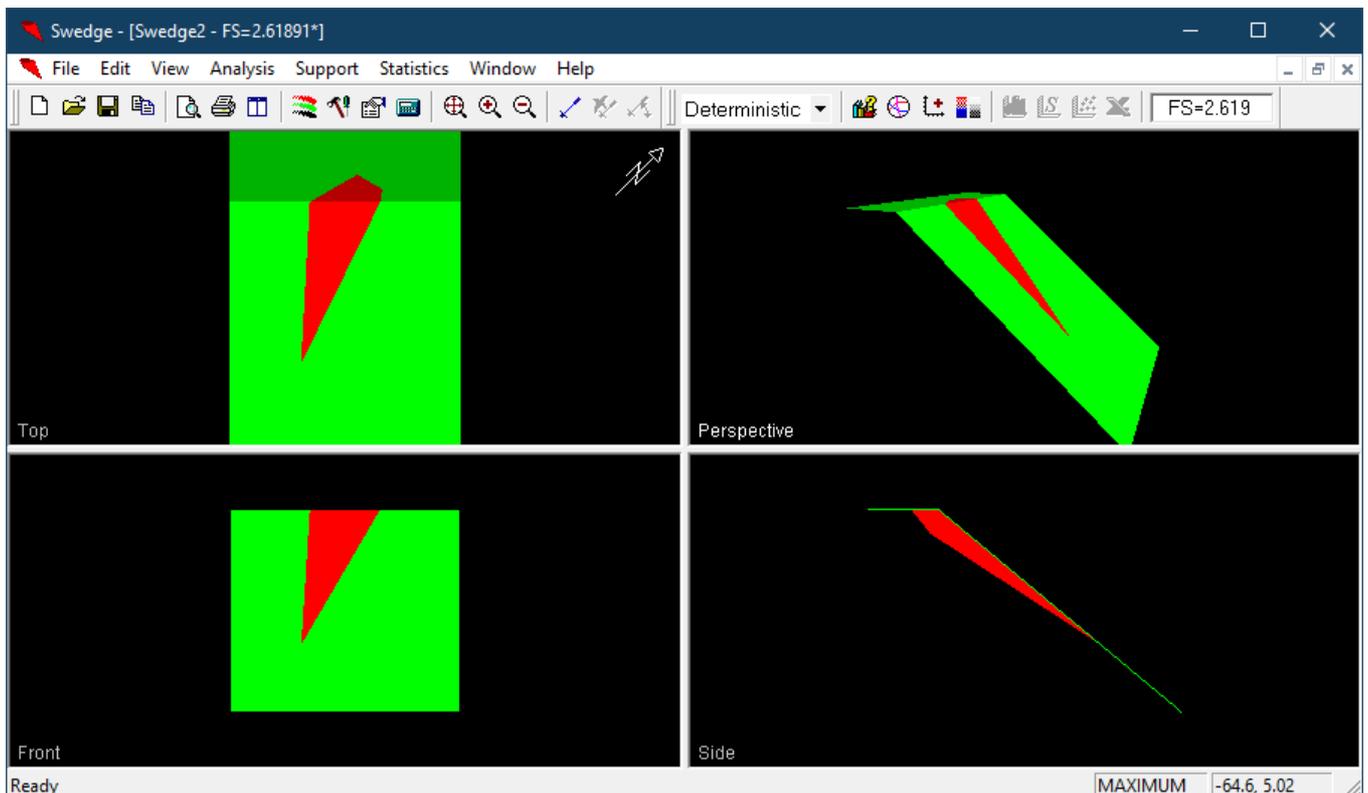


A partir das orientações determinadas para as famílias de discontinuidades, analisar a formação de cunhas na face do talude de uma cava de mina com altura de 30 m e inclinação de 40° (Analysis > Input Data com Upper Face: Dip=0 e Dip Direction=0, Slope Face: Dip=40, sem Tension Crack e Slope Height=30) e direção do mergulho da face do talude (Slope Face: Dip Direction) assumindo os valores: 0, 45°, 90°, 135°, 180°, 225°, 270° e 315° e para as seguintes combinações entre as famílias de discontinuidades, com o programa Rocscience Swedge:





Alerta indicando que não foi formada cunha



Orientação do talude com cunha formada



ETAPA 3: ANÁLISE DE TALUDE

A partir das orientações determinadas para as famílias de descontinuidades, analisar a formação de cunhas na face do talude de uma cava de mina com altura de 30 m e inclinação de 40° (Analysis > Input Data com Upper Face: Dip=0 e Dip Direction=0, Slope Face: Dip=40, sem Tension Crack e Slope Height=30) e direção do mergulho da face do talude (Slope Face: Dip Direction) assumindo os valores: 0, 45°, 90°, 135°, 180°, 225°, 270° e 315° e para as seguintes combinações entre as famílias de descontinuidades, com o programa Rocscience Swedge:

- a) 1 e 2.
- b) 1 e 3.
- c) 2 e 3.

Famílias de Descontinuidades	Formação de Cunhas (Sim/Não)							
	Direção do Mergulho da Face do Talude em Relação ao Norte (°)							
	0	45	90	135	180	225	270	315
1 e 2								
1 e 3								
2 e 3								



RELATÓRIO

Entrega no e-Disciplinas da USP até o dia 08/05/2023 com desconto de 2 pontos por dia de atraso.

ESTRUTURA

- Capa.
- Sumário.
- Introdução.
- Desenvolvimento.
- Conclusão.
- Bibliografia consultada.

FORMATAÇÃO

- Folha tamanho A4.
- Figuras, gráficos e tabelas com títulos.
- Numeração de páginas.

A avaliação do projeto será feita com base na correção dos resultados e na avaliação da qualidade do texto apresentado (descrição das análises e análise dos resultados).



OBRIGADO!

Contato:
Prof. Eduardo César Sansone
esansone@usp.br
