

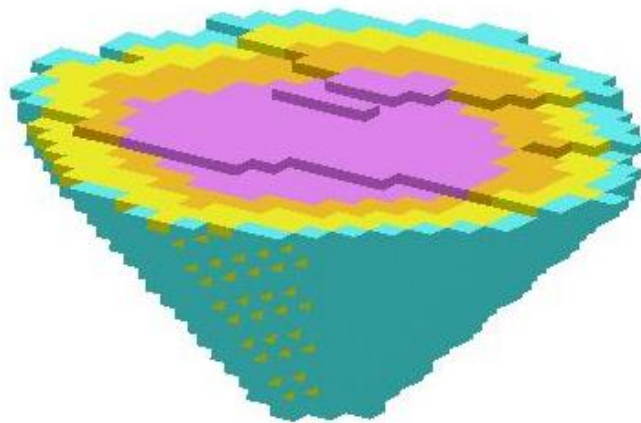


ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Departamento de Engenharia de Minas e de Petróleo
Núcleo de Pesquisa para a Pequena Mineração Responsável

TUTORIAL OTIMIZAÇÃO DE CAVA

Guia de utilização do software Micromine para alunos de graduação e pós-graduação do curso de Engenharia de Minas da Universidade de São Paulo



Prof. Responsável: Giorgio de Tomi

SÃO PAULO

2020



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Departamento de Engenharia de Minas e de Petróleo
Núcleo de Pesquisa para a Pequena Mineração Responsável

OBSERVAÇÕES

Lembre-se de estar conectado à rede LAPOL para poder utilizar o software Micromine. Além de evitar ao máximo caracteres que não existem em outras línguas (como o “ç”, “~”, acentos em geral).

Sempre lembre de ir em “Arquivo” e clicar em “Salvar Tudo” antes de fechar o programa, isso garantirá que nada estará faltando. Quando voltar, os arquivos ficarão salvos na caixa “Formulário do Vizex” no lado esquerdo da tela do programa, dentro de suas respectivas abas.

BAIXANDO ARQUIVOS

Antes de começar a mexer no programa, é preciso que se crie uma pasta dentro do Disco (C:), coloque um nome que seja de fácil reconhecimento sobre o software, pois isso será usado no futuro. A figura 1 é um exemplo:

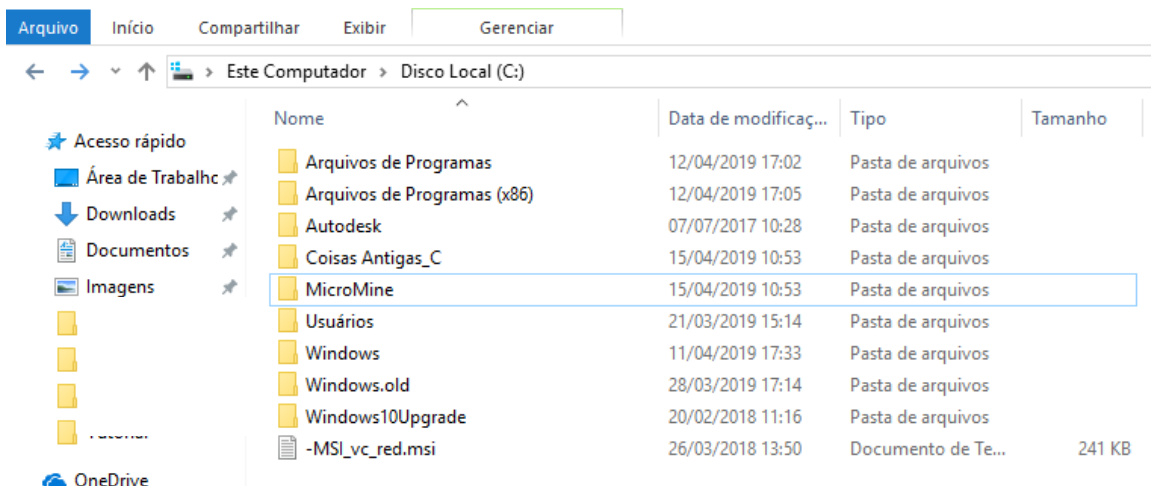


Figura 1 - Criar Pasta

Depois baixe os arquivos disponibilizados no Moodle da disciplina e os transfira para esta pasta recém-criada. A partir disso, já pode-se começar a utilizar o software.



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Departamento de Engenharia de Minas e de Petróleo
Núcleo de Pesquisa para a Pequena Mineração Responsável

MÓDULO I

IMPORTAÇÃO DOS ARQUIVOS



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Departamento de Engenharia de Minas e de Petróleo
Núcleo de Pesquisa para a Pequena Mineração Responsável


NOVO PROJETO

Esse procedimento se assemelha ao “novo documento” presente no Microsoft Word, só que ao invés de estar criando um arquivo, o “Novo Projeto” cria uma pasta em que tudo que se for criar/importar desse projeto ficará armazenado.

Para começar um novo projeto no Micromine, vá em “Arquivos”, na primeira barra de ferramentas (canto superior esquerdo), depois clique na penúltima opção “Projetos” em seguida em “Novo”.

Aparecerá uma janela de diálogo chamada “Novo Projeto”.

Observação: repare que há palavras em vermelho e palavras em preto, as em **vermelho** indicam que o campo deve ser preenchido obrigatoriamente, já os em preto não necessariamente precisam ser preenchidos.

Em “Nome” digite o nome que queira dar ao projeto. Para esse tutorial será usado o nome **“Projeto_Otimizacao”**. Em “Localização” indique o local em que será criada a pasta deste projeto, para tal clique na figura  que aparece no final deste campo. A fim de evitar problemas futuros coloque a pasta dentro daquela criada no Disco (C:) indicada no passo anterior, clique em “Selecionar Pasta”.

Por último, dê um habilita a opção “Criar pasta para o projeto” e clique em “OK”. A figura 2 mostra como ficou a caixa de diálogo após os procedimentos.

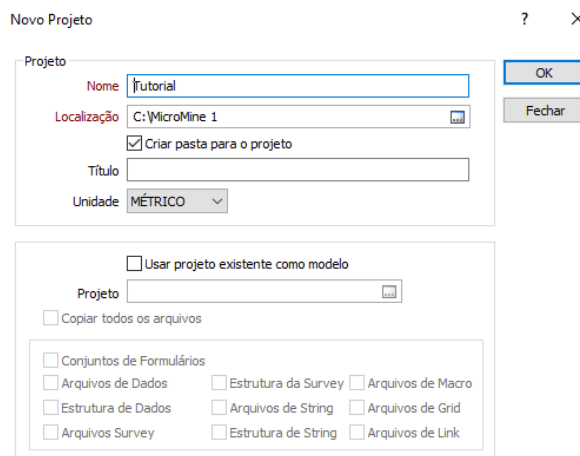


Figura 2 - Criação do Novo Projeto



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Departamento de Engenharia de Minas e de Petróleo Núcleo de Pesquisa para a Pequena Mineração Responsável

Otimização e planejamento de lavra consistem em um conjunto de tarefas que visam ao melhor aproveitamento dos recursos minerais do ponto de vista econômico, ou seja, o quanto do bem mineral (volume) pode-se recuperar para maximizar o lucro. Para este tutorial, foram disponibilizados:

- ❖ Superfície topográfica
- ❖ Modelo de blocos

Primeiramente é preciso importar a topografia da região, para tal vá em “Arquivo”, “Importar” e depois em “Malhas Trianguladas”. Na aba “Entrada”, selecione o tipo “DXF” e em “Arquivo” selecione “superfície_topografica_Mina.dxf”. Na aba “Saída”, em “Tipo” selecione “DTM.tridb”, habilite a opção “Importar para uma malha triangulada única” e em “Nome” escreva um nome para essa topografia, será denominada de “Topografia”. Depois clique em “Executar” e depois em “Fechar”.

Para visualiza-la clique duas vezes em “Malhas Trianguladas” no “Formulário Vizex” (canto esquerdo). Na aba “Dados de Entrada”, em “Tipo”, selecione “DTM.tridb” e em “Nome” cliquei no nome dado a topografia, depois clique em “OK”. Perceba que a topografia aparecerá na tela do programa. Salve o arquivo gerado em “Salvar Formulário Como...”

Agora é preciso abrir o modelo de blocos. Para tal, clique duas vezes em “Modelo de Blocos” em “Formulários do Vizex”. Abrirá uma janela de comunicação chamada “Modelo de Blocos”, na aba “Dados de Entrada” em “Arquivo de Modelo de Blocos” selecione “Modelo_Blocos_Completo”. Na aba “Visualizar”, selecione a opção “Shell 3D”, perceba que a seção “Transparência”, a opção selecionada serve para que deixe transparente este arquivo a fim de se poder observar o que ficará contido nele (no caso a cava), por isso deixe em um valor intermediário.



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Departamento de Engenharia de Minas e de Petróleo Núcleo de Pesquisa para a Pequena Mineração Responsável

Na aba “Hachura”, habilite “Usar Campo de Hachura”; em “Campo de Hachura”, selecione a opção “Cu (%)”, clicando na figura; em “Conjunto de Hachura”, clique com o botão direito na figura para definir as cores dos blocos.

Essa etapa já foi explicada no tutorial anterior (referenciado na introdução), porém cabe aqui explicar um passo-a-passo resumido: vá em “Atribuir”, confira se as informações estão corretas e delimite um número de ranges que achar conveniente para melhor visualização (foi utilizado 20 neste tutorial), clique em “OK”; depois clique com o botão direito no quadrado da primeira linha e clique em “Mudar Todas as Hachuras”, selecione “Sólido”; depois vá em “Selecionar” (na janela de comunicação anterior) e escolha a paleta de cores desejada; em seguida clique em “Salvar e Fechar”.

Ao clicar em “Ok”, será gerado um modelo de blocos parecido com o da figura 3.

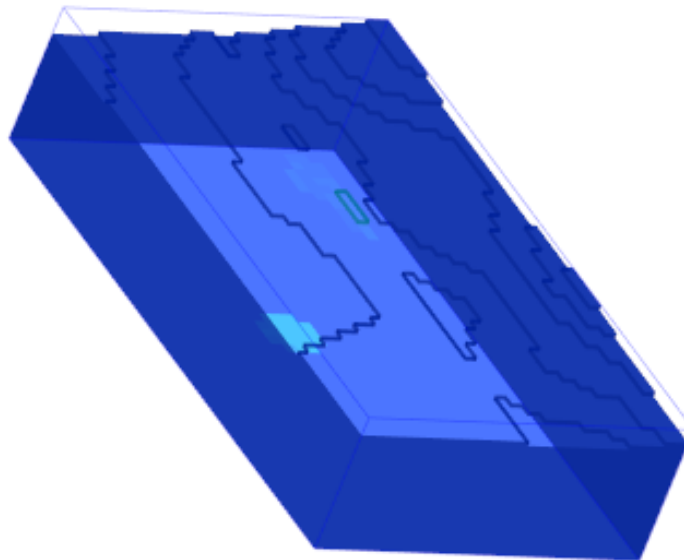


Figura 3 - Modelo de Blocos Gerado

Perceba que foi gerado o modelo de blocos da topografia e que existe algo dentro dela que está colorido. Coloque o modelo em visão de planta (segunda barra de ferramentas) e faça um corte transversal (botão “Ferramenta de seção”, na terceira barra de



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Departamento de Engenharia de Minas e de Petróleo
Núcleo de Pesquisa para a Pequena Mineração Responsável

ferramentas) para que se possa visualizar o corpo de minério dentro da topografia, como na figura 4.

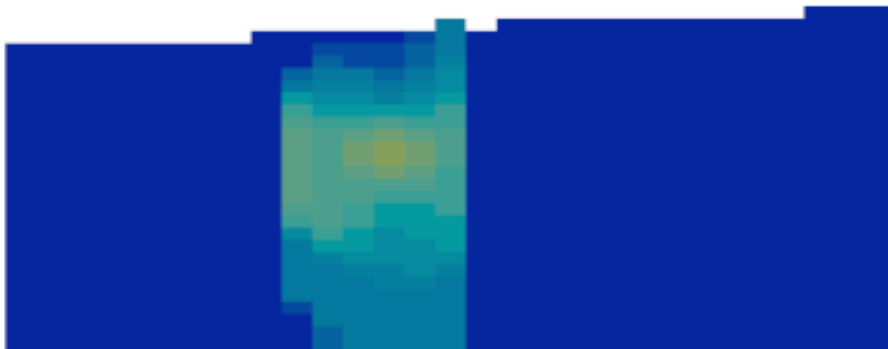


Figura 4 - Corte Transversal do Modelo de Blocos

A figura 5 mostra a topografia juntamente com o modelo de blocos. Não se esqueça de salvar os arquivos gerados em “Salvar Formulário como...”.

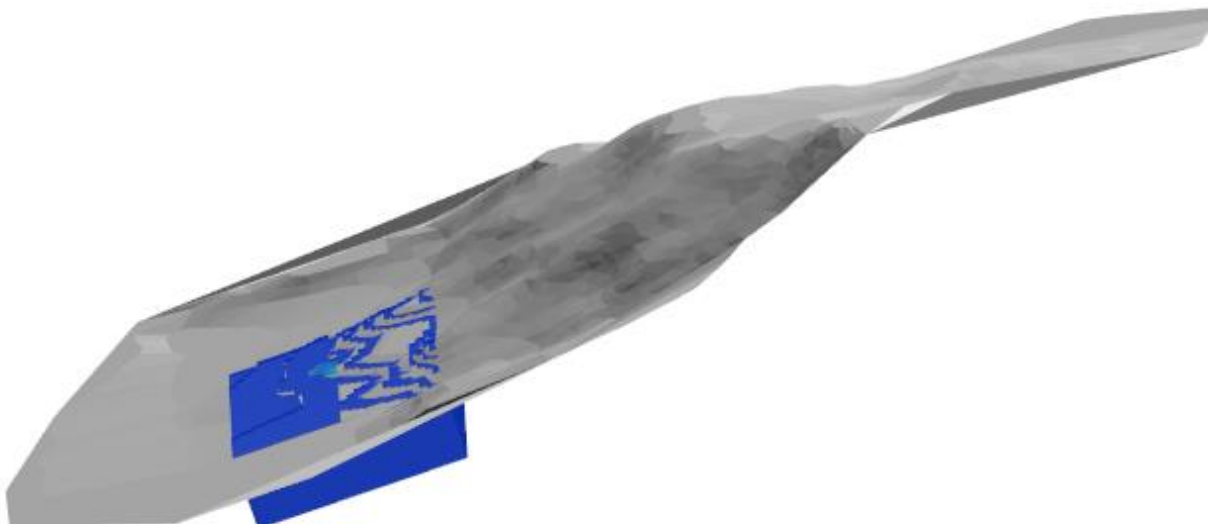


Figura 5 - Topografia mais Modelo de Blocos



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

**Departamento de Engenharia de Minas e de Petróleo
Núcleo de Pesquisa para a Pequena Mineração Responsável**

MÓDULO II

PARÂMETROS DO PROJETO



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Departamento de Engenharia de Minas e de Petróleo Núcleo de Pesquisa para a Pequena Mineração Responsável

Os parâmetros para este projeto de otimização estão mostrados na tabela 1. Nela são apresentados diversos cenários possíveis, indo do pessimista (cenário 1), até o superior (cenário 4), passando pelo inferior (cenário 2) e o mediano (cenário 3). Para este tutorial, será usado o cenário 3 (mediano)

Tabela 1 - Parâmetros Operacionais e Econômicos

Parâmetros operacionais e Econômicos	Cenários			
	1	2	3	4
Custo de Remoção do estéril (US\$ / t)	1.3	1.5	1.7	1.8
Custo de lavra do minério (US\$ / t)	1.5	1.7	1.8	1.9
Diluição	10%	10%	10%	10%
Recuperação	90%	90%	90%	90%
Copper price (US\$ /t)	5500	5645	5833	6045
Investimentos CAPEX (Equipamentos, planta e outros) (M US\$)	60	70	80	100
Taxa de desconto	10%	10%	10%	10%

Há outros parâmetros que serão adotados para a definição de cava ótima, são eles:

- Densidade do minério e estéril serão iguais a 3 t/m³;
- O ângulo geral de taludes (medido do pé da primeira bancada até a crista da última) em todas as direções será de 45 °;
- Ângulo de face de taludes será considerado como 63° para todas as direções;
- Largura do acesso (rampa) será de 20 m;
- Inclinação do acesso será de 10%
- Altura da bancada: 10 m
- Berma de serviços: 5m
- Pit bottom: 50 x 80 m



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Departamento de Engenharia de Minas e de Petróleo
Núcleo de Pesquisa para a Pequena Mineração Responsável

MÓDULO III

PARÂMETROS DE OTIMIZAÇÃO



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Departamento de Engenharia de Minas e de Petróleo Núcleo de Pesquisa para a Pequena Mineração Responsável

Começando agora a primeira etapa de otimização, clique na opção “Otimização de Cava” (primeira barra de ferramentas) e em seguida selecione a primeira opção “Configuração de Otimização”. Abrirá uma janela de comunicação chamada “Configuração de Otimização de Cava”, no canto esquerdo clique em “Modelo”, na seção “Entrada”, em “Arquivo de modelo de blocos”, selecione o arquivo do modelo de blocos “Modelo_Blocos_Completo”, os campos em vermelho serão preenchidos automaticamente. Na seção “Tipo de Modelo”, selecione “Corpo de minério”. Dentro de “Arquivo DTM”, em “Tipo” selecione “DTM.tridb” e em “Nome”, “Topografia”. Como na figura 6.

Figura 6 - Aba “Modelo”

Clicando de “Lavra” (canto esquerdo), preencha a seção “Custo de Lavra” como mostra a tabela 1, assim como “Valor” na seção “Diluição” (o quanto de estéril está no material extraído) e na seção “Recuperação” (o quanto irá se lavar do corpo mineral), lembrando de mudar o campo “Unidades” para “Porcentagem”. Já na seção “Tipo de Rocha”, no campo “Nome do Campo” selecione “ROCK”, em “Tipo de Rocha” clique em “ORE” (pois será o que iremos lavar).

Em custo de reabilitação, que seria o quanto devo gastar por tonelada para recuperar a área após a lavra, adotaremos 1 dólar por tonelada. Em RCAF - fator de ajuste do custo de reabilitação por tipo de rocha, estimado, primeiramente, do ponto de vista conceitual e



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Departamento de Engenharia de Minas e de Petróleo Núcleo de Pesquisa para a Pequena Mineração Responsável

sendo atualizado ao longo do tempo, baseado nas mudanças que ocorrerão na lavra, então se a mina começar com um custo de reabilitação 1 e bem perto do final ele é 3, seu RCAF = 3. Partindo do ponto de vista conceitual, consideraremos o RCAF como 1. Igual a figura 7.

The screenshot shows the 'Lavra' tab with four main sections:

- Custos de Lavra:** Input fields for 'Minério' (1.8) and 'Estéril' (1.7), both with units 'POR TONELADA'. There is a checkbox for 'Diluído e recuperado'.
- Tipo de Rocha:** A dropdown menu set to 'ROCK'. Below it is a table:

Tipo de Rocha	Custo de Reabilitação	RCAF
ORE	1	1
- Parâmetros de Lavra:** Input fields for 'Diluição' (Valor: 10, Unidades: PERCENTAGEM, Fórmula: ESTERIL/MINÉRIO).
- Recuperação:** Input fields for 'Recuperação' (Valor: 90, Unidades: PERCENTAGEM).

Figura 7 - Aba "Lavra"

Na aba "Processamento", na coluna "Elemento", selecione "Cu (%)", em "Representação de teor" coloque "Porcentagem", em "Preço" (valor do minério) o valor está na tabela, em "Custo de venda" – que representa os custos associados para fazer a venda do minério ser realizada (representantes, escritório, alugueis etc) – coloque "1" (valor adotado).

Na seção "Métodos de processamento", como não iremos diferenciar os tipos de processamento (que não é o foco deste tutorial), englobaremos tudo em uma etapa só, por isso na coluna "Nome" digite "Processamento"; na coluna "Tipo de Rocha" selecione a opção "ORE" em "Custo de processamento" digite "5" que é um número escolhido em comparação com outros empreendimentos mineiros de cobre e na coluna "Geral & Custo de Administração" adotou-se 1 como valor inicial. Em "Parâmetros de Elementos" clique com o botão direito e selecione a opção "Novo" e de o nome para esse parâmetro, usaremos o nome "Processamento", clique em "OK".



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Departamento de Engenharia de Minas e de Petróleo Núcleo de Pesquisa para a Pequena Mineração Responsável

Assim abrirá uma janela de comunicação chamada “Parâmetros do Elemento: Processamento”, em “Elemento” selecione “Cu (%)”, já o “Valor” da “Recuperação” do processamento, adotaremos como 65% também baseado na experiência com outras minerações (mude a “unidade” para “Porcentagem”). Já o range do “Cutoff” (teor de corte), coloque “0.1” no mínimo (pois o programa não aceita teor 0%) e no máximo digite “999” como sendo o maior número que o Micromine pode reconhecer (no caso só reconhece 99.9%). No “Cutoff Teórico” (teor de corte teórico) apareceu a mensagem “Minério PCAF não é especificado”, ele será calculado no programa no passo seguinte (quando todas as informações necessárias estiverem preenchidas), clique em “Ok”. A figura 8 representa os campos preenchidos em “Parâmetros do Elemento: Processamento”. Já a figura 9 é a respeito da aba “Processamento”.

Parâmetros do Elemento : Processamento ? X

Elemento	Custos dos Elementos	Recuperação			Cutoff		Limiar	Aplicação Limiar inteligente	Cutoff Teórico
		Valor	Campo	Unidade	Mínimo	Máximo			
Cu (%)		65	PERCEN		0.1	999	<input type="checkbox"/>	Minério PCAF não é especificado	

Formulários

Figura 8 - Caixa "Parâmetros do Elemento"

Configuração de Otimização de Cava

Modelo
Lavra
Processamento
Padrões
Ângulo de Talude
Opções Avançadas

Preço dos Elementos						
Elemento	Representação de teor	Diluição do Teor	Preço	Unidade	Custo de venda	
Cu (%)	Porcentagem		5833	ℱ Toneladas	1	ℱ

Métodos de processamento				
Nome	Tipo de Rocha	Custo de processamento	Geral & Custo de Administração	Parâmetros de Elemento
Processamento	ORE	5	ℱ 1	ℱ Processamento

Figura 9 - Aba "Processamento"



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Departamento de Engenharia de Minas e de Petróleo Núcleo de Pesquisa para a Pequena Mineração Responsável

Na aba “Padrões”, em “Definir Padrões Secundários”, selecione “Usando DTM”. Na seção “minério”, a “Densidade” é dada (“3”). O PCAF – fator de ajuste para o custo de processamento do minério, ou seja, o quanto varia (em relação ao caso base) o custo do beneficiamento do minério desde a primeira estimativa (ideia bem parecida do RCAF, já explicado anteriormente). PCAF só vale para o minério, perceba que não há essa coluna em “Estéril”, pois apenas o minério é processado.

O valor conceitual do PCAF é “1”. Já o MCAF é o fator de ajuste para o custo em mineração, ou seja, quanto varia (e, relação ao caso base) o custo de se fazer lavar (retirar minério e estéril), neste tutorial iremos considerar que ambos sejam “1”. Logo a figura 10 mostra como deve ficar a aba. Na seção “Estéril”, a densidade é a mesma do minério (valor fornecido) e o MCAF é igual também.

Configuração de Otimização de Cava

Abaixo da DTM		Minério			Estéril		Reabilitação		
Abaixo do Z	Tipo	Nome	Densidade	PCAF	MCAF	Densidade	MCAF	Custo	Unidade
			3	1	1	3	1		POR TONEL
									POR TONEL

Figura 10 – Aba “Padrões”



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Departamento de Engenharia de Minas e de Petróleo Núcleo de Pesquisa para a Pequena Mineração Responsável

Se voltar para a aba “Processamento” e clicar com o botão direito em “editar” os “Parâmetros de Elemento”, poderá perceber que o programa calculou o teor de corte (figura 11). Caso estivesse alto ou baixo (em um caso real), teria que se analisar e modificar outros parâmetros.

Na aba “Ângulo de Talude”, clique com o botão direito lá célula abaixo de “Restrições de Ângulo”, clique em “Novo”, denomine como “Angulo de talude” (ou qualquer outro nome que desejar). Preencha a única linha com o “Azimute” sendo “0” e o “Ângulo do Talude” como “45” (como foi dado), igual a figura 12. Clique em “OK”. A figura 13 mostra como deve ficar a aba “Ângulo de Talude”.

Restrições de Ângulos : Angulo de talude ? X

Azimute	Ângulo do Talude
0	45

OK
Fechar
Formulários ▾

Figura 11 - “Cutoff” Calculado

Parâmetros do Elemento : Processamento ? X

Elemento	Custos dos Elementos	Recuperação			Cutoff		Limiar	Aplicação Limiar inteligente	Cutoff Teórico
		Valor	Campo	Unidade	Mínimo	Máximo			
Cu (%)		65.00	≡ PERCEN ▾		0.1	999		<input type="checkbox"/>	0.177037

OK
Fechar
Formulários ▾

Figura 12 - Restrições da Ângulo de Talude



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Departamento de Engenharia de Minas e de Petróleo Núcleo de Pesquisa para a Pequena Mineração Responsável

Configuração de Otimização de Cava

Min			Max			Malhas Trianguladas		Restrições de Ângulo
Leste	Norte	Z	Leste	Norte	Z	Tipo	Nome	Angulo de ta
			Padrão					

Figura 13 - Aba "Ângulo de Talude"

Por último, na aba "Opções Avançadas", preencha os campos de acordo com a figura 14. Esses valores são padronizados pelo próprio Micromine a fim de impedir que haja algum resultado indesejado, como por exemplo uma cava com ângulo de talude negativo.

Quando acabar, clique em "Formulários", canto direito e em seguida em "Salvar como", assim em "Nome" denomine esses parâmetros de entrada. Neste tutorial adotou-se o nome de "Otimizacao_1", depois de ter feito o procedimento, clique em "Salvar e Fechar".

Configuração de Otimização de Cava

Opções de Precedência

Desvio angular aceitável nos níveis superiores: 2

Desvio angular aceitável nos níveis inferiores: 0.05000

Número de bancadas para prioridade: 8

Coeficiente do tamanho de blocos

Leste: []

Norte: []

Z: []

Blocos de Ar

Incluir no modelo:

Figura 14 - Aba "Opções Avançadas"



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

**Departamento de Engenharia de Minas e de Petróleo
Núcleo de Pesquisa para a Pequena Mineração Responsável**

MÓDULO IV

OTIMIZAÇÃO DE CAVA



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Departamento de Engenharia de Minas e de Petróleo Núcleo de Pesquisa para a Pequena Mineração Responsável

Agora iremos definir como será exibida a cava otimizada, assim como gerar “relatórios” a respeito dos resultados. Para tal, vá em “Otimização de Cava” na primeira barra de ferramentas, clique na segunda opção “Otimizar”, abrirá uma janela de comunicação chamada “Otimização de Cava”.

Na aba “Entrada”, confirme se o campo “Configuração de Otimização” está com o mesmo nome salvo na etapa anterior, se não clique na figura e selecione “Otimizacao_1”.

Na aba “Nested Pits” iremos solicitar ao programa que crie uma sequência de cavas incrementais de acordo com a variação do fator de ajuste na receita (RAF). Para cada valor individual de receita é criada uma cava específica. Este mesmo princípio é aplicado ao PCAF e MCAF. Lembrando que receita é diferente de lucro. Para tal habilite a opção “Use fatores de ajuste de renda”, na coluna “De” digite “0” e na coluna “Para” digite “2” e em “incrementar” digite (0.5). Ou seja, o programa irá variar a renda de 0 a 2 vezes o valor base incrementando de 0,5 em 0,5, portanto será produzido 4 modelos. A figura 15 mostra como deverá ficar esta aba.

De	Para	Incrementar
0	2	0.5

Figura 15 - Aba "Nested Pits"



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Departamento de Engenharia de Minas e de Petróleo
Núcleo de Pesquisa para a Pequena Mineração Responsável

Em “Opções” não é necessário preencher pois não temos restrições de mercado.

Na aba “Relatório” (dentro de “Arquivo de Saída”), no campo “Arquivo de relatório” teremos que denominar como “RPT_Projeto_Otimizacao” e logo abaixo em “Arquivo de relatório avançado” digite “RPT_ADV_Projeto_Otimizacao”. Esses relatórios nos fornecerão as informações necessárias a respeito das cavas otimizadas para cada um dos incrementos do RAF. Como na figura 16.

Otimização de Cava : Otimizacao_parte2

Entrada	
Nested Pits	
Opções	
Arquivo de Saída	
Relatório	Arquivo de relatório: RPT_Projeto_Otimizacao
Pontos do Pit Shell	Arquivo de relatório avançado: RPT_ADV_Projeto_Otimizacao
Atributos do Modelo c	Parâmetros de Entrada do: ...
Pit Shells	

Figura 16 - Aba "Relatório"

Já na aba “Pontos do Pit Shell”, habilite a opção “Arquivo de Pontos da Cava para Análise”. Dentro dessa seção, no campo “Arquivo” digite “PONTOS”. Para os outros campos também será preciso digitar o nome (caso não apareça automaticamente) pois está se criando um novo arquivo. No “Campo Leste” digite “EAST”, no “Campo Norte” digite “NORTH”, no “Campo Z” digite “RL” e no “Campo Pit shell” escreva “CAVA”. Na seção “Otimizar Banco e Dados”, no campo “Arquivo” digite o nome “OPT_DataBase_Projeto_Otimizacao” para essas informações serem identificadas posteriormente. O resultado é mostrado na figura 17.



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Departamento de Engenharia de Minas e de Petróleo Núcleo de Pesquisa para a Pequena Mineração Responsável

Figura 17 - Aba "Pontos do Pit Shell"

Na aba "Atributos do Modelo de Blocos", iremos "carimbar" os campos no arquivo, ou seja, inserir colunas no arquivo gerado de otimização. Para isso clique na primeira célula da primeira linha e de um "Enter" (para criar a segunda linha), faça isso na segunda linha para se criar a terceira. Na primeira célula da primeira linha, digite "PIT", na coluna "Arquivo de Saída" selecione a opção "Número de Pit". Na segunda linha digite "SHELL", na coluna "Arquivo de Saída" selecione a opção "Número de Shell". Na terceira linha digite "PROCESSO", na coluna "Arquivo de Saída" selecione a opção "Método de processamento" e na coluna largura, digite "15" (pois estamos colocando um limite de 15 caracteres para este campo). O resultado fica como a figura 18. Caso tenha criado uma linha a mais, selecione-a e depois clique no "x" indicado também na figura 18.

Campo	Arquivo de Saída	Tipo	Largura	Decimais	Valor	Limpar
PIT	NÚMERO DE PIT	NUMÉRICC				<input type="checkbox"/>
SHELL	NÚMERO DE SHELL	NUMÉRICC				<input type="checkbox"/>
PROCI	MÉTODO DE PROCESSAMENT	CARACTER	15	0		<input type="checkbox"/>

Figura 18 - Aba "Atributos do Modelo de Blocos"



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Departamento de Engenharia de Minas e de Petróleo Núcleo de Pesquisa para a Pequena Mineração Responsável

Na aba “Pit Shells”, iremos gerar dois modelos de otimização: um exato e um outro suavizado. Na seção “Suavizado”, no campo “Tipo”, selecione (clcando da figura) “Pit.tridb”, já no campo “Nome” digite “SUAVE_Projeto_Otimizacao”. Na seção “Exato”, no campo “Tipo”, selecione também “Pit.tridb” e no campo “Nome” digite “EXATO_Projeto_Otimizacao”, é recomendado que se mude a cor de um dos dois modelos a fim de diferencia-los, marque a opção “Carregar automaticamente” na seção “Exato” para se aparecer automaticamente a cava exata (o desejado). A figura 19 é um exemplo de como deve ficar preenchidos os campos dessa aba.

Otimização de Cava

Tela
Dados Pits
Atribuições
Fluxo de Saída
Relatório
Pontos do Pit Shell
Atributos do Modelo de Blocos
Pit Shells

Suavizado

Tipo Pit

Nome SUAVE_Projeto_Otimizacao

Código

Cor

Título

Carregar automaticamente

Exato

Tipo Pit

Nome EXATO_Projeto_Otimizacao

Código

Cor

Título

Carregar automaticamente

Figura 19 - Aba "Pit Shell"

Após preencher tudo, clique em “Executar”. Depois de executado, clique em “Fechar”.



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

**Departamento de Engenharia de Minas e de Petróleo
Núcleo de Pesquisa para a Pequena Mineração Responsável**

MÓDULO V

VISUALIZAÇÃO DOS ARQUIVOS



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Departamento de Engenharia de Minas e de Petróleo
Núcleo de Pesquisa para a Pequena Mineração Responsável

Com a opção “carregar automaticamente” selecionada, após fechar a janela anterior deverão aparecer 4 arquivos na seção “Exibir” da tela do programa (lado inferior esquerdo). A figura 20 mostra como deve ter ficado a tela do Micromine, tendo desabilitado o modelo de blocos.

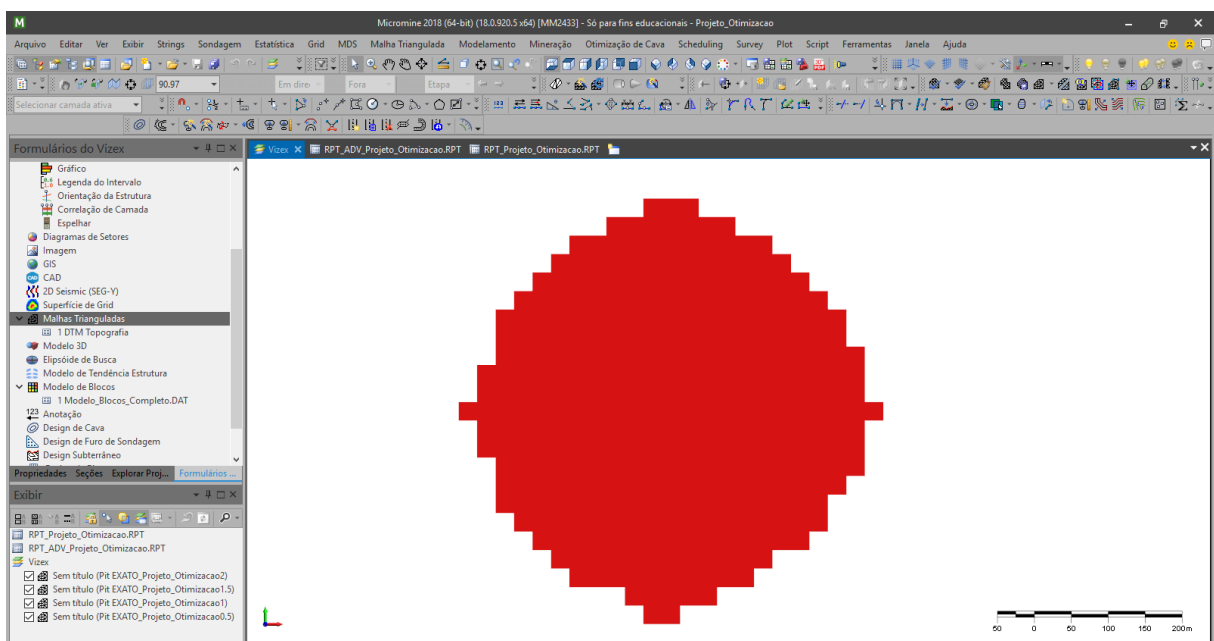


Figura 20 - Gerados os Modelos de Cava Exata

Para conseguir diferencia-los. Clique duas vezes em um dos arquivos gerados. Aparecerá a janela de comunicação “Malhas Trianguladas”, na aba “Visualizar” habilite a seção “Codificação de cor”, clique na cor do campo “Cor Padrão” e selecione outra cor que desejar e depois clique em “OK”. O resultado é apresentado na figura 21.



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Departamento de Engenharia de Minas e de Petróleo Núcleo de Pesquisa para a Pequena Mineração Responsável

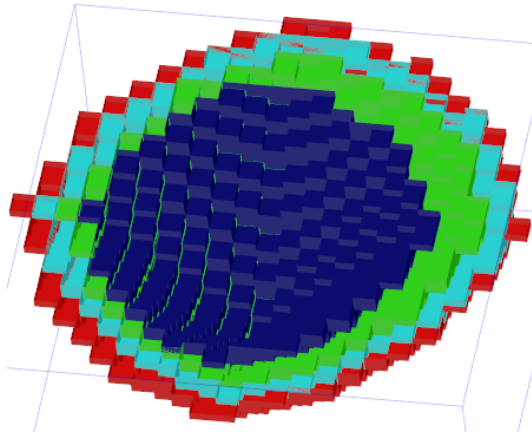


Figura 21 - Modelos de Cava Diferenciados por Cor

Salve o formulário de todas as cavas.

Habilite o arquivo do modelo de blocos para ver como a cava ficará inserida.

Para ver os resultados apresentados, vá em “Arquivo” (primeira barra de ferramentas), depois clique em “Abrir”, confira se foi aberta a pasta em que está o projeto, ao lado do campo “Nome” (parte inferior da tabela) está escrito “DADOS (*.DAT)”, troque por “RELATÓRIO (*.RPT)”. Selecione o relatório avançado que foi criado nos passos anteriores (“RPT_ADV_Projeto_Otimizacao”). Algo como a figura 22 deve aparecer na tela do programa.

PIT SHELL	RAF	ROCKTYPE	ORE VOLUME	WASTE VOLUME	ORE TONNES	WASTE TONNES	TONELADAS DE MINÉRIO EXTRAÍDAS	MINED WASTE TONNES	STRIP RATIO	TOTAL PIT TONNES	Cu (%)	INSITU
1	2	0.500	DEFAULT	0	28005	0	84015	0	84015			
2	2	0.500	ORE	2779452	4285400	8338355	12856201	8254972	12939585			
3	2	0.500	TOTAL	2779452	4313405	8338355	12940216	8254972	13023600	1.578	21278572	
4	3	1.000	DEFAULT	0	72767	0	218301	0	218301			
5	3	1.000	ORE	4517820	7413002	13553461	22239007	13417926	22374542			
6	3	1.000	TOTAL	4517820	7485769	13553461	22457308	13417926	22592843	1.684	36010769	
7	4	1.500	DEFAULT	0	114345	0	343036	0	343036			
8	4	1.500	ORE	5898467	10731986	17695401	32195959	17518447	32372913			
9	4	1.500	TOTAL	5898467	10846332	17695401	32538995	17518447	32715949	1.868	50234396	
10	5	2.000	DEFAULT	0	135138	0	405414	0	405414			
11	5	2.000	ORE	6429717	13738929	19289151	41216788	19096259	41409680			
12	5	2.000	TOTAL	6429717	13874067	19289151	41622202	19096259	41815094	2.190	60911353	

Figura 22 - Relatório Avançado



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Departamento de Engenharia de Minas e de Petróleo Núcleo de Pesquisa para a Pequena Mineração Responsável

Perceba que há várias informações a respeito dos modelos criados, como por exemplo o volume de minério e estéril retirados - lembre-se que neste momento, estéril são todos os blocos a baixo do teor de corte, previamente calculado pelo programa, e o minério são os blocos com teor acima do de corte.

A relação estéril minério (“Strip Ratio”, toneladas de minério extraídas etc. Porém, para escolher qual modelo usar, olha-se a última coluna “Surplus” (que representa o “Lucro”) e assim pode-se comparar qual dos modelos é mais rentável (perceba que só foi possível gerar esses modelos graças ao “Nested Pit”). Como apresentado na figura 23, fica claro que o melhor modelo a se usar é o fator de ajuste na receita (RAF) é igual a 2.

	CUSTO DE CAPITAL TOTAL NÃO DESCONTADO	SURPLUS
1		
2		
3	0	27979659
4		
5		
6	0	188863830
7		
8		
9	0	378430696
10		
11		
12	0	586515827

Figura 23 - Coluna do “Lucro”