

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



# Método DCF para Avaliação de um Empreendimento Mineiro

Trabalho de graduação em Engenharia de Minas

Aluno: Cristiano de Aguiar Vianna  
Orientador: Manoel Neves

Dezembro 2002

1326549

TF-2002  
V654m

M2002A

**DEDALUS - Acervo - EPMI**



31700005426

## **Agradecimento**

Ao Professor Homero Delboni Jr.

## Índice

|                      |    |
|----------------------|----|
| 1. Introdução.....   | 2  |
| 2. Objetivo.....     | 5  |
| 3. O Modelo.....     | 6  |
| 4. O Método.....     | 7  |
| 5. Um Exemplo.....   | 13 |
| 6. Discussão.....    | 21 |
| 7. Conclusão.....    | 25 |
| 8. Bibliografia..... | 26 |

## 1. Introdução

Como avaliar um empreendimento mineiro?

Este não é um problema exclusivo do setor mineiro, é um questionamento que se encontra no âmago de qualquer empreendimento com caráter de investimento.

Existem várias metodologias atualmente utilizadas e consagradas que tem por objetivo fazer uma análise de um empreendimento qualquer. Algumas delas são:

- Pay back,
- TIR e
- DCF.

O primeiro método, “Pay Back”, tem por objetivo estimar o tempo necessário para o investidor “zerar” o investimento feito, ou seja, encontrar o ponto no tempo onde o caixa gerado se iguale ao capital empregado em tal empreendimento. Com isso o investidor tem uma idéia de a partir de quando começará a ter ganho.

O método chamado TIR, taxa interna de retorno, tenciona calcular a taxa que, ao ser utilizada para descontar o fluxo de caixa gerado nas operações faz com que este seja igual ao capital empregado. Com este valor em mãos o empreendedor pode comparar esta taxa com o retorno que costuma ter em outras aplicações com risco semelhante.

O DCF, fluxo de caixa descontado, é o método que calcula a soma dos valores presentes do fluxo de caixa gerado. Esta soma é o chamado Enterprise Value. Sendo este valor originário da geração de caixa de determinada atividade, no caso do capital investido não ser apenas próprio o Enterprise Value incluirá capital de terceiros. Este fato apresenta algumas repercussões que serão doravante citados, principalmente quando for descrita a questão das despesas.

Com este resultado o investidor tem uma aproximação do valor atual do empreendimento em questão para que o retorno sobre este seja igual ao esperado para este tipo de investimento, ou

seja, com o mesmo nível de risco. Este valor pode ser utilizado de inúmeras maneiras como ser comparado com o investimento necessário para se iniciar tal operação.

Importante observar que esses dois valores que estão sendo comparados tem origens distintas. O primeiro está ligado com a capacidade de geração de caixa de um determinado conjunto de ativos e o segundo com o custo de aquisição deste conjunto de ativos.

Trazendo esta observação para um exemplo bastante simplório poderíamos citar a aquisição de uma determinada máquina que produza pregos. Os valores a serem comparados seriam, por um lado, o caixa gerado pela venda desses pregos durante a vida útil da máquina e, por outro lado, o preço desta máquina.

Uma função bastante usual para o emprego deste método é a avaliação de um empreendimento em operação que passa por operação de aquisição, fusão ou incorporação.

Os termos serão mantidos na língua de origem tendo sido assim feito na bibliografia traduzida do inglês, além da maioria desses termos já estarem consagrados no âmbito financeiro.

Em todos os métodos citados acima trabalha-se com expectativas, sendo o futuro incerto o valor de um trabalho deste tipo está em controlar estas incertezas aumentando a confiabilidade do resultado e diminuindo, assim, a faixa de valores prováveis.

Existem dois procedimentos para estimar o desvio no resultado final ocasionado por um parâmetro mal estimado:

- Sensibilidade e
- Cenários

Ambos são bem parecidos. No primeiro todos os parâmetros que foram estimados são mantidos constantes a menos de um que se objetiva estudar. Assim o parâmetro de interesse é variado dentro de uma faixa estabelecida e observa-se a variação gerada no resultado final. Com isso feito

para cada um dos os parâmetros utilizados fica clara a importância de cada um dentro do contexto em questão.

Este tipo de procedimento fica bastante difícil de ser realizado dado grande número de parâmetros geralmente utilizados. Assim uma alternativa é montar cenários variando mais de um parâmetro de cada vez de forma que sejam abordadas maior número de possibilidades. O que se tem usualmente é a montagem de um cenário básico, onde tudo segue um caminho sem grandes oscilações, e um cenário pessimista onde cada parâmetro tem uma projeção desfavorável. Estimar quando um parâmetro é desfavorável nem sempre é intuitivo pois algumas vezes algum parâmetro (câmbio) pode ter influência em mais de um valor a ser estimado onde um afeta o resultado de forma positiva e o outro de forma negativa (receita X despesas financeiras), nesses casos a soma das influências não fica muito clara.

## **2. Objetivo**

O objetivo deste trabalho é aplicar o método DCF em um empreendimento mineiro a fim de se descrever a metodologia de obtenção de uma ferramenta que auxilie investidores ou executivos a tomarem decisões estratégicas.

Será utilizado um exemplo hipotético, porém não absurdos, contudo o objetivo deste trabalho não está no valor que por ventura seja encontrado e sim no modelo que pode vir a ser usado em casos reais feitas necessárias modificações em determinadas premissas. Modificações essas que podem ser feitas com certa simplicidade.

Outra utilidade deste trabalho é discutir o erro causado em um trabalho desse tipo ao se desprezar a exaustão da mina.

### 3. O modelo

Será usada uma planilha de cálculos para a elaboração do modelo matemático. Este modelo será constituído de, basicamente, duas partes distintas. Uma parte dela é composta apenas por fórmulas, e o objetivo dessa parte é apenas calcular os resultados e apresentá-los de uma forma clara.

A outra parte envolve as premissas adotadas. Essas premissas podem ser diferenciadas em função de sua natureza. Em um extremo temos as que apresentam um caráter essencialmente econômico, como expectativa de inflação, no outro extremo existem as técnicas, como produção da mina que pode ser uma informação sem muita margem de erro pois é derivada de um planejamento de lavra. Entre esses dois extremos existem algumas premissas que mesclam essas duas características.

A qualidade da informação fornecida por um modelo de DCF depende da qualidade das premissas utilizadas. Na construção de um modelo em condições ideais a parte de premissas seria consequência do desenvolvimento da modelagem propriamente dita, que é a parte do modelo que envolve apenas as fórmulas. Mas na prática isso pode gerar a necessidade de se ter uma informação que não é disponível na forma que o modelo exige.

Assim sendo, usualmente o modelo tem que se adaptar às informações disponíveis que apresentam maior confiabilidade.

#### 4. O Método

Fluxo de caixa a ser descontado a valor presente é calculado, resumidamente, como descrito abaixo:

**Receita**

(-) Custo

(-) Despesas Operacional

---

**EBIT**

(-) Impostos

(+) Depreciação

(-) Capex

(-) Investimento em Capital de Giro

---

**Geração de Caixa**

Sendo o termo EBIT as iniciais, em inglês para lucro antes das despesas com juros e impostos e Capex o investimento em ativo permanente.

Estando apresentados, acima, os itens necessários para a projeção do caixa gerado em determinada atividade, cada um será, a seguir, abordado individualmente.

#### **Receita**

Empreendimentos industriais tem geralmente como componentes da sua receita volumes e preços de seus diversos produtos. Havendo exportações não desprezíveis é necessário diferenciar entre mercado externo e interno devido à diferença de preço.

O volume a ser vendido é limitado pela capacidade de produção e pelo nível de consumo do produto ofertado. No caso do produto ser uma commodity e admitindo flexibilidade para exportar uma estratégia utilizada quando possível é dar prioridade para venda no mercado interno e utilizar o mercado externo como uma vazão reguladora, mantendo o nível de produção perto da capacidade instalada, sem aumentar o estoque de produto acabado.

Porém uma estratégia voltada para exportação pode apresentar vantagens. Quando o produto ofertado não tem seu preço indexado ao dólar pode ocorrer um descasamento entre receita e alguns custos e/ou despesas, como matéria prima importada ou juros de dívida em dólar. Assim quando da exportação e conseqüente receita em moeda estrangeira os efeitos deste descasamento seriam minimizados. Outra vantagem de uma estratégia voltada para exportação é estar presente em um ambiente com menos risco, ou seja, não estar exposto às oscilações do mercado interno. Isso só é vantagem quando o mercado destino apresenta um risco menor que o mercado destinatário.

Assim é necessário observar o histórico do consumo deste produto no país em questão e no mundo e procurar conhecer o setor ter capacidade de avaliar a capacidade de absorver os produtos ofertados. Como aqui o impacto desta variável no resultado do valor do empreendimento é claro fica fácil estimar dois cenários extremos sendo um otimista e outro pessimista.

Em muitos casos, mais complicado do que a projeção dos volumes vendidos é a projeção dos preços. O que geralmente ocorre na mineração é que se o produto de um empreendimento mineiro não é uma commodity seu preço está ligado à uma. Portanto seu valor é ditado pelo mercado, neste caso a bolsa de Londres. Uma consequência disso é que qualquer projeção de preço não pode desconsiderar uma relação com a projeção do dólar.

Muito importante neste ponto é observar séries históricas dos preços dos produtos. No caso de um histórico com poucas oscilações trabalhar com médias históricas pode ser bastante razoável. Vale também observar as sazonalidades dos preços pois pode existir casos em que apesar do histórico de preços apresentar grandes oscilações as médias anuais fiquem bastante próximas entre si.

Com os valores de volume vendido e preço chega-se receita livre de impostos. Os descontos da receita bruta são compostos, basicamente, de PIS / COFINS e devoluções. Em algumas regiões do país existem incentivos que diminuem esses encargos. As razões para esses incentivos pode ter diversas naturezas como iniciativa do governo de atrair empresas para determinada região

a fim de gerar desenvolvimento, a exemplo de Manaus. Portanto estimar o desconto da receita bruta é uma questão legal.

Descontado as deduções da receita bruta temos a receita líquida, que pode ser chamada simplesmente de receita.

## **Custos**

Alguns custos são indexados ao volume de produção sendo apropriado estimar o custo unitário de cada produto. A menos de algum motivo específico este custo não tem razão para variar no tempo. Geralmente o que altera este valor é mudança significativa no processo de produção, que pode ser percebido pelo investimento em tecnologia alguns períodos antes.

Apesar de estar citado como sendo uma boa alternativa de projeção manter o custo unitário fixo, tem que se observar os efeitos da inflação e do dólar sobre este. O que ocorre usualmente é uma influência composta desses dois índices, ponderados de acordo com a composição deste custo.

Para se estimar estes custos unitários é necessário observar empresas semelhantes que utilizem tecnologias semelhantes, sempre prestando atenção para as particularidades de cada empreendimento. Essas peculiaridades são bastante comuns na mineração devido a fatores como rigidez de localização que tem grande impacto sobre os custos com transporte, ou numerosos tipos e qualidades de minérios que requerem os mais diferenciados processos de desmonte e concentração.

Os custos que não sofrem influências consideráveis do volume produzido, ditos fixos, após determinado seu valor em um determinado período é só necessário se observar possíveis influências do câmbio e de índices de inflação.

A depreciação apresenta certas dificuldades para se projetar. A rigor tem que dedicar atenção individual para cada item do ativo permanente atentando a sua vida útil, ou pelo menos a vida útil

legal. Na prática isso pode ser complicado em função de um número grande de imobilizados de pequeno valor. Uma alternativa, para quando se tem informação suficiente para tal, é tratar individualmente de alguns itens do imobilizado que tenham seu valor relevante. Neste caso para o restante do ativo permanente pode ser usada uma taxa de depreciação média estimada. Não se pode descartar a possibilidade de se estimar a depreciação simplesmente com uma taxa média.

## **Despesas**

As despesas operacionais, de acordo com as regras contábeis locais, envolvem, entre outros, despesas com juros. O método que DCF está sendo empregado para a determinação do Enterprise Value, como anteriormente citado, que inclui possível capital de terceiros, portanto as despesas com juros não podem ser consideradas. No caso das despesas com juros serem consideradas como operacionais o capital de terceiros estaria se apropriando da sua fração do Enterprise Value duas vezes, uma quando do desconto dos juros e outra na conta para se chegar ao Equity Value.

As despesas que são legal e conceitualmente operacionais, chamadas de despesas operacionais próprias, são basicamente compostas por uma fração da depreciação total, despesas administrativas e despesas com vendas. A depreciação já foi comentada, pois este é da mesma natureza da fração apropriada ao custo, portanto tem o mesmo comportamento. As outras duas apresentam um comportamento muito parecido com os chamados custos fixos, portanto uma vez estimadas para um determinado período sua projeção fica a cargo da determinação de um índice de correção.

## **Impostos**

A carga tributária que é descontada do EBIT é composta por Imposto de Renda (IR) e Contribuição Social (CS). Valem aqui as observações feitas quando da descrição do item “deduções da receita bruta” quanto a possíveis programas de isenções que possam, por ventura, se aplicar.

## **Depreciação**

A depreciação que foi anteriormente descontada da receita das operações, é somada ao caixa pois apesar de ter sido descontada esta é uma despesa que tem efeito sobre o caixa. A depreciação foi incluída nos custos para que na projeção do fluxo de caixa seja considerado o benefício fiscal desta despesa não caixa.

## **Capex**

Este é o termo utilizado para o investimento feito a partir do caixa gerado com finalidade de garantir a continuidade das operações e, eventualmente, providenciar uma expansão. Este é um parâmetro que pode comumente ser consequência da estratégia da empresa, podendo ser conhecidos seus valores com razoável precisão.

Em uma abordagem um pouco diferente, o Capex pode estar ligado à depreciação. Apesar de parecer intuitivo, a manutenção da continuidade de determinada atividade não depende necessariamente de uma relação Capex/Depreciação igual a um.

## **Investimento em Capital de Giro**

O capital de giro representa uma certa quantidade de capital disponível que uma empresa precisa manter para garantir para operações financeiras temporárias. Ele pode ser estimado como sendo uma fração das vendas, ou seja, o valor das vendas referentes a certo período.

Assim é alcançado o valor da geração de caixa das operações. O próximo passo consiste em descontá-lo com uma determinada taxa a fim de trazê-lo a valor presente. Esta taxa de desconto será comentada a seguir.

## WACC

“Tanto credores como acionistas esperam ser remunerados pelo custo de oportunidade do investimentos de seus recursos em uma determinada empresa em vez de outra de risco semelhante. O custo médio ponderado do capital (WACC) é a taxa de desconto, ou valor do dinheiro no tempo, usada para converter o fluxo de caixa livre futuro em valor presente para todos investidores.” Assim começa a discussão de Copeland sobre a estimativa do WACC.

Apesar dessa discussão ser muito mais extensa do que esta citação, nela se encontra o conceito de WACC. Ao citar “todos investidores” Copeland está se referindo às origens do capital, contabilmente o passivo da empresa, mas só é correto considerar o custo de oportunidade das frações das origens do capital cujos custos não foram descontados no fluxo de caixa livre (FCF). Explorando este ponto é possível perceber dois modelos sutilmente distintos, um onde as despesas financeiras são descontadas do FCF, outro não.

No primeiro caso o WACC deve levar em consideração apenas o capital próprio e o valor presente alcançado se refere ao Equity Value. No segundo caso o WACC estimado deve ser uma ponderação entre o custo de capital próprio e para terceiros, e o valor alcançado corresponde ao Enterprise Value, portanto tem que ser descontado o valor da dívida total para alcançar o Equity Value. Ambos, se feitos corretamente, devem chegar no mesmo resultado.

O cálculo feito para se chegar ao WACC brevemente discutido acima será abordado mais objetivamente quando da descrição da sua estimativa para o exemplo.

## 5. Um Exemplo

O objetivo desta parte do trabalho é aplicar a metodologia acima descrita para resolver um problema proposto. Será, para tanto, utilizado um exemplo hipotético onde a quantidade e qualidade das informações fornecidas se aproximam bastante de um caso real.

O empreendimento a ser utilizado como exemplo é um projeto de cobre no norte do país. O projeto visa a instalação, no local, de instalações para extrair e processar o minério sulfetado de um depósito de cobre.

Foram consideradas as seguintes divisões no processo de obtenção do cobre metálico a partir do minério:

- Mineração;
- Tratamento de minérios: moagem e flotação;
- Metalurgia: Fusão, redução e deposição de escória, Conversão, lingotamento e tratamento metalúrgico.

Neste caso estão sendo discutidas, entre outras, as vantagens e desvantagens de uma verticalização das operações. Para tanto serão feitas análises de cada etapa do processo tentando destacar qual é a importância financeira de cada uma. Assim sendo cada parte do modelo será dividido em duas partes de forma mais independente possível. Uma dessas partes será relativa à mina e à usina de concentração e a outra relativa à usina metalúrgica.

O investimento necessário para a implantação da mina é de R\$122 milhões e da usina metalúrgica de US\$816 milhões sendo que em ambos os casos o investimento é feito ao longo de 3 anos com 25% no primeiro ano, 42% no segundo e 33% no terceiro. Trazidos a valor presente, com a taxa devida que será discutida a mais à frente, esses valores ficam R\$100 milhões e R\$ 680 milhões respectivamente.

Como foi tratado na descrição do desenvolvimento do método cada item separadamente, será feito da mesma forma na solução do problema proposto. Nesta parte, porém, cada valor a ser projetado será feito três vezes, uma para a mina, outra para a usina de beneficiamento e outra para a usina metalúrgica.

Nem todos valores adotados serão discutidos, apenas os mais importantes, pois uma discussão desse tipo poderia alongar demais este trabalho.

### **Receita**

No caso da mina o volume de venda é limitado pela produção. Foi admitido um mercado com total capacidade de absorver esta produção. De acordo com informações geológicas foi determinado um plano de lavra estimado onde foi considerada uma cava a céu aberto e outra subterrânea. Os valores a serem lavrados foram definidos como descrito abaixo:

| Produção (mil ton) | 1° ano | 2° ano | 3° ano | 4° ano | > 4° ano |
|--------------------|--------|--------|--------|--------|----------|
| Céu Aberto         | 4.880  | 5.660  | 5.200  | 3.505  |          |
| Minério            | 1.605  | 2.000  | 2.000  | 1.435  | -        |
| Estério            | 3.275  | 3.660  | 3.200  | 2.071  | -        |
| Subterrânea        | 390    | 840    | 840    | 789    | 1.200    |

O volume de vendas da usina de concentração esta vinculado ao volume produzido pela usina. Para isso existe a necessidade de se conhecer, ainda, os valores dos teores de minério e do concentrado, além da recuperação metalúrgica da planta.

Os teores do minério são informações que dependem do conhecimento geológico da jazida a ser lavrada assim como informações do planejamento de lavra. Esta segunda tem grande importância quando o corpo de minério não for suficientemente uniforme, apesar de na maioria das vezes o minério que vai da mina para a usina de beneficiamento (ROM) passar por processo de homogeneização a fim de manter o teor do minério de interesse constante. No caso deste exemplo

os teores variam de ano para ano e são apresentados abaixo, junto com o teor médio que é uma média ponderada com a produção:

| Teor de Cu (%) | 1º ano | 2º ano | 3º ano | 4º ano | > 4º ano |
|----------------|--------|--------|--------|--------|----------|
| Céu Aberto     | 1,11%  | 1,07%  | 1,10%  | 1,12%  |          |
| Subterrânea    | 1,70%  | 1,96%  | 1,81%  | 1,30%  | 2,20%    |
| Média          | 1,23%  | 1,33%  | 1,31%  | 1,18%  | 2,20%    |

O teor do concentrado foi adotado 32% e o rendimento da usina de concentração 90%.

No primeiro ano a usina metalúrgica que está sendo estudada produz 97 mil toneladas por ano de produtos de cobre. No segundo ano sua produção anual quase dobra para 175 mil toneladas seguindo um cronograma técnico. Para os outros é esperado um pequeno aumento anual da produção até, no sétimo ano, se estabilizar em 200 mil toneladas anuais, devido à expectativa de aumento de produtividade sem investimento para tanto.

A produção total se divide em dois produtos principais que são catodos e vergalhões de forma igual. Esses dois produtos são vendidos nos mercados externo (ME) e interno (MI) de forma que a distribuição da produção fica:

|            | ME  | MI  | Total |
|------------|-----|-----|-------|
| Catodos    | 35% | 15% | 50%   |
| Vergalhões | 5%  | 45% | 50%   |
| Total      | 40% | 60% | 100%  |

Existe também a perspectiva de produção e venda de alguns subprodutos como apresentados abaixo, junto com suas respectivas perspectivas de volume.

| em ton                         | 1º ano  | 2º ano  | 3º ano  | 4º ano  | 5º ano  | 6º ano  | > 6º ano |
|--------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|
| Au (kg)                        | 1.175   | 2.121   | 2.181   | 2.242   | 2.302   | 2.363   | 2.424    |
| Ag (kg)                        | 22.824  | 41.176  | 42.353  | 43.529  | 44.706  | 45.882  | 47.059   |
| H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> | 208.265 | 375.735 | 386.471 | 397.206 | 407.941 | 418.676 | 429.412  |
| Oleum                          | 27.388  | 49.412  | 50.824  | 52.235  | 53.647  | 55.059  | 56.471   |
| Sulfato de Ni                  | 656     | 1.150   | 1.150   | 1.150   | 1.150   | 1.150   | 1.150    |
| Granalha                       | 9.700   | 17.500  | 18.000  | 18.500  | 19.000  | 19.500  | 20.000   |

Os quatro produtos de cobre que estão sendo estudados apresentam uma relação entre si,, Oassim só é necessário projetar um preço e manter fixa a relação entre este e os outros preços a serem projetados. O produto a ser escolhido como referência é o catodo de cobre por ter histórico de preços mais acessível. Abaixo estão apresentados preços históricos do catodo de cobre e minério sulfetado de cobre. Esses dados são relativos a importações brasileiras, e os dados relativos a 2002 são até o mês de outubro.

| Ano     | Minério Sulfetado |                       |                     | Catado de Cobre  |                   |                     |
|---------|-------------------|-----------------------|---------------------|------------------|-------------------|---------------------|
|         | Volume<br>US\$ MM | Quantidade<br>mil ton | Preço<br>US\$ / ton | Volume<br>R\$ MM | Quantidade<br>ton | Preço<br>US\$ / ton |
| 1996    | 296               | 427                   | 693                 | 225              | 91                | 2.469               |
| 1997    | 273               | 396                   | 689                 | 278              | 108               | 2.572               |
| 1998    | 177               | 421                   | 419                 | 236              | 130               | 1.813               |
| 1999    | 219               | 583                   | 376                 | 174              | 106               | 1.636               |
| 2000    | 264               | 487                   | 543                 | 286              | 148               | 1.932               |
| 2001    | 223               | 635                   | 351                 | 226              | 133               | 1.700               |
| 2002/1T | 47                | 111                   | 424                 | 40               | 25                | 1.583               |
| 2002/2T | 52                | 130                   | 399                 | 35               | 21                | 1.665               |
| 2002/3T | 45                | 98                    | 463                 | 49               | 30                | 1.632               |
| 2002    | 156               | 358                   | 434                 | 135              | 84                | 1.616               |

Fonte: Aliceweb

Assim o preço do catodo para venda no mercado externo será estimado em US\$1700/ton e no mercado interno o preço será 5% maior. O preço do vergalhão será 4% maior do que o do catodo,e o preço do minério concentrado será um quarto do preço do catodo, relação essa facilmente verificável com os dados acima.

Os preços que foram estimados para os subprodutos foram os seguintes.

| em US\$/ton                    | 1° ano | 2° ano | 3° ano | 4° ano | 5° ano | 6° ano | > 6° ano |
|--------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|
| Au (US\$/kg)                   | 12.860 | 12.860 | 12.860 | 12.860 | 12.860 | 12.860 | 12.860   |
| Ag (US\$/kg)                   | 161    | 161    | 161    | 161    | 161    | 161    | 161      |
| H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> | 41     | 41     | 41     | 41     | 41     | 41     | 41       |
| Oleum                          | 86     | 86     | 86     | 86     | 86     | 86     | 86       |
| Sulfato de Ni                  | 2.394  | 2.394  | 2.394  | 2.394  | 2.394  | 2.394  | 2.394    |
| Granalha                       | 40     | 40     | 40     | 40     | 40     | 40     | 40       |

A dedução da receita bruta no caso da mina inclui 1,95% de Comp.Financeira sobre Prod. Mineral além do PIS/COFINS de 2,65% que se aplica taanto para a mina quanto para a usina. Com isso a receita fica em função apenas da projeção de dólar.

### Custos

Os custos unitários para a mina, no primeiro ano, foram adotados como US\$ 2.200 /ton para a mina a céu aberto e US\$ 12.000 /ton para a mina subterrânea. Vale chamar atenção para o fato do material estéril, apesar de não gerar receita, gerar custo. Poderia aparecer aqui um custo referente ao transporte do minério no caso da usina de beneficiamento não se localizar nas proximidades, que não é o caso do exemplo onde o cliente da mina esta próximo.

Para a usina de concentração os custos foram divididos em gastos referentes às operações de concentração propriamente ditas e ao referente ao transporte do concentrado. No primeiro ano os valores desses custos unitários são US\$ 3.000 /ton e US\$ 26 /ton.

Os valores desses quatro custos unitários são corrigidos anualmente por uma composição da desvalorização cambial e do IGPM projetados. Portanto para isso serão adotados pesos para a parte do custo ligado ao dólar. Para a lavra esses valores serão de 10% para a céu aberto e 20% para a subterrânea. O custo de concentração terá 40% indexado ao dólar e o transporte será corrigido apenas pelo IGPM. Assim esses custos ficam em função da produção estimado e das projeções do cambio e do IGPM.

O valor da depreciação é estimado com bastante precisão quando são conhecidos os custos de aquisição de todos ativos permanentes e suas taxas de depreciação, esta última é contabilmente determinada por lei. Mas o único impacto da depreciação no fluxo de caixa é benefício fiscal causado por esse “custo”, pois a depreciação não esta ligada com a operação do empreendimento. Por exemplo, se forem comparados dois empreendimentos que produzem a mesma coisa, utilizando o mesmo processo e com os mesmos custos, mas um já está com seus ativos permanentes totalmente depreciados e outro onde isso não acontece, em um fluxo de caixa que considere a depreciação como operacional o empreendimento já depreciado parecerá melhor quando, na verdade, essa diferença não existe. No caso deste exemplo a depreciação, para a usina metalúrgica, não tem importância nenhuma dada isenção fiscal considerada e para a mina foi considerada uma taxa de depreciação média sobre o montante investido de 6%aa.

## **Despesas**

Como já dito anteriormente as despesas com juros de capital de terceiros não são consideradas neste método, portanto estão presentes nesta conta as despesas administrativas e com vendas (ou comerciais). As despesas administrativas são corrigidas apenas por índices nacionais de inflação enquanto as comerciais podem ter uma parcela indexada ao dólar ou outra moeda estrangeira em função das exportações. Para a mina será considerada uma despesa única de R\$12 milhões no primeiro ano com correção pelo IGPM nos outros. Para a usina metalúrgica as despesas administrativas serão R\$35 milhões no primeiro ano e corrigidas pelo IGPM nos outros anos. As despesas comerciais serão R\$3 milhões no primeiro ano e o índice de correção terá participação de 20% da desvalorização cambial em função das exportações.

## **Impostos**

Será considerada isenção do imposto de renda para a mina e isenções de imposto de renda e da contribuição social para a usina. Assim o imposto da mina será de 6,36% e da usina de 0%.

## **Capex**

O capex para a mina será estimado como sendo R\$1 milhão no primeiro ano com peso do câmbio de 40% por esta quantia representar entre outros a compra de equipamentos importados. Para a usina este valor inicial será de R\$40 milhões com a mesma fração indexada ao dólar.

## **Investimento em Capital de Giro**

O capital de giro será estimado como sendo a venda de 3 meses em ambos os casos, para a mina e para a usina metalúrgica. Assim o capital de giro será igual a um quarto das vendas anuais e o investimento em será o capital de giro no ano corrente menos o capital de giro no ano anterior.

Com isso é alcançado o fluxo de caixa livre todo em função do câmbio e IGPM projetados e estimativa de volume de vendas. O próximo passo é descontar esse fluxo de caixa trazendo a valor presente. Para isso é necessário estimar o WACC.

## **WACC**

O WACC é, na prática, uma média dos retornos esperados pelos investidores ponderados com a participação de cada um. No retorno esperado pelo capital de terceiros tem que ser considerado o benefício fiscal gerado por este.

Portanto a primeira coisa para se estimar é a estrutura de capital do empreendimento estudado. Este, assim como outros parâmetros aqui estudados, não são necessariamente fixos no tempo, pois a estrutura de capital pode mudar em função de amortização da dívida ou outros numerosos fatores. Uma alternativa é trabalhar com uma projeção de WACC estimando os parâmetros ano a ano. Outra alternativa mais comum é utilizar um WACC estimado considerando essas possíveis mudanças.

A estrutura de capital será considerada como 50% de capital próprio e 50% de capital de terceiros. O custo de capital de terceiro será 15%aa lembrando que para a usina metalúrgica o benefício fiscal não é valido pois está sendo considerada isenção.

O custo de capital próprio é composto da seguinte forma, a partir de um retorno conseguido em um investimento sem risco é somado um premio para cada parcela do risco intrínseco do empreendimento. O investimento com menos risco do mercado são os títulos do tesouro americano que apesar da taxa básica de juros dos Estados Unidos estar abaixo de 3%aa será considerada uma taxa de 5%aa. Sobre a taxa paga nesses títulos livre de risco é, inicialmente, adicionado o risco país, no caso o risco Brasil será admitido como 15%.

Em seguida é somada a parcela que representa o risco de investir no mercado em questão e não no governo. Esta parcela é a multiplicação de dois termos: o risco de mercado e o beta. O risco de mercado expressa o risco de investir no mercado como um todo, ou seja, o risco de um investimento que estivesse devidamente distribuído entre os mais diversos setores. Será utilizado o valor histórico do Ibbotson de risco de mercado que é 5,5%aa. O beta é a relação entre esse risco e o do setor em questão. As principais empresas do setor são Phelps Dodge, Magma Copper e Asarco e seus betas são, respectivamente, 0,92, 0,84 e 0,65. Assim o valor do beta adotado será 0,8 que é a média dos três.

Esses valores adotados até então são iguais para a mina e para a usina, mas o WACC para a mina será um pouco menor em função do benefício fiscal no custo de capital de terceiros, pois como a usina metalúrgica tem isenção fiscal esse benefício não faz sentido.

Assim os valores do WACC ficaram em 19,2% para a mina e 19,7% para a usina metalúrgica.

## 6. Discussão

Inicialmente serão considerados dois cenários para as projeções:

### ➤ Cenário base

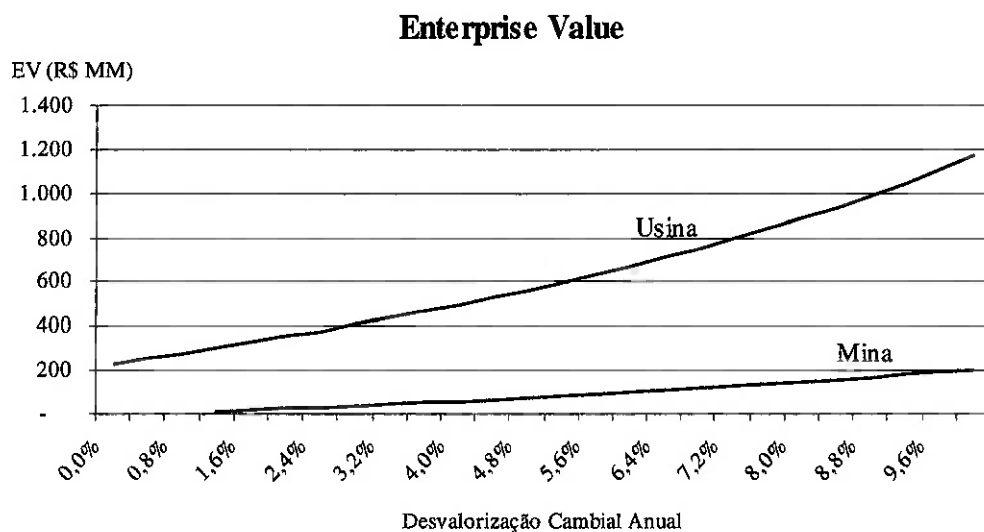
|                     | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | > 2008 |
|---------------------|------|------|------|------|------|--------|
| IGPM (%aa)          | 12%  | 9%   | 7%   | 6%   | 5%   | 4%     |
| Desv. Cambial Anual | 12%  | 9%   | 7%   | 6%   | 5%   | 4%     |

### ➤ Cenário pessimista

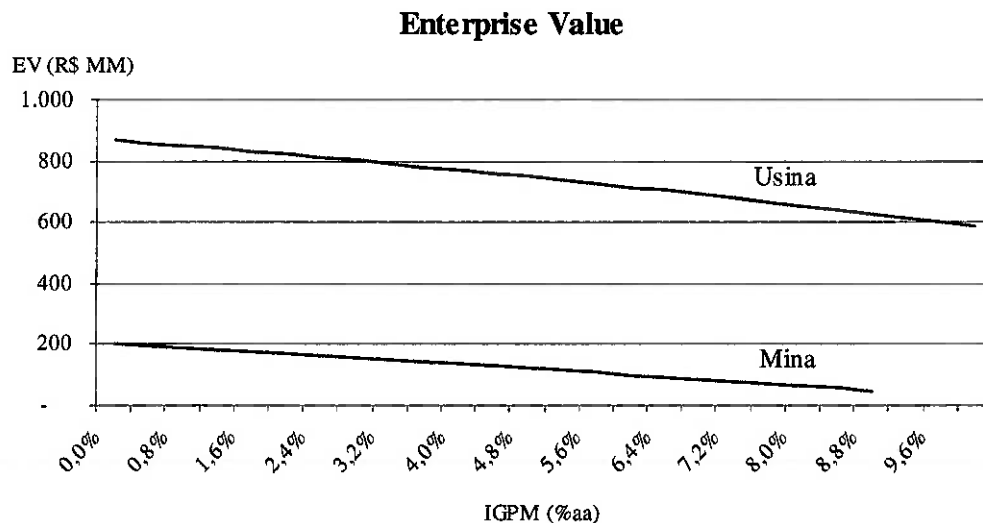
|                     | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | > 2008 |
|---------------------|------|------|------|------|------|--------|
| IGPM (%aa)          | 12%  | 9%   | 7%   | 6%   | 5%   | 4%     |
| Desv. Cambial Anual | 8%   | 7%   | 6%   | 5%   | 4,5% | 4%     |

Com o cenário base o valor do empreendimento estudado fica R\$99 milhões para a mina e R\$719 milhões para a usina metalúrgica e para o pessimista R\$48 milhões e R\$555 milhões respectivamente. Mas esses valores ainda apresentam grande incerteza em função dos projeções, portanto serão feitas análises de sensibilidade para verificar a exposição do empreendimento à cada um dos índices. Sensibilidade esta que mostrará, inclusive, porque o cenário pessimista envolve uma menor desvalorização cambial.

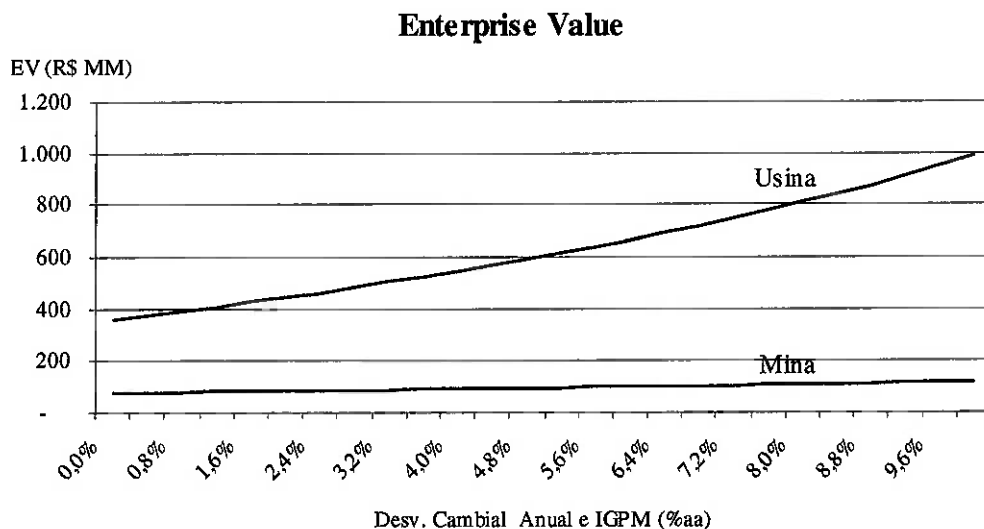
Para a análise de sensibilidade para o dólar a projeção do IGPM será fixada como sendo a descrita acima. Assim é abaixo mostrado, graficamente, como a desvalorização cambial afeta positivamente o resultado de ambos empreendimentos. Isso se dá em função da receita estar ligada a desvalorização cambial apesar de nem todos os custos se portarem da mesma forma.



Agora será feita a sensibilidade para a projeção do IGPM. Para isso a projeção do dólar será fixada como descrito acima no cenário base. Com isso são gerados os seguintes valores, onde fica visível o impacto da inflação nos custos afetando negativamente o valor final do empreendimento.

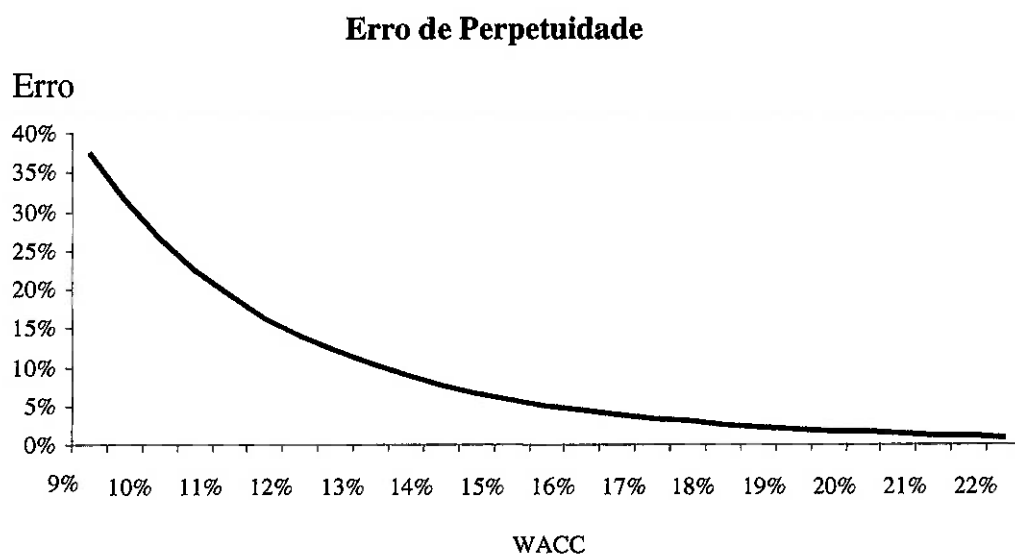


Abaixo estão expostos os valores obtidos de uma análise onde os dois parâmetros são variados igualmente:



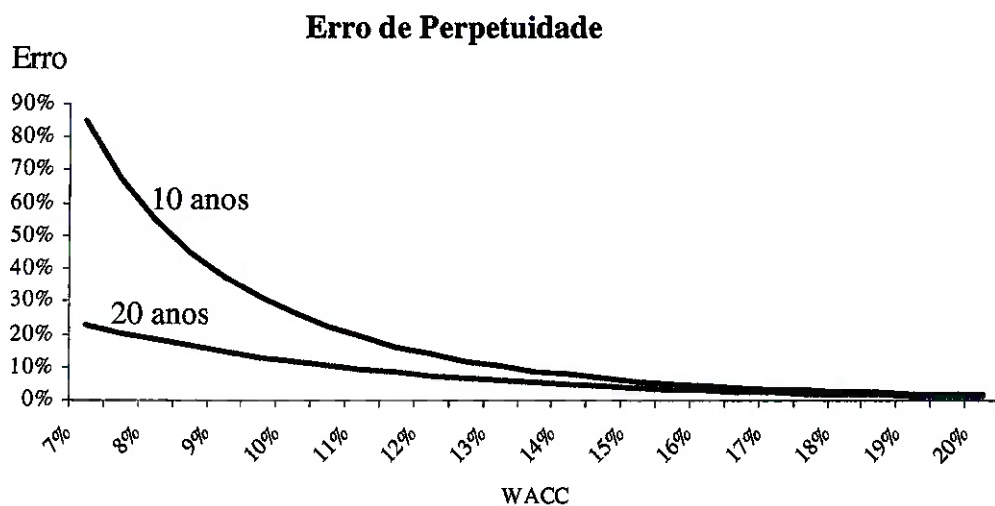
Com esse último resultado, para a mina, vemos que o resultado base se encontra em um cenário onde tanto a desvalorização cambial como a projeção do IGPM estão perto de 6%aa. Para a usina isso ocorre próximo de 6,8%aa.

Outra discussão necessária é o erro que seria gerado no resultado final caso não fosse considerada a exaustão da mina. No cenário base o valor encontrado seria R\$101 milhões, o que significa um erro de 2%. Lembrando que o WACC utilizado foi 19,2%, foi feita a mesma coisa para diversos valores de WACC obtendo, assim, um gráfico que mostra o erro no valor do empreendimento entre uma mina com vinte anos de vida útil e uma perpétua em função do WACC.



Assim, para WACC de 15%aa o erro já fica perto de 5%, o que é baixo frente à incerteza na projeção do dólar que já foi mostrado ter grande impacto sobre o resultado final.

Se a mina tiver, na realidade, uma vida útil de trinta anos, e não vinte, o erro diminui bastante. Isso é o que mostra o gráfico abaixo.



## 7. Conclusão

Se considerado correto o valor do cenário a mina quanto a usina apresenta rentabilidade compatível com o risco do setor, pois o valor do empreendimento (R\$99 milhões) gerado pelo fluxo de caixa é praticamente igual ao investimento necessário (R\$100 milhões), se considerado um pequeno erro que pode haver em algumas premissas adotadas.

Já para a usina, ainda no cenário base, o valor gerado no fluxo de caixa (R\$719 milhões) é maior do que o investimento necessário (R\$680 milhões).

Já para o cenário pessimista não acontece o mesmo, pois ambos os projetos (mina e usina metalúrgica) mostram caixa gerado menor do que o investimento necessário.

Outra conclusão deste trabalho foi a demonstração que a magnitude do erro gerado no valor de um empreendimento mineiro ao se desprezar a exaustão da mina é desprezível em relação às incertezas presentes em um trabalho deste tipo para taxas de desconto (WACC) grandes (ver gráfico).

Portanto em situações semelhantes ao trabalho aqui desenvolvido a vida útil da mina tem importância menor do que alguns fatores como projeção do dólar, sendo possível considerar a mina como perpétua e estimar o erro com o gráfico proposto acima chamado **“Erro de Perpetuidade”**.

## 8. Bibliografia

- COPELAND, T. et al. **Valuation**. São Paulo: Makron Books 2002. 499p.
- NETO, A. A. **Estrutura e Análise de Balanços**. São Paulo: Ed. Atlas S.A. 2001. 295p.
- GIOVANNI, J. R. et al. **Matemática: 2º Grau**. São Paulo: FTD 1988. 451p.
- IUDÍCIBUS, S. de et al. **Manual de Contabilidade das sociedades por ações**. São Paulo: Ed. Atlas S.A. 2000. 508p.