

Considerações sobre avaliação de
jazida minerais

por

Gildo de A. Sá C. de Albuquerque



CONSIDERAÇÕES SOBRE AVALIAÇÃO DE JAZIDAS MINERAIS

Engº Gildo de A. Sá C. de Albuquerque
- CPRM -

XXVIII CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA

Porto Alegre, outubro de 1974

CONSIDERAÇÕES SOBRE AVALIAÇÃO DE JAZIDAS MINERAIS

Gildo de A. Sá C. de Albuquerque
CPRM - RIO

I - INTRODUÇÃO

A indústria de mineração difere, em inúmeros pontos, da indústria de transformação. Um dos mais importantes, se não o mais importante, é o fato de todo o investimento mineral estar condicionado aos limites físicos do minério economicamente extraível de um depósito qualificado e quantificado.

Este fato confere ao setor mineral uma condição ímpar entre os setores básicos. Dentro dele ressalta com importância fundamental e prioritária a jazida, que dará origem à futura mina; que poderá vir a ser um polo de desenvolvimento regional; que poderá dar lugar a indústrias de base e seus satélites; que poderá pesar na balança comercial do país.

Não é portanto mera especulação financeira a valorização de uma jazida mineral, mormente se computado o seu insubstituível papel de fonte de recursos naturais não renováveis. Uma jazida mineral tem assim um valor quantificável, função de diversos parâmetros de mais fácil ou mais difícil determinação, porém sempre passíveis de uma avaliação econômica por especialista em economia mineral.

No Brasil, a legislação vigente assegura à União a competência de administrar os recursos minerais do País e considera estes mesmos recursos como propriedade distinta do solo para efei

to de exploração ou aproveitamento industrial.

Tal dispositivo jurídico, que torna o minerador um concessionário do Governo Federal, tem sido invocado por alguns como impeditivo ao cálculo de um valor para a jazida, que se integre ao ativo fixo da Empresa.

O presente trabalho discute este aspecto da questão, ponderando diversas alternativas de cálculo, baseadas em premissas como sejam: localização da jazida, custo da pesquisa, etc.

O trabalho, dado ao caráter polêmico do assunto, não procura estabelecer normas rígidas para avaliação de jazidas minerais porém, tão somente, traz à baila um problema que deve ser discutido por todos os que trabalham em geologia e mineração, visando a um enfoque tão uniforme quanto tecnicamente possível.

II - MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DE JAZIDAS

Em 1877, H.D. Hoskold, um engenheiro de minas britânico, ligado à mineração de carvão, muito antes da evolução de modernas práticas de contabilidade, desenvolveu uma fórmula, a duas taxas, aplicável à avaliação de investimentos em mineração e, consequentemente, também aplicável na avaliação econômica de jazidas minerais.

Matematicamente, na sua expressão mais simples, a fórmula de Hoskold pode ser assim expressa:

$$A = F + L (1)$$

onde A é o lucro anual ou fluxo de caixa para o investidor, F é o fundo de amortização anual necessário à recuperação da quantia paga pela reserva mineral e L é o fluxo de caixa líquido remanescente para o investidor.

No método descrito, o cálculo do fundo de amortização é feito em bases livres de risco, utilizando-se para tanto uma taxa de interesse considerada "segura". Chamando tal taxa de r e considerando que no fim de n anos deve-se recuperar o preço P , pago pela jazida, se obtém:

$P = F \times \text{Fator de Capitalização}$, ou:

$$P = F \times \frac{(1 + r)^n - 1}{r}$$

Considerando-se ainda que o valor presente da jazida (V_p) é, realmente, o preço pago pela mesma (P) tem-se:

$$V_p = F \times \frac{(1 + r)^n - 1}{r}, \text{ ou:}$$

$$F = \frac{V_p}{\frac{(1 + r)^n - 1}{r}} \quad (2)$$

Por outro lado, Hoskold admite, no cálculo do fluxo de caixa líquido remanescente, uma taxa "especulativa" de lucro, compatível com o risco do investimento mineiro. Chamando de r' esta taxa, obtém-se o valor presente (V_p) da anuidade L , em n anos, da seguinte fórmula:

$$V_p = L \left[\frac{1 - (1 + r')^{-n}}{r'} \right]$$

Considerando-se a permanente reinversão do fundo de a mortização, o valor L, torna-se, em realidade, uma anuidade perpétua e daí, com n tendendo para o infinito:

$$V_p = \frac{L}{r'}, \quad \text{ou: } L = \frac{V_p}{r'} \quad (3)$$

Substituindo (2) e (3) em (1) e explicitando V_p, tem-se:

$$V_p = \frac{A}{\frac{r}{(1+r)^n - 1} + r'} \quad \text{ou: } V_p = \frac{A}{\frac{r}{R^n - 1} + r'}$$

$$\text{onde } R = 1 + r$$

Essa é a mais difundida expressão da fórmula de Hoskold, baseada em anuidades uniformes.

Posteriormente T.A. O'Donahue (1906) considerou o período de diferimento entre o investimento e o início da capitalização e propôs a seguinte fórmula para o valor presente:

$$V_p = \frac{\frac{A (R^n - 1)}{r}}{1 + r' \left(\frac{R^{n+m} - 1}{r} \right)}$$

onde m é o período de diferimento e as demais expressões são as mesmas da fórmula de Hoskold. Se for considerado o diferimento na fórmula de Hoskold, a mesma poderá assim ser expressa:

$$V_p = \frac{A}{\frac{r}{R^n - 1} + r'} \times \frac{1}{(1 + r')^m}$$

Frize-se que, considerando-se os mesmos dados em ambos os casos, o valor presente calculado pela fórmula de Hoskold é bem mais baixo do que aquele calculado pela fórmula de O'Donahue, ampliando-se tal diferença quando cresce o período de diferimento.

D.B. Morkill (1918), considerando que o capital original retorna gradativamente ao investidor, estabeleceu uma variante da fórmula de Hoskold, a partir desse argumento. Tal formulação pode ser assim expressa:

$$V_p = \frac{A \left[(1 + r')^n - 1 \right]}{(1 + r')^n \cdot r'} \quad \text{ou, dividindo ambos os membros por } (1 + r')^{-n}$$

$$V_p = A \left(\frac{1 - (1 + r')^{-n}}{r'} \right)$$

Se, na fórmula de Hoskold, ao invés de duas taxas, for usada apenas r', obter-se-á o mesmo resultado acima, o que equivale a dizer que as duas fórmulas são idênticas quando não se usa a taxa de retorno "segura".

Grimes & Craigie (1928) propuseram uma outra variante da fórmula de Hoskold, baseados em que o capital ainda não recuperado e sujeito a elevados riscos, sobre o qual se pode aplicar a taxa especulativa, é a diferença algébrica entre o investimento inicial total e a quantia acumulada no fundo de amortização no começo de cada ano.

Com a aplicação desse fundo a uma taxa segura, o investidor teria sido beneficiado por uma taxa "semi-especulativa", intermediária entre as taxas "segura" e "especulativa". Dessa forma o investimento total é constante, variando porém, de ano a ano, as parcelas especulativas e semi-especulativas.

Mantendo-se as demais expressões da fórmula de Hoskold e chamando-se de r'' a taxa semi-especulativa de interesse, a fórmula de Grimes & Craigue pode ser assim expressa:

$$V_p = \frac{A [(1 + r' - r'' + r)^n - 1]}{r' (1 + r' - r'' + r)^n - r' + (r' - r'' + r)}$$

Convém salientar que todas essas fórmulas foram estabelecidas quando ainda não havia legislação fiscal específica acerca da forma de contabilização da depreciação do ativo fixo e da depleção da jazida.

O desenvolvimento das modernas normas contábeis estabeleceu que a depreciação e a depleção, conquanto entrem como abatimento para o cálculo do imposto de renda, não interferem no fluxo de caixa, vez que não são despesas operacionais, isto é, não são desembolsos efetivos.

Surgiram assim métodos como o do Valor Presente Líquido (VPL) e do Fluxo de Caixa Descontado (FCD). O primeiro permite, a partir de uma dada taxa interna de retorno, julgada como atrativa pelo empreendedor, calcular o VPL; por esse método é possível determinar o valor de compra da jazida que, acrescido do investimento fixo para a sua lavra, assegura a desejada rentabilidade para o projeto. Já o FCD possibilita determinar a real taxa interna de retorno, conhecendo-se os investimentos globais, os saldos líquidos anuais de caixa e a vida útil do projeto, no caso, a vida útil da jazida. Ambos os métodos incorporam conceitos de valor-tempo do dinheiro.

Exemplo de montagem de um fluxo de caixa é dado a seguir.

	(1)	Valor das receitas anuais	Cr\$	1.000.000,00
	(2)	Custos operacionais	Cr\$	600.000,00
	(3)	Despesas de capital	Cr\$	<u>80.000,00</u>
(4) = (2) +	(3)	Custos totais	Cr\$	<u>680.000,00</u>
(5) = (1) -	(4)	Lucro bruto	Cr\$	320.000,00
	(6)	Depreciação	Cr\$	<u>120.000,00</u>
(7) = (5) -	(6)	Saldo	Cr\$	200.000,00
	(8)	Depleção (*)	Cr\$	<u>80.000,00</u>
(9) = (7) -	(8)	Lucro tributável	Cr\$	120.000,00
(10) = (9) x	0.3	Imposto de renda (30%)	Cr\$	36.000,00
(11) = (9) -	(10)	Lucro líquido após impostos ...	Cr\$	84.000,00

(*) No Brasil, nos primeiros dez anos de exploração da mina, pode-se deduzir a cota de exaustão anual, equivalente a 20% da receita bruta, calculada conforme normas fiscais (Dec.-Lei nº 1096, de 23.03.70).

Para se obter o fluxo de caixa líquido, ou seja, o saldo líquido anual de caixa, há que se somar ao lucro líquido após impostos, a depreciação e a depleção. Assim se obtém:

	(11)	Lucro líquido após impostos ...	Cr\$	84.000,00
	(6)	Depreciação	Cr\$	120.000,00
	(8)	Depleção	Cr\$	<u>80.000,00</u>
(12) = (11) + (6) + (8)		Fluxo de caixa líquido	Cr\$	284.000,00

Considerando-se um caso simples, sem diferimento e de fluxo anual constante, pode-se escrever a seguinte equação:

$$\text{Investimento Total Inicial} = \text{Fator de Valor Presente (FVP)} \\ \times \text{Fluxo de Caixa Líquido Anual.}$$

ou, em outras palavras, o investimento total inicial é igual ao so matório dos fluxos de caixa líquidos anuais durante a vida útil do projeto, descontados à época de realização do investimento, através da taxa real interna de retorno. Conhecendo-se "a priori" a vida útil do depósito, ou da mina, obtem-se o FVP e daí, com o uso de ta belas financeiras ou de computador, determina-se a taxa de retorno do empreendimento.

Exemplo nesse sentido é dado a seguir para uma mineração com vida útil da jazida estimada em 25 anos:

(1) Investimento total inicial ...	Cr\$ 438,00 milhões
(2) Receitas anuais	Cr\$ 159,65 milhões
(3) Custos Operacionais + Impostos	Cr\$ 115,56 milhões
(4) Depreciação + Depleção	Cr\$ 34,30 milhões
(5) Fluxo de caixa líquido	
..... (2) - (3) + (4) =	Cr\$ 78,39 milhões

Daí: $438 = FVP \times 78,39 \therefore FVP = \frac{438}{78,39} = 5,5874$

Esse FVP igual a 5,5874 representa, para uma vida útil de 25 anos, uma taxa interna de retorno de 17,60%, número este obtido a partir de tabelas financeiras ou com o uso de computador, como já dito anteriormente.

Pode-se seguir raciocínio análogo para o cálculo do va lor de uma jazida. Sabendo-se sua vida útil, o investimento nece sário à lavra da mesma, os fluxos de caixa líquidos anuais e a taxa de retorno pretendida pelo investidor, arma-se a equação:

$$\text{Valor da Jazida} + \text{Investimento} = \sum_{r = x\%}^{n = y \text{ anos}} \text{Fluxo de caixa líquido} \times \text{FVP}$$

Por exemplo, considerando-se que a vida útil de uma jazida seja 10 anos, sua lavra demande investimentos de Cr\$ Cr\$ 10.000.000,00, não haja valor residual, o fluxo de caixa líquido no primeiro ano seja Cr\$ 4.850.000,00, decrescendo de Cr\$ 437.500,00 por ano, e que a taxa interna de retorno desejada pelo investidor seja 20% ao ano, tem-se:

$$10.000.000 + \text{Valor da jazida} = \sum_{r=20\%}^{n=10 \text{ anos}} \text{Fluxo de caixa líquido} \times \text{FVP}$$

O somatório dos fluxos anuais de caixa é assim calculado:

Ano 1	=	4.850.000	x	0,833	=	4.040.050
Ano 2	=	4.412.500	x	0,694	=	3.062.275
Ano 3	=	3.975.000	x	0,578	=	2.297.550
Ano 4	=	3.537.500	x	0,482	=	1.705.075
Ano 5	=	3.100.000	x	0,401	=	1.243.100
Ano 6	=	2.662.500	x	0,334	=	889.275
Ano 7	=	2.225.000	x	0,279	=	620.775
Ano 8	=	1.787.500	x	0,232	=	414.700
Ano 9	=	1.350.000	x	0,193	=	260.550
Ano 10	=	912.500	x	0,161	=	<u>146.913</u>
TOTAL						14.680.263

ou seja:

$$10.000.000 + \text{Valor da jazida} = 14.680.263, \text{ e daí:}$$

Valor da jazida = Cr\$ 4.680.263,00

Evidentemente os exemplos reais são bem mais complexos, englobando diferimento, re-equipamento, valor residual, etc., porém, a metodologia adotada é análoga a que foi demonstrada.

Visando à obtenção de valores tão reais quanto possíveis, principalmente no caso de depósito mineral ainda a ser lavrado, procura-se fazer uma análise de sensibilidade, variando os diversos fatores que entram na composição do fluxo de caixa. Normalmente, a taxa de retorno do investimento é mais sensível às variações de preço, seguindo-se em prioridade as variações do investimento e dos custos operacionais.

Através da análise de sensibilidade e com o auxílio do cálculo das probabilidades, pode-se estabelecer com maior segurança os efeitos da ocorrência de determinados preços, ou da variação do montante de investimento, etc., possibilitando assim um grau de confiabilidade bastante aprimorado às projeções feitas.

A metodologia do fluxo de caixa permite, ainda, uma grande gama de comparações entre diferentes projetos. É possível, por exemplo, comparar vários projetos através de seus valores presentes líquidos, calculados com taxas de retorno diferentes, porém compatíveis com o risco da respectiva atividade.

Outro método de comparação é verificar-se quantos cruzeiros de valor presente líquido são obtidos por cada cruzeiro investido, à taxa escolhida para o projeto. Além dessas, outras comparações de cunho econômico são possíveis e sua aplicabilidade depende da natureza dos projetos, capacidade financeira do investidor, disponibilidade de horas-máquinas ou de homens-anos, legislação tributária, etc.

III - ALGUMAS CONSIDERAÇÕES GERAIS

O fluxo de caixa do investimento aplicável a determinado jazimento, visando à sua incorporação ao processo produtivo, é, sem dúvida, o modelo mais válido para a avaliação econômica de uma jazida mineral.

É evidente, também, que qualquer formulação matemática para cálculo de avaliação de jazidas esbarra em dificuldades tais como: conjuntura internacional, geografia econômica, tecnologia específica, etc., não alinháveis em sistemas de equações; são os chamados fatores imponderáveis ou irredutíveis.

No entanto, tais dificuldades, também inerentes à avaliação de projetos fora da área mineral, não podem ser invocadas como impeditivas ao cálculo de valor real de uma jazida.

Algumas idéias simplistas advogam como valor da jazida um múltiplo do custo das pesquisas. A vigorar tais idéias, além da disfunção econômica, ter-se-á a aberração: por exemplo, uma jazida situada em lugar ínvio poderá ter maior valor que uma outra similar, pesquisada em local de fácil acesso. Poder-se-á argumentar com a possibilidade de utilização de coeficientes diferenciais, mas, em última análise, seria totalmente impossível estabelecê-los na prática, face ao grau de subjetividade que estaria implícito em sua determinação.

Por outro lado, a figura jurídica da empresa de mineração, como concessionária do Governo Federal, não impede que uma jazida por ela pesquisada seja valorizada, e possa assim permitir contrapartida de recursos financeiros de terceiros.

Se o lucro é a remuneração do risco, nada mais justo que a maior risco corresponda maior lucro. Por que o minerador deve se arriscar na aventura da pesquisa sem a possibilidade de usufruir os lucros da aventura? Por acaso não é seu o prejuízo no fracasso da pesquisa?

Pode-se aventar a hipótese de que a avaliação de jazidas, objetivando a contrapartida financeira, permite distorções que podem, até mesmo, inviabilizar projetos.

É o caso então de coibir os abusos e nunca de proibir o uso, já que o valor de uma jazida tem servido de aval até em financiamentos internacionais.

Entre nós, algumas idéias práticas podem ser adotadas, visando à correção de distorções na avaliação de jazidas. Entre outras, alinham-se as seguintes:

- em qualquer projeto, ainda que as reservas de minério sejam superiores às necessidades da vida útil do mesmo, apenas as reservas a ele necessárias serão computadas para efeito de avaliação;
- salvo casos excepcionais, o valor da jazida não deverá ultrapassar 35% dos custos globais do investimento fixo, incluindo-se no mesmo o próprio valor calculado para o depósito mineral;
- após a valorização de um depósito mineral e sua incorporação a um projeto, a mineração da jazida deverá ser compatibilizada com as necessidades do projeto, sob pena de sanções legais;

IV - CONCLUSÕES

Em que pese a importância do setor mineral, outros setores mais lucrativos têm atraído o investidor nacional.

A possibilidade de estabelecer valor a um depósito pesquisado, com vistas à captação de recursos de terceiros, é um incentivo real que pode ser utilizado em benefício da ampliação da nossa produção mineral.

Certamente, como aliás ocorre com quaisquer outros incentivos, há o risco de desvirtuamento do processo, trazendo consequentes prejuízos ao próprio setor mineral.

No entanto, por conhecer bem os riscos é que o Governo Federal terá maiores possibilidades de disciplinar o problema, utilizando para tal o concurso dos órgãos do Ministério das Minas e Energia, com responsabilidades na área mineral.

BIBLIOGRAFIA

- ALBUQUERQUE, G.A.S.C. - Variações Cíclicas na Economia Mineral - U.F.Pe - 1973.
- COLBY, D.S. and BROOKS, D.B. - Mineral Resource Valuation for Public Policy - Information Circular 8422, 1969 - U.S. Bureau of Mines.
- DRAN JR, JOHN J., MC CARL, H.N. - A Critical Examination of Mineral Valuation Methods in Current Use - Mining Engineering - julho - 1974.
- PARKS, R.D. - Examination and Valuation of Mineral Property-Addison & Wesley Publishing Company, Inc. U.S.A. - 1957.
- PEREIRA, L.A.F. - Avaliação Econômica de Jazidas Minerais, CVRD - 1971.
- RUDAWSKY, O. - Economic Evaluation Techniques for Mining Investment Projects - Mineral Industries Bulletin, Vol. 13, nº 6 e Vol. 14, nº 1 - Colorado School of Mines, 1971.
- STERMOLE, F.J. - Investment Decision - Making and Economic Evaluation of Mineral Projects - Mining Congress Journal, 1973.