

# **Avaliação do *Fair Value* dos Direitos de Exploração Mineral de Granito com Aplicação da Teoria de Opções Reais: Um Estudo de Caso**

## **Autores**

**ALFREDO SARLO NETO**

Fundação Instituto Capixaba de Pesquisas em Contabilidade, Economia e Finanças

**LUIS SERGIO RIBEIRO DOS SANTOS**

Fundação Instituto Capixaba de Pesquisas em Contabilidade, Economia e Finanças

**LEONARDO LIMA GOMES**

Fundação Instituto Capixaba de Pesquisas em Contabilidade, Economia e Finanças

**IDÁLIA ANTUNES CANGUSSÚ REZENDE**

Fundação Instituto Capixaba de Pesquisas em Contabilidade, Economia e Finanças

## **Resumo**

Este estudo investiga a aplicação da teoria de opções reais em reservas minerais de granito com objetivo de precificar os direitos de exploração mineral adquiridos no mercado. A metodologia de avaliação adotada é o modelo de Black & Scholes e os resultados encontrados foram comparados com os valores de aquisição e o valor presente líquido. Tem-se como hipótese que os valores de aquisição e o valor presente líquido dos direitos minerais apresentam divergências relevantes em relação aos valores precificados pela teoria de opções reais. Os dados foram coletados nos anos de 2000 a 2004, a partir de fontes primárias na empresa pesquisada. Os resultados encontrados evidenciaram que os direitos de exploração mineral quando precificados pela teoria de opções reais apresentam divergências relevantes em relação aos valores de aquisição e valor presente líquido. Porém as constatações encontradas não poderão ser generalizadas, pois se trata de um estudo de caso. Para novas pesquisas sugere-se aumentar a amostra de empresas pesquisadas e outras tipologias do ativo, avaliar os investimentos incluindo opções de abandono, adiamento, expansão, a fim de identificar o melhor momento de investir, e aplicar outras estimativas de taxas de desconto que reflitam o grau de risco dos projetos, como o risco ambiental.

## **1. Introdução**

Conhecer o *fair value* dos ativos é um constante desafio para analistas e investidores. A demanda por esse conhecimento começa a despertar interesse nos profissionais da área contábil apesar da atual legislação societária não dar tratamento específico sobre a matéria. O projeto de lei 3.741/2000 que altera a legislação societária pode dar início ao processo de evidenciação e mensuração do valor justo dos ativos. Todavia, pode existir preocupação por parte dos avaliadores na aplicação de metodologias que mensurem o *fair value* dos ativos.

A metodologia de avaliação por fluxo de caixa descontado é muito utilizada na avaliação de investimentos, porém nos últimos anos, a eficiência deste método tradicional, vem sendo muito questionada. O Fluxo de caixa descontado não consegue incorporar o valor das flexibilidades face as incertezas dos fluxos de caixa que um investimento pode apresentar.

Copeland e Antikarov (2000, p.74), mostram:

que a incerteza dos fluxos de caixa não é modelada explicitamente na abordagem do VPL. Apenas se descontam os fluxos de caixa esperados. Na verdade, há muitas trajetórias para a realização dos fluxos de caixa, desde o início do projeto até a sua conclusão. Nenhuma delas está mapeada quando utilizamos o VPL. Isto porque a abordagem do VPL está restrita a um compromisso antecipado, aceito hoje, de ir em frente ou não. Utiliza apenas as informações disponíveis hoje. Matematicamente, é o equivalente à obtenção do máximo de um conjunto de alternativas que se excluem mutuamente.

Dentre os diversos setores da economia, o setor de exploração mineral de rochas ornamentais é um dos destaques na presença de contingências, pois se apresenta com elevados níveis de incertezas geológica, técnica e econômico-financeiras. As incertezas geológicas se caracterizam pelo intemperismo, deformação e erosão que ocasionam fissuração, manchamento, formação de crostas e mudança de coloração, as incertezas técnicas são decorrentes da estimativa do volume total de produção, da estratégia de produção e dos fatores de recuperação de perdas da jazida e as incertezas econômico-financeiras encontram-se no preço do material, nas taxas de câmbio, nas taxas de juros, nos custos de produção, entre outros.

As incertezas geológicas e técnicas interferem nos preços do material. Os investimentos em jazidas de granito caracterizam-se por serem de longo prazo e ricos em contingências, sendo assim, possíveis de serem avaliados pela sofisticada metodologia de avaliação, a teoria das opções reais.

A metodologia de precificação de opções reais vem se expandindo nos últimos anos, especialmente após o trabalho seminal realizado no início da década de 70 por Robert Merton, Fisher Black e Myron Scholes. Apesar da difícil aplicação da teoria de opções reais diversos autores tais como Copeland e Antikarov (2000), Damodaran (1999), Amram e Kulatilaka (1999), contribuíram com suas obras em demonstrar que a metodologia de opções reais pode precificar diversos tipos de ativos. A análise de opções reais valoriza a flexibilidade para reagir a eventos incertos - as técnicas de valor presente líquido não fazem isso e, portanto, subestimam tudo (COPELAND e ANTIKAROV 2000, p. 24).

As empresas do setor de extração mineral de granito são detentoras de direitos de exploração, que são ativos que se caracterizam por sua intangibilidade e são frequentemente comercializados no mercado ou podem ser adquiridos junto ao DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral, seguindo os trâmites legais presentes na legislação que regulamenta a exploração de granito no território nacional. Os direitos de exploração mineral quando obtidos junto ao DNPM podem ser adquiridos por pequenos valores que representam o pagamento de taxas, todavia, quando adquiridos na comercialização com outras empresas detentoras destes ativos, estes valores podem ser mais expressivos.

Damodaran (1999, p. 477) demonstra que a avaliação por opções reais pode ser aplicada na precificação individual das reservas minerais e conseqüentemente para valorar a empresa:

Como os ativos de propriedade de uma empresa de recursos naturais podem ser vistos primeiramente como opções, a empresa em si pode ser avaliada utilizando-se a teoria de precificação de opções. A abordagem preferida seria a de considerar cada opção em separado, avaliá-la e acumular os valores para se chegar ao valor da empresa.

A aplicação do modelo de avaliação por opções reais poderá contribuir na constante busca entre os profissionais de finanças em conhecer o valor econômico dos ativos, pois pode existir um “*gap*” entre os valores de aquisição e os valores de mercado. Nas normas internacionais de contabilidade, os direitos de exploração mineral estariam registrados pelo seu valor justo, trata-se do *fair value* que é um conceito que visa suprir as deficiências dos critérios tradicionais de avaliação com objetivo de mensurar os ativos da entidade através da aplicabilidade de critérios que resultarão em um valor justo do ativo em relação à entidade.

Segundo o IASB - *International Accounting Standards Board*, em seu Exposure Draft E-65, “o *fair value*, é o resultado da avaliação das evidências que estariam disponíveis a duas partes interessadas em chegar a um montante pelo qual um ativo possa ser trocado”. O *fair value* procura aproximar-se do valor de mercado do ativo a ser avaliado, mediante adoção de critérios de mensuração que levam a determinar seu valor de venda ou troca, em bases reais da avaliação.

Esta pesquisa objetiva precificar os direitos de exploração mineral de granito, adquiridos de terceiros, aplicando a teoria de opções reais em uma empresa desse seguimento. Considerando que os direitos de exploração mineral, estão registrados na contabilidade pelo valor de aquisição, os quais podem divergir do valor de mercado e, considerando ainda que a avaliação pelo fluxo de caixa descontado pode subavaliar os ativos, esta pesquisa procura investigar a seguinte questão: **Os direitos de exploração mineral de granito, adquiridos de terceiros, quando precificados pela teoria de opções reais, apresentarão divergências relevantes em relação ao seu custo de aquisição e ao valor presente líquido?**

Espera-se que este estudo venha contribuir para a avaliação dos ativos intangíveis prevista no projeto de lei 3.741/2000 e desmistificar um pouco a avaliação de opções reais evidenciando sua aplicação em ativos reais, apesar da modelagem matemática sofisticada acerca dos modelos, a fim de utilizar metodologias de avaliação em finanças na mensuração contábil.

Esta pesquisa considera como terceiros as empresas detentoras de direitos de exploração mineral que negociam no mercado a compra e venda desses ativos. A fim de atingir o objetivo estabelecido, o presente trabalho foi assim estruturado: na seção 2 apresenta-se o referencial teórico; na terceira seção são descritos os aspectos metodológicos; a seção 4 apresenta os dados e resultados e, na quinta e última seção são desenvolvidas as conclusões e sugestões para continuidade desta pesquisa.

## 2. Referencial Teórico

A mensuração de ativos sempre atraiu o interesse de vários pesquisadores, pois conhecer o valor econômico dos investimentos pode ser de grande valia nas decisões de compra e venda e importante no processo de evidenciação contábil, principalmente quando estes ativos apresentam características intangíveis, como é o caso dos direitos de exploração em reservas minerais, especificamente granito. Para Hendriksen e Breda (1999, p. 313), uma das características dos intangíveis “[...] é o alto grau de incerteza a respeito do valor dos benefícios futuros a serem recebidos”.

As normais brasileiras de contabilidade não dão tratamento específico quanto à avaliação e evidenciação dos intangíveis, as empresas do setor de exploração mineral podem apresentar valores de patrimônio líquido subavaliados em decorrência do não reconhecimento do valor econômico de suas reservas minerais em seu patrimônio, podendo então a atual estrutura contábil não atender as necessidades do usuário. As normas internacionais de contabilidade buscam suprir as necessidades de avaliação e evidenciação dos intangíveis

através do *fair value*. De acordo com Hendriksen e Breda (1999, p. 309), *fair value* é o capital total sobre o qual os investidores têm direito de retorno justo.

Os critérios de reconhecimento dos ativos intangíveis pelas normas internacionais devem estar de acordo com o descrito nos parágrafos 18,19 e 20 do IFRS Nº 38 do *International Accounting Standards Board* e seus requisitos são: enquadrar na definição de ativo intangível; for provável que os benefícios econômicos futuros que são atribuíveis ao ativo entrarão na entidade e seu valor possa ser mensurado com segurança.

Quanto à mensuração dos ativos intangíveis pelas normas internacionais, observa-se no parágrafo 64 do IFRS Nº 38 do *International Accounting Standards Board* que, após o reconhecimento inicial, um ativo intangível deve ser contabilizado pelo seu valor reavaliado, correspondente ao seu valor justo na data de reavaliação, menos qualquer amortização acumulada subsequente e quaisquer prejuízos por redução no valor recuperável acumulados subsequente. Para fins das reavaliações tratadas nesta norma, o valor justo deve ser feito com suficiente regularidade, de forma que o valor contábil não seja muito diferente do valor que seria apurado usando-se o valor na data do balanço (Santos, Teixeira e Sarlo, 2004).

No Brasil, algumas iniciativas foram adotadas com objetivo de proporcionar maior transparência e qualidade nas informações contábeis, tais como, o projeto de lei 3.741/2000 que altera a matéria contábil da legislação societária e emite tratamento específico quanto à mensuração a valor de mercado e evidência dos ativos intangíveis e o Banco Central do Brasil, que vem inserindo em suas normas através de circulares o ajuste a valor de mercado, conforme pode ser verificado na Circular 3.068, de 08.11.2001 e na Circular 3.082, de 30.01.2002. O projeto de lei 3.741/2000 e as Circulares do Banco Central do Brasil ainda não tratam especificamente do *fair value*, porém são tentativas de moldar as normas contábeis brasileiras as melhores práticas internacionais.

Existem diversas metodologias de avaliação que poderiam ser aplicadas na mensuração do *fair value*, porém algumas não conseguem capturar as incertezas dos investimentos, ativos como direitos de exploração mineral, são ricos em incertezas e podem apresentar distorções em sua avaliação quando precificados por técnicas que não conseguem absorver suas contingências. Há um desafio a ser percorrido para avaliação de projetos com essas características, Davis (2002) descreve os desafios dos avaliadores e as práticas de estimação para avaliação dos recursos minerais.

Santos, Teixeira e Sarlo (2004) utilizaram a metodologia de avaliação do valor presente líquido dos fluxos de caixa futuros objetivando conhecer o “*gap*” existente entre o custo de aquisição e o valor econômico nos direitos de exploração mineral de exploração de granito, e demonstraram o impacto no patrimônio líquido e no ativo sob o enfoque do projeto de lei 3.741/2000.

Em finanças, as metodologias de avaliação de ativos buscam obter o valor econômico dos ativos, todavia é muito difícil obter o valor econômico de ativos ricos em incertezas. A tradicional metodologia de avaliação pelo valor presente líquido – VPL, vem tendo sua relevância muito questionada, apesar de ser muito utilizada no mercado. Para Copeland e Antikarov (2000, p. 57), “[...] as opções reais são uma abordagem superior”.

Brasil (2002, p. 129) advoga que,

A respeito da relevância e da simplicidade do método de fluxo de caixa, há algumas limitações do método, que podem ser trabalhadas por um modelo complementar (portanto, não excludente). Em geral, os projetos possuem oportunidades embutidas, que se, avaliadas pelo

modelo do fluxo de caixa, tendem a ser subavaliadas, em função do desconto desses fluxos a uma taxa média ponderada.

No Brasil, o mercado de exploração e exportação de granito tende a ser cada vez, mais competitivo, exigindo com que as empresas deste segmento, busquem investimentos em pesquisas para a descoberta e produção desses minerais, torna-se então importante conhecer os valores destes projetos bem como dos direitos de exploração mineral, mas para isso será necessário utilizar modelos mais modernos de avaliação como a teoria de opções reais. A teoria das opções reais é uma ferramenta que combina estratégias gerenciais, finanças e otimização sob incerteza de uma maneira mais sofisticada ao usar a teoria das probabilidades, estatísticas e cálculo estocástico.

Na década de 90, o estudo da teoria de opções reais tem um significativo avanço, os artigos como o de Schwartz (1997), comparou três modelos de comportamento estocástica dos preços de *commodity* e o impacto no valor das opções, Smith e Nau (1995) compararam e combinaram a teoria de opções reais com a teoria de análise de decisão, Abel e Dixit e Eberly e Pindyck abordaram opções reais sob a teoria de análise de investimento em condições de incerteza, esses alguns dos autores que contribuíram para esta expansão.

Segundo Copeland e Antikarov (2000, p. 78),

Moel e Gufano (2000) estudaram as decisões de abertura e fechamento, ano a ano, de 285 minas de ouro americanas em operação, para o período de 1988-1997 e encontraram fortes evidências em favor da hipótese de que o modelo de opções reais (especificamente um modelo de conversão) é útil para explicar decisões de aberturar e fechamento. Como previsto pelo modelo de opções reais, os fechamentos das minas são influenciados pelos preços do ouro, sua volatilidade, os custos operacionais da empresa e o tamanho das reservas.

Em sua tese de doutorado, Lima (2004) avaliou projetos em reservas de exploração mineral de petróleo aplicando a teoria de opções reais. Brobouski (2004) avaliou um contrato de parceria florestal entre o pequeno produtor rural e madeireiras da região sul, que estabelece um preço mínimo para compra de madeiras, com aplicação de opções reais.

Para que se possam avaliar investimentos em reservas minerais como opções, é necessária uma série de variáveis, tais como, reversas disponíveis do recurso, custo estimado de desenvolvimento do recurso, tempo a decorrer até o vencimento da opção e variância do valor do ativo subjacente. Para Damodaran (1999, p. 475),

Uma questão importante no uso de modelos de precificação de opções reais para avaliar opções de recursos naturais é o efeito de atrasos de desenvolvimento sobre o valor dessas opções. Como os recursos não podem ser extraídos instantaneamente, tem que ser considerada uma defasagem de tempo entre a decisão de se extrair os recursos e a extração em si. Um ajuste simples de defasagem é descontar o valor presente da reserva desenvolvida com base na extensão de defasagem. Dessa forma, se há uma defasagem de um ano no desenvolvimento, o valor atual da reserva desenvolvida será descontado para trás no tempo por um ano pelo índice “fluxo de caixa/valor presente” (rendimento de dividendos).

Os direitos de exploração mineral de granito podem ser avaliados como opções. Todavia, é importante observar alguns problemas quanto sua aplicação, especialmente quando o ativo subjacente não é negociado em bolsa. Damodaram (1999, p. 462) aborda que,

A teoria de precificação de opções, como apresentada nos modelos binomial e Black & Scholes, é constituída sobre a premissa de que uma carteira replicante pode ser criada utilizando o ativo subjacente e a partir da captação e aplicação de recursos são risco. Enquanto isto é perfeitamente justificável no contexto de opções sobre ações negociadas em bolsa, torna-se menos justificável quando o ativo subjacente não o for e, portanto, a arbitragem não for viável.

Uma opção representa o direito de seu detentor de comprar ou de vender determinado ativo em determinada data, por um determinado preço. Existem, basicamente, dois tipos de contrato de opções, são as opções de compra (*call*) e as opções de venda (*put*). As opções de compra dão direito ao seu detentor de comprar determinado ativo e as opções de venda dão direito ao seu ao seu detentor de vender determinado ativo.

Uma opção pode ser do tipo européia ou americana. Uma opção do tipo européia só pode ser exercida na data de vencimento. Uma opção do tipo americana pode ser exercida a qualquer momento. Estes tipos de opções são denominados opções financeiras, as opções financeiras fazem parte de um conjunto de instrumentos denominados de “derivativos”. Estabelecendo uma analogia entre as opções financeiras e as opções reais, ambas dependem de cinco variáveis básicas. A Tabela 1 compara as variáveis das opções financeiras e das opções reais.

**Tabela 1 – Variáveis básicas – Opções reais vs. opções financeiras**

| OPÇÃO FINANCEIRA              | OPÇÃO REAL                                             |
|-------------------------------|--------------------------------------------------------|
| Preço do ativo subjacente (S) | Valor presente esperado de um investimento real        |
| Preço de exercício (K)        | Custo do investimento                                  |
| Tempo até o vencimento (T)    | Tempo até o vencimento                                 |
| Taxas de juros (r)            | Valor do dinheiro no tempo                             |
| Volatilidade ( $\alpha$ )     | Incerteza sobre o valor presente dos ativos do projeto |

**Fonte:** Monteiro 2003, p. 124.

Os tipos de opções reais mais comuns, segundo Monteiro (2003, p.124-125), são:

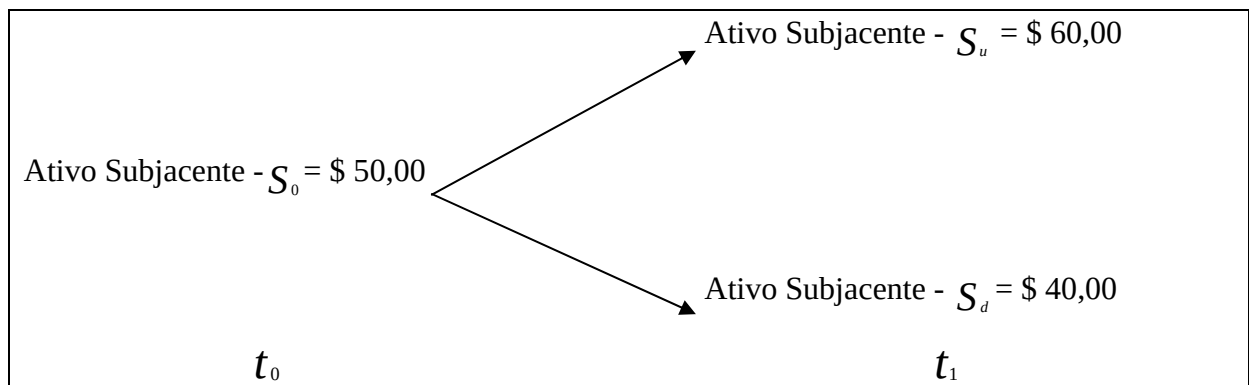
Opção de adiamento: é uma opção de compra americana encontrada na maioria dos projetos nos quais é possível postergar (ou diferir) o início do projeto; Opção de abandono: é uma opção de venda americana, na qual pode-se abandonar o projeto permanentemente e realizar o valor de liquidação dos ativos investidos; Opção de retração: é uma opção de venda americana de parte do projeto por um valor fixo, valiosa quando as condições tornam-se adversas durante o investimento; Opção de expansão: é uma opção de redução (ou contração), a opção de expansão é uma opção de compra americana que permite o aumento do investimento ou projeto, mediante novos investimentos num ambiente favorável; Opção de prorrogação: é uma opção americana de compra, que permite a prorrogação ou extensão do tempo de vida do projeto contra o pagamento de um preço de

exercício; Opção de crescimento: é uma opção americana de compra de varias outras opções. O investimento inicial é o elo de ligação para diversos novos investimentos, tal como um investimento numa nova tecnologia que pode levar a diversos novos produtos, mercados e outras descobertas científicas, contendo um potencial de retornos financeiros e estratégicos de elevada importância, mesmo que com um VPL inicial negativo.

Um dos modelos de precificação de opções reais é o modelo binomial, que é baseado em uma formula simples do processo de preços de ativos. A técnica do modelo baseia-se na construção de arvores binomiais que representam os diversos caminhos que podem ser percorridos pelo ativo subjacente durante a vida da opção (MONTEIRO, 2003 p. 85). A Figura 1 apresenta um modelo binomial simples.

O modelo binomial pode se apresentar em processos de múltiplos períodos, segundo Damodaram (1999, p. 446),

Num processo binomial multiperíódico, a avaliação tem que se proceder iterativamente, iniciando-se com o último período de tempo e descolando-se para trás no tempo até o momento atual. As carteiras que replicam a opção são criadas a cada passo e, avaliadas, fornecendo os valores atribuídos à opção naquele período de tempo. O resultado final, decorrente do modelo de precificação binomial, é que o valor da opção pode ser expresso em termos da carteira replicante, composta de ações (delta da opção) do ativo subjacente / aplicação de recursos livre de risco.



**Figura 1 – Modelo Binomial Simples**

Outro modelo de precificação por opções reais é o modelo de Black&Sholes. O Black & Scholes não é um modelo diferente para modelagem de opções. É um caso limitador do binomial, mas reduz substancialmente as necessidades de informações. O modelo binomial requer grande quantidade de dados de entrada, em termos de preços futuros esperados (DAMODARAN, 1999). O modelo de Black & Scholes apresenta as seguintes equações matemáticas:

$$c = S.N(d1) - X e^{-r(T-t)} N(d2)$$

Em que:

$$d1 = \frac{\ln(S/X) + (r + \sigma^2/2)(T-t)}{\sigma\sqrt{T-t}}$$

$$d2 = d1 - \sigma\sqrt{T-t}$$

**c - Valor da Opção.**

**S = valor à vista do ativo-objeto (preço do ativo subjacente):** em se tratando de opções o ativo subjacente é um projeto, investimento ou aquisição de ativos.

**X = preço de exercício da opção:** é o montante para “exercer” uma opção real quando se esta comprando um ativo, ou o montante recebido quando se esta vendendo.

**r - Taxa de juros livre de risco.**

**T – Momento de vencimento.**

**$\sigma$  - Volatilidade do ativo objeto,** indica as incertezas quanto ao retorno do ativo.

**t - índice de tempo indicando o momento imediato.**

**e - base dos logaritmos naturais,** constante = 2,1728...

O modelo de Black & Scholes apresenta a premissa de que os preços do ativo seguem o movimento geométrico Browniano, este processo considera que a distribuição de probabilidade dos valores futuros depende somente do seu valor atual, não sendo afetado pelo passado; as distribuições de probabilidade para as variações no processo em qualquer intervalo de tempo são independentes de qualquer outro intervalo de tempo e as variações no processo em qualquer intervalo de tempo têm distribuição normal (MONTEIRO, 2003).

Damodaram (1999, p. 448) considera que,

O modelo binomial fornece uma percepção intuitiva das determinantes do valor de uma opção, mas requer grande quantidade de dados de entrada, em termos de preços futuros esperados em cada nó. O Black-Scholes não é um modelo diferente para modelagem de opções. É um caso limitador do binomial, mas reduz substancialmente as necessidades de informações.

Os modelos de precificação de opções reais podem ser utilizados para avaliar qualquer tipo de ativo que possua características de opções, com alguns cuidados. Os modelos podem precificar patrimônio líquido, patentes, direitos de exploração, ou seja, qualquer tipo de ativo com características de opções. No Brasil, varias pesquisas foram realizadas utilizando opções reais na avaliação de projetos de petróleo, mais ainda não foram encontrados estudos envolvendo o setor de exploração de granito, a excitação por esta pesquisa aumenta em decorrência da carência de estudos nesse setor.

Atendendo a perspectiva de que a teoria de opções reais pode ser utilizada na precificação de reservas minerais de granito e que podem existir divergências significativas entre os valores de aquisição e o valor presente líquido em relação aos mensurados pelos modelos, esta pesquisa apresenta a seguinte hipótese:

**Hipótese: Os direitos de exploração mineral de granito, adquiridos de terceiros, quando precificados pela teoria de opções reais, apresentam divergências relevantes em relação ao seu custo de aquisição e ao valor presente líquido.**



### 3. Metodologia

Este estudo enquadra-se na classificação de pesquisa exploratória, caracterizando-se como estudo de caso. Um dos motivos que levaram à escolha desta estratégia é a confiabilidade das informações necessárias para realização da investigação, que foram fornecidas pela diretoria da empresa. Outro fator foi a dificuldade de contato com as empresas do setor. Por solicitação da própria diretoria o nome da empresa será mantido sob sigilo. Esta empresa está situada no Espírito Santo, que é o principal estado com o maior aglomerado de lavra e beneficiamento de granito do Brasil (MARBLE CONNECTION WORD, 2004).

Considerando a necessidade de precificar os direitos de exploração de granito, optou-se por utilizar uma metodologia que incorpora as incertezas dos fluxos de caixa dessas reservas minerais. Os direitos de exploração mineral foram precificados como uma opção de compra (*call*), e para isso foi aplicado o modelo de Black & Scholes, considerando que o valor dos ativos (valor presente dos fluxos de caixa) segue um Movimento Geométrico Browniano, os resultados encontrados foram comparados com os valores de aquisição e o valor presente líquido dos direitos de exploração mineral. Para aplicação da metodologia de avaliação foi considerado que todas as receitas foram recebidas e todas as despesas foram pagas.

Os dados foram coletados em relatórios fornecidos pela própria empresa, tais como, resumo de faturamento mensal, relatórios de produção e relatórios de custo, todos os dados serão apresentados em dólares quando se tratar de informações financeiras e em metros cúbicos quando se tratar de dados físicos, tais como, volumes de produção e vendas. Foram analisadas informações mensais referenciando uma série histórica dos anos de 2000 e 2004, este período foi o único disponibilizado pela empresa. Optou-se por utilizar dados em dólares com a justificativa de que o volume de exportações representa cerca de 90% das vendas e os equipamentos de produção e insumos de extração do material são importados. Desta forma, também estará sendo eliminado o risco cambial.

A empresa é detentora de três direitos de exploração mineral referente as reservas de granito de cor verde, vermelho e branco, cujas aquisições dos ativos, ocorreu, no ano 1998 e as pedreiras entraram em produção, no ano 2000, onde a localização das jazidas é o estado da Bahia.

O critério adotado será o de avaliação de uma empresa em marcha, ou seja, os ativos objetos de mensuração serão avaliados supondo-se que continuarão a ser utilizados para o mesmo fim. Este estudo não envolve determinação do volume de extração das pedreiras, nem cubagem da jazida, para a determinação de sua vida útil, trabalhos estes são de natureza técnica em geologia que serão fornecidos pela empresa, e realizados por profissional especializados.

Foram utilizadas planilhas eletrônicas e recursos do Microsoft Excel para o desenvolvimento dos modelos matemáticos. Esta pesquisa não objetiva a discussão da modelagem matemática do modelo. As variáveis utilizadas no modelo serão:

**S - Valor do ativo subjacente** = Valor presente das vendas de granito esperadas por ano;

**X - Preço de exercício** = Custo de abertura da mina + Valor presente do custo de produção e das despesas operacionais com o granito, considerados constantes.

O custo de abertura da mina é representado por máquinas, equipamentos, veículos e todos os investimentos necessários para iniciar e manter a produção. O custo de produção é composto de todos os gastos necessários para extração do material que é formado por insumos, mão de obra, manutenção de máquinas e equipamentos, depreciação, energia, água, combustível e perdas provenientes a extração. As despesas operacionais compõem os gastos com frete rodoviário médio, carga e descarga, depósito, comissões, impostos, taxas de funcionamento e administração. Não foi considerado o passivo ambiental em decorrência da dificuldade da mensuração do valor pela própria empresa.

**$\sigma$  - Volatilidade do ativo objeto;**

A volatilidade anual foi calculada com base nas flutuações mensais dos preços do ativo objeto (valor presente das vendas) e é dada pela seguinte equação:

$$\text{Volatilidade} = \text{Desvio padrão} \left\{ \left[ \ln \left( \frac{S_t}{S_{t-1}} \right) \right] \right\}_{t=1}^t$$

**T - Tempo de exercício do investimento;**

**r - Taxa de juros livre de risco.**

A taxa de juros utilizada nos modelos é a TJLP anual de 2004, a justificativa pela utilização é por se tratar de uma empresa que tem seu endividamento indexado por este índice. O percentual aplicado será de 9,75% a.a, com base no site do Banco Central, em fevereiro de 2005.

O Valor Presente Líquido - VPL, das vendas de granito, do custo de produção e das despesas operacionais, foi dada pela seguinte equação:

$$\text{VPL} = \sum_{t=1}^{t=n} \frac{CF_t}{(1+r)^t}$$

Em que:

$n$  = vida útil do ativo (pedreiras);

$CF_t$  = fluxo de caixa no período  $t$ ;

$r$  = taxa de desconto refletindo o risco inerente aos fluxos de caixa estimados.

#### 4. Dados e Resultados

A Tabela 2 apresenta os dados anuais de custos, despesas e vendas, o preço de venda em dezembro de 2004 por metro cúbico e o custo estimado para abertura das pedreiras, que compreende os gastos com máquinas, equipamentos, veículos e taxas para funcionamento.

**Tabela 2 – Custos/Despesas/Vendas em Dólares**

| Valores em US\$         |           |           |         |
|-------------------------|-----------|-----------|---------|
| Descrição               | Verde     | Vermelho  | Branco  |
| Volume Vendas (m3)      | 5.300     | 5.421     | 1.857   |
| Preço Médio por m3      | 468       | 465       | 423     |
| Vendas                  | 2.480.333 | 2.520.647 | 785.649 |
| Custo de Produção       | 1.417.568 | 1.254.817 | 271.431 |
| Despesas Operacionais   | 710.135   | 726.450   | 248.900 |
| Custo Abertura Pedreira | 400.000   | 400.000   | 400.000 |

A Tabela 3 apresenta as variáveis aplicadas no modelo de Black & Scholes, onde (S) representa o valor do ativo subjacente, (X) o preço de exercício, ( $\sigma$ ) volatilidade do ativo (granito), (T) tempo em anos e (r) a taxa de juros livre de risco.

Ressalta-se que a opção é calculada com tempo de expiração de um ano, representando o valor do direito de exploração com a opção de esperar um ano.

**Tabela 3 – Variáveis do modelo em dólares.**

| Valores em US\$ |            |            |           |
|-----------------|------------|------------|-----------|
| Variáveis       | Verde      | Vermelho   | Branco    |
| S               | 20.207.784 | 17.387.278 | 7.017.243 |
| X               | 17.734.836 | 14.066.672 | 5.047.480 |
| $\sigma$        | 4,64%      | 4,74%      | 8,25%     |
| T               | 1          | 1          | 1         |
| r               | 9,75%      | 9,75%      | 9,75%     |

**Tabela 4 – Comparação dos resultados**

| Valores em US\$ |                 |           |                 |
|-----------------|-----------------|-----------|-----------------|
| Pedreiras       | Black & Scholes | VPL       | Custo Aquisição |
| Verde           | 4.120.473       | 2.472.948 | 200.000         |
| Vermelho        | 4.627.367       | 3.320.606 | 135.000         |
| Branco          | 2.438.662       | 1.969.762 | 270.000         |

Os resultados encontrados corroboram com a literatura existente indicando que o VPL subavalia o valor do projeto, a aplicação do modelo de Black & Scholes, evidenciou divergências relevantes em relação aos valores de aquisição dos direitos de exploração mineral de granito, conforme mostra a tabela nº 4, indicando que o valor do patrimônio da empresa pesquisada pode estar subavaliado. Os valores das opções de compra representam aproximadamente 1,5 vezes os valores dos direitos de exploração calculados pelo VPL.

## 5. Conclusões e Sugestões para Novas Pesquisas

Considerando que esta pesquisa busca precificar o *fair value* dos direitos de exploração mineral de granito, ampliar as discussões sob a possibilidade de aplicação da teoria de opções reais para avaliação desses ativos, utilizar metodologias de avaliação em finanças na mensuração contábil, que poderão ser utilizadas para avaliação dos ativos intangíveis, prevista no projeto de lei 3.741/2000, que altera a legislação societária, e que a contabilidade tem como finalidade fornecer informações úteis a seus usuários, entende-se como fatores contributivos à investigação nesta área.

O objetivo principal deste trabalho foi atingido, a aplicação do modelo de precificação de Black & Scholes corroborou com a literatura existe que os projetos podem ser subavaliados quando mensurados com aplicação do valor presente líquido e os resultados apresentam divergências relevantes em relação aos valores de aquisição, sendo assim, a hipótese não foi rejeitada. A partir desta pesquisa exploratória realizada, indica-se a hipótese de que o patrimônio das empresas do setor de exploração de granito podem estar subavaliados. As constatações encontradas nesta pesquisa não poderão ser generalizadas, pois se trata de um estudo de caso, onde foi pesquisada apenas uma empresa de um setor específico.

Para novas pesquisas, sugere-se aumentar a amostra de empresas pesquisadas e outras tipologias do ativo, avaliar os investimentos incluindo opções de abandono, adiamento, expansão, a fim de identificar o melhor momento de investir, e aplicar outras estimativas de taxas de desconto que reflitam o grau de risco dos projetos, como o risco ambiental.

## Referências

- ABEL, A.B.; DIXIT, A.K; EBERLY, J.C; PINDDYCK, R.S. Options, The Value of Capital, and Investment. **Quarterly Journal of Economics**, August, 1996, p.753-777.
- AGUIAR, Andson Braga de; HIRANO Alessandro. **Os impactos do *fair value* como base de valor para instrumentos financeiros na atual estrutura da contabilidade** – um enfoque normativo. In XXVII ENANPAD, 2003, Itibaia (SP). **Anais** em CD-ROM, 20 a 24 de set. 2003.
- AMRAM, M. and KULATILAKA N. **Real options: mananing strategic investment in an uncertain word**. Boston: Harvard Business Scholl Press, 1999.
- BANCO CENTRAL DO BRASIL. Circular 3068 de 08/01/2001.
- \_\_\_\_\_.Circular 3082 de 30/01/2002.
- BRASIL, Haroldo Guimarães. **Avaliação moderna de investimentos**. Rio de Janeiro: Editoria Qualitymark, 2002.
- BROBOUSKI, Willian J.P. **Teoria das opções reais aplicada a um contrato de parceria florestal com preço mínimo**. 2004. 99 f. Dissertação (Mestrado em Ciências), Universidade Federal do Paraná, Paraná, 2004.
- COPELAND, Tom.; ANTIKAROV, Vladimir. **Opções reais**. Tradução: Maria José Cyhlar Monteiro. Rio de Janeiro: Editoria Campos, 2000.
- COPELAND, Tom.; KOLLER Tim.; MURRIN, Jack. **Avaliação de empresas**. Tradução: Maria Claudia S.R. Ratto. São Paulo: Editora Makron Books, 2000.
- DAMODARAN, Aswath. **Avaliação de investimentos**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1999.

- DAVIS, A. Graham. Economic methods of valuing mineral assets. **Joint Business valuation Conference**, Orlando, Florida, October, 2002.
- HENDRIKSEN, Eldon S. & VAN BREDA, Michel. **Teoria da contabilidade**. Tradução Antonio Zoratto Sanvicente. São Paulo: Atlas, 1999.
- HULL, John C. **Options, futures, and other derivatives**. 3 ed. Upper Saddle River, New Jersey: Prentice Hall Inc, 1997.
- IASB. International Accounting Standards Board. **International accounting standards 2001**. Reino Unido: Iasb, 2001.
- \_\_\_\_\_.Expousure Draft-65. **Fair value**. Emitido em 1999.
- \_\_\_\_\_.IFRS 38. **Intangible assets**. Emitido em julho de 1988.
- LIMA, Gabriel A.C & SUSLICK, Saul B. Quantificação do momento de investir em ativos minerais por meio da teoria de opções reais. **Revista Escola de Minas**, Ouro Preto, v. 54, n. 2, 2001.
- LIMA, Gabriel A.C. **Uma proposta do uso da teoria de preferências e das opções reais em projetos de exploração e produção de petróleo**. 2004. 211 f. Tese (Doutorado na área de Administração e Política de Recursos Naturais), Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2004.
- MARBLE Connection Word. **Exportação**. Disponível em <<http://marble.com.Br/article/articleview.html>>. Acesso em: 17/04/2004.
- MONTEIRO, Regina Caspari. **Contribuições da abordagem de avaliação de opções reais em ambientes econômicos de grande volatilidade – uma ênfase no cenário latino-americano**. 2003. 200 f. Dissertação (Mestrado em Contabilidade), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.
- ORNELAS, Martinho M. G. **Avaliação de sociedades**. São Paulo: Atlas, 2001.
- PEITER *et al.* **Rochas ornamentais no século XXI**: Bases para uma política de desenvolvimento sustentado das exportações brasileiras. Rio de Janeiro : CETEM/ABIROCHAS, 2001.
- SANTOS, Luis Sérgio Ribeiro dos; TEIXEIRA, Aridelmo José Campanharo; NETO, Alfredo Sarlo. **O impacto da alteração da legislação societária – projeto de 3.741/2000 sobre os ativos intangíveis de uma empresa do setor de exploração de granito**: – um estudo de caso. In: XXVIII ENANPAD, 2004, Curitiba (PR). **Anais** em CD-ROM, 25 a 29 de set. 2004.
- SCHWARTZ, E.S. The Stochastic Behavior of Commodity Prices: Implications for Valuation and Hedging. **Journal of Finance**, vol.52 (3), July, 1997, p.923-973.
- SMITH, J.E; NAU, R.F. Valuing Risk Projects: Option Pricing Theory and decision Analysis. **Management Science**, vol, 14 (5), May, 1995, p.795-816.