

OPÇÕES REAIS NA ANÁLISE DE CONTRATOS DE LEASING

Antonio Lopo Martinez
Mestre e Doutorando da EAESP/FGV.
E-mail: lopo@svn.com.br

RESUMO: Este artigo procura incorporar a precificação de opções à análise tradicional do contrato de *leasing*. Após uma breve revisão dos conceitos básicos sobre opções, questionam-se os critérios tradicionais de análise de investimentos, propondo a utilização de opções reais como um instrumento para aprimorar a avaliação de contratos de *leasing*. O contrato de *leasing* operacional é avaliado incorporando as opções e observam-se diversos direitos oferecidos nos contratos de *leasing* que podem assumir o papel de opções, enriquecendo a análise do VPL.

ABSTRACT: This paper tries to incorporate the option pricing theory to the traditional analysis of leasing. After a brief review of the basic concepts of options, it argues the traditional methods of investment analysis, suggesting the use of real options as a tool to improve the valuation of leasing contracts. The operational leasing contract is evaluated with the framework provided by option theory, as well as some options (rights) that are in the financial leasing contracts.

PALAVRAS-CHAVE: opções reais, contratos de *leasing*, análise de investimentos, *leasing* operacional, VPL.

KEY WORDS: real options, leasing contracts, investment analysis, operational leasing, NPV.

APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA

Uma grande parte da literatura de finanças tem se concentrado na análise do contrato de *leasing*, particularmente na análise do *leasing* financeiro puro, que proporciona pouca flexibilidade para o arrendatário. A avaliação do contrato de *leasing* financeiro continua, ainda nos dias de hoje, com muitos pontos controversos. Contudo, o modelo MDB,¹ bem estruturado e sistematizado, introduziu um mecanismo de análise no qual procura-se estimar o valor deslocado da capacidade de endividamento simultaneamente com o valor do *leasing*, através do cálculo do empréstimo equivalente. Esse modelo, apesar de aplicável na análise de *leasing* financeiro, é inapropriado para a valoração de opções operacionais registradas em vários contratos.

Infelizmente, até mesmo os modelos teóricos mais sofisticados são limitados para o uso em situações práticas, em que mais de um tipo de opção operacional está presente simultaneamente. Suponha, por exemplo, um contrato de *leasing* que faculte ao arrendatário a opção de cancelar o *leasing* antes do prazo contratual, de comprar o bem arrendado a um determinado preço específico (antes ou depois do vencimento do contrato), de renovar o arrendamento ou estender seu prazo contratual.

Este *paper* questiona as metodologias tradicionais de orçamento de capital, propondo a utilização da teoria de precificação de opções na avaliação de contratos de *leasing*. Percebe-se que, na prática, a maioria das decisões financeiras envolvem um certo grau de incertezas. Uma série de variáveis relevantes à tomada de uma decisão de investimento ou financiamento pode alterar-se ao longo da implementação de um projeto, tornando indispensáveis mudanças estratégicas.

No mercado atual, a única certeza é a mudança e a competição constantes. Os modelos de avaliação tradicionais baseados em valor presente e em fluxo de caixa descontados baseiam suas análises num cenário de fluxo de caixa esperado e presumem um comportamento passivo por parte da administração, que ignoraria eventuais mudanças estratégicas visando adaptar-se a novas realidades no mercado.

De acordo com os modelos tradicionais de avaliação de contratos de *leasing*, a maioria dos projetos inicia-se imediatamente e opera continuamente numa escala predefinida até o final de sua vida útil, que foi previamente dimensionada. Porém, na realidade, o administrador, à medida que vai implementando seu projeto, tem contato com novas informações e com novas previsões sobre o mercado futuro. Portanto, o administrador passará a tomar decisões flexíveis, alterando sua estratégia inicial, no sentido de capitalizar prováveis futuros ganhos ou minimizar os prejuízos.

A flexibilidade gerencial, materializada na possibilidade da empresa sintonizar-se com novas realidades, deve ser analisada pela empresa. Assim, na tentativa de incorporar a valoração do impacto dessa flexibilidade, forma-se um novo conceito de valor presente: o Valor Presente Líquido Expandido (VPL expandido). Esse novo conceito promove uma revolução nas técnicas tradicionais de orçamento de capital. O VPL expandido refletiria o VPL calculado pelos padrões anteriores (passivo e estático) associado à valoração da opção de se trabalhar com flexibilidade operacional e estratégica.

Esquemáticamente, pode ser assim representado:²

**VPL Expandido (estratégico) = VPL do Fluxo de Caixa (estático e passivo)
+ Valor da Opção de uma Flexibilidade Gerencial**

Com esse novo conceito de orçamento de capital, o instrumental das opções prestam um relevante serviço às finanças corporativas, constituindo-se a base para uma nova abordagem de análise nas avaliações de investimentos e financiamentos.

**O MERCADO DE
DERIVATIVOS ABRANGE
O MERCADO DE
FUTUROS E O DE
OPÇÕES, SENDO
INEGAVELMENTE
O SETOR MAIS
DINÂMICO DO
MERCADO
FINANCEIRO NA
ATUALIDADE.**

1. Apesar da ampla controvérsia sobre qual o melhor modelo para análise de contratos de *leasing*, para os fins específicos deste *paper* consideramos o modelo de Myers, Dill e Bautistas – Modelo MDB – como o tecnicamente mais aprimorado. (Valuation of financial leasing contracts, *Journal of Finance*, June 1976.) Onde: I = investimento; L_t = contraprestação; T = carga tributária; C_r = valor residual; r = taxa de juros.

2. VPL expandido (estratégico): expressão desenvolvida por Trigeorgis em vários de seus artigos. O valor da opção pode ser o da opção mais relevante ou o valor combinado das opções (interação múltiplas opções).

A proposta deste *paper* é, após uma breve apresentação de opções, fazer uma revisão crítica dos métodos tradicionais de avaliação, propondo uma abordagem expandida pela incorporação do instrumental de opções que será aplicada na análise de contratos de *leasing*.

Primeiramente, serão apresentadas as características fundamentais de uma opção financeira. Posteriormente, tratar-se-á como deve ser aplicada a teoria das opções no orçamento de capital. Analisar-se-á o contrato de *leasing* dentro de uma perspectiva de VPL expandido ou de opções reais,³ propondo ao final alguns exemplos numéricos e elucidando o potencial dessa técnica a título de análises mais completas e apuradas.

Na prática considera-se o *leasing* como um mecanismo de financiamento muito oneroso para as empresas. O métodos tradicionais de avaliação de contratos baseados exclusivamente no VPL ignoram a existência de determinadas opções estratégicas oferecidas por essa modalidade de contrato. No momento em que passamos a precificar essas opções pode-se visualizar de modo mais apurado o valor real de um contrato de *leasing*.

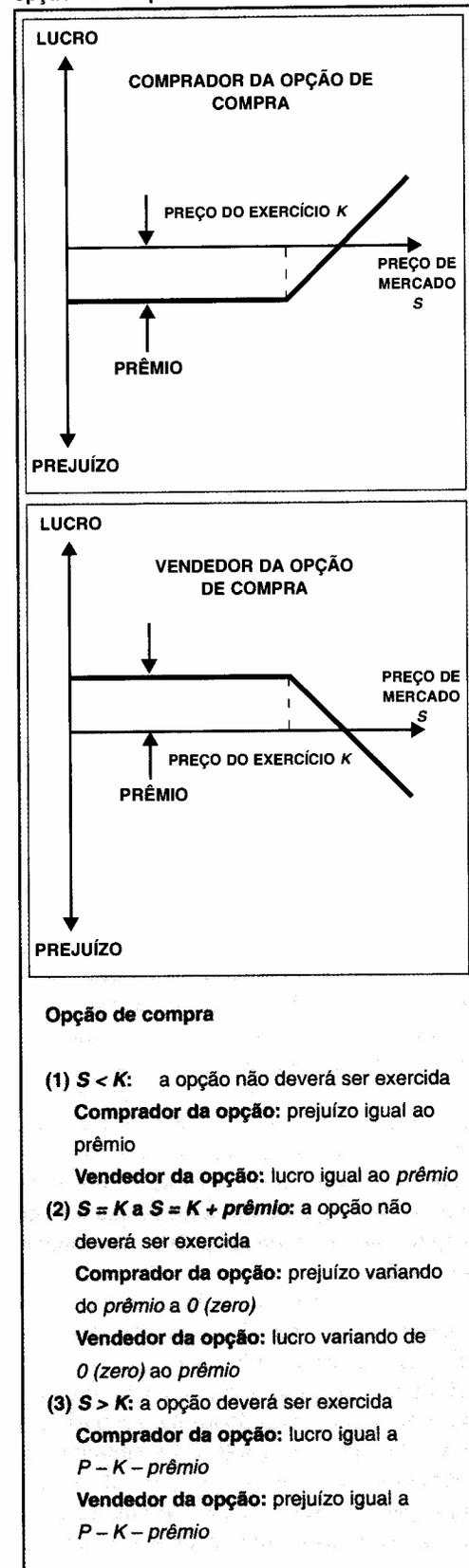
OPÇÕES FINANCEIRAS⁴

Antes de aplicarmos os princípios de precificação de opções à análise de contratos de *leasing*, é necessário definir o que vêm a ser opções. O entendimento de algumas definições constitui-se uma pré-condição para estabelecer-se uma base conceitual que será posteriormente usada na formulação teórica dos modelos.

Em termos do mercado financeiro, as opções são exemplos de derivativos.⁵ Por opção entende-se o direito (não a obrigação) de uma parte de comprar ou vender à outra parte, até determinada data ou numa data prefixada, um lote padronizado de um determinado ativo financeiro ou mercadoria, por um preço preestabelecido.

Os dois mais comuns tipos de opções são o de compra (*call*) e o de venda (*put*). *Puts* e *calls* são contratos entre dois investidores. O titular é o comprador da opção, ou seja, a parte que adquire o direito de exercer a opção, pagando por isso um prêmio. O lançador é o vendedor da opção, ou seja, aquele que cede o direito à outra parte, recebendo por isso um prêmio. Logo, o prêmio (*premium*) vem a ser nada mais que o preço da negociação da op-

Figura 1 – Posições de lucro/prejuízo para uma opção de compra

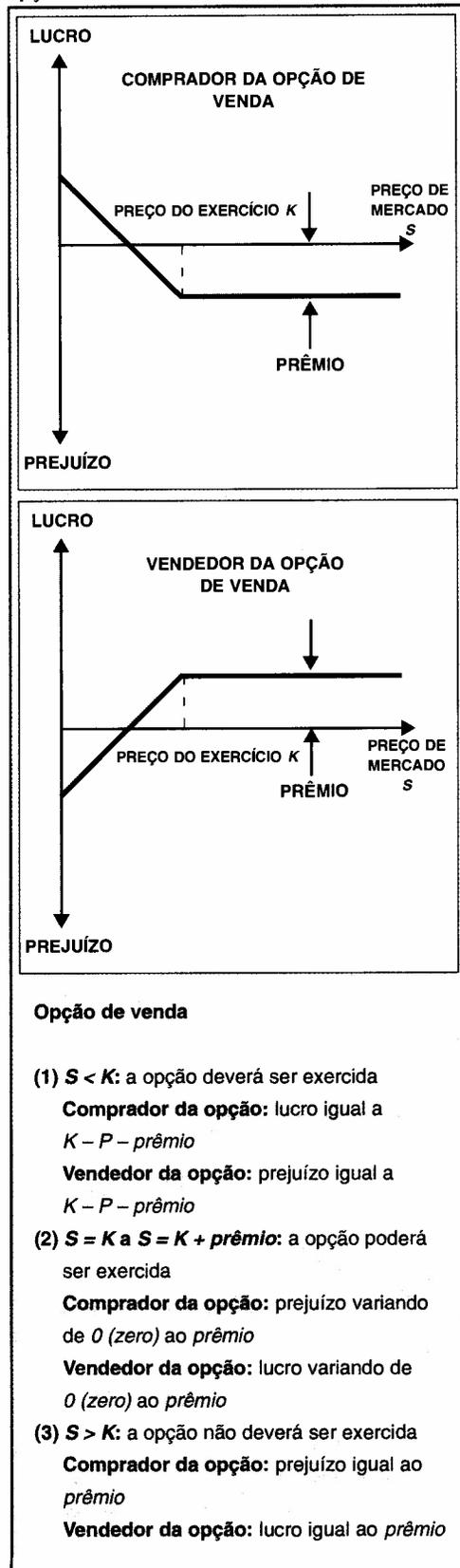


3. Opções reais vêm a ser o conjunto de instrumentais e métodos aplicados na área de orçamento de capital, que vieram a revolucionar esse campo das finanças estagnado há várias décadas. As opções reais surgiram da insatisfação de administradores, estrategistas e acadêmicos com as técnicas tradicionais de análise.

4. Embora as opções tenham sido comercializadas já há várias décadas, somente nos anos recentes elas alcançaram um surpreendente grau de importância. Em 1973 o Chicago Board of Trade criou o Chicago Board Option Exchange a fim de criar um mercado centralizado para comercializar com opções em ações. No Brasil, o mercado organizado começou a existir a partir de 1979, implantado inicialmente pela Bolsa de Valores de São Paulo. Curiosamente, a revolução na teoria de precificação de opções também data de 1973 com a publicação por Fischer Black e Myron Scholes do artigo clássico que tratava da valoração de opções financeiras.

5. O mercado de derivativos abrange o mercado de futuros e o mercado de opções, sendo inegavelmente o setor mais dinâmico do mercado financeiro na atualidade, sinalizando um crescimento contínuo. A gama de possibilidades de contratos e alternativas de operações é imensa. Destacam-se na atualidade os *swaps* de taxas de juros, *caps*, *collars*, a convexidade e a imunização, entre outras.

Figura 2 – Posições de lucro/prejuízo para uma opção de venda



ção. Na formulação do contrato de opção é definido um preço de exercício (*exercise price*), constituindo-se no preço previamente definido do objeto do contrato de opção. Por vencimento (*expiration* ou *maturity date*) entende-se a data em que cessam os direitos do titular de exercer a opção.⁶

Uma opção de compra americana dá ao seu titular o direito de comprar o objeto da opção, ao preço de exercício, a qualquer instante até a data de vencimento. Caso não for exercida até a data preestabelecida, a opção deixa de existir, desaparecendo qualquer obrigação contratual entre as partes.

Nas Figuras 1 e 2 são analisadas as perspectivas do comprador e do vendedor da opção, bem como suas possibilidades de lucro ou prejuízo.

Pode observar-se, pela natureza das opções, que seu valor dependerá de algumas variáveis. Por exemplo, o chamado valor intrínseco (*intrinsic value*) será determinado pelo preço de exercício (K) e pelo preço do bem na data de vencimento (S). No caso de uma opção de compra, o valor intrínseco será positivo quando o valor de mercado do bem exceder o preço de exercício de uma opção. Acontece justamente o contrário no caso de opções de venda: quando o valor de mercado for inferior ao preço de exercício, se exercerá a opção. Logo, esquematicamente, pode se definir como o valor "justo" de uma opção de compra: o valor máximo (maior valor) entre 0 (zero) e $(S - K)$.

$$\text{Valor de opção de compra: } \text{Max}(0, S - K)$$

Para o caso de uma opção de venda o valor "justo" da opção varia entre o valor máximo (maior valor) de 0 (zero) e $(K - S)$.

$$\text{Valor de opção de venda: } \text{Max}(0, K - S)$$

Existem alguns fatores que determinam de maneira significativa o valor de uma opção, dentre os quais merecem destaque especial:⁷ (1) preço do ativo objeto, P ; em alguns casos, os mesmos ativos podem pagar dividendos, bonificações ou sofrer depreciações, que convencionaremos classificar como D ; (2) preço de exercício de uma opção, K ; (3) prazo de vencimento de uma opção; (4) taxa de juros sem risco, R_f ; (5) volatilidade do ativo objeto, α .

6. De acordo com o momento em que podem ser exercidas, as opções classificam-se em: americanas (*american options*), quando podem ser exercidas antes da data de vencimento, ou europeias (*European options*), quando só poderão ser exercidas na data de vencimento. No que se refere à rentabilidade que podem ter no seu vencimento, as opções podem ser classificadas como: (1) *in-money*, quando são lucrativas para seu possuidor, (2) *out-of-money*, quando não são lucrativas, caso exercidas e (3) *at-money*.

7. O Modelo de precificação *Black-Scholes* em sua versão original estava baseado em seis hipóteses: (1) não existem custos de transação, impostos ou restrições a vendas no curto prazo; (2) a taxa de juros sem risco é constante; (3) a ação ou ativo não paga dividendo; (4) a evolução do preço da ação ou ativo tem um comportamento estocástico contínuo; (5) o mercado está aberto continuamente para transações; (6) a opção é do tipo europeia. Deriva-se então um modelo matemático em função do preço do ativo (S), prazo para o vencimento (T), taxa de juros sem risco (R_f), volatilidade do ativo (α) e preço de exercício da opção (K). $C = f(S, T, R_f, \alpha, K)$

A precificação de uma opção torna-se particularmente complexa quando se pretende aplicar o modelo de *Black-Scholes* a situações particulares, em que as hipóteses iniciais não são verificadas. Daí surge a necessidade de alterar a fórmula, de modo a

acomodá-la às características reais da operação. Entre os modelos que surgiram, relaxando as hipóteses de *Black-Scholes*, podem-se destacar o trabalho de Cox, Ross & Rubinstein,⁸ que apresentam um modelo de avaliação de opções para tempo discreto (Modelo Binomial).

Os métodos numéricos de solução envolvem uma abordagem de programação dinâmica para a

determinação do valor de uma opção. Trabalha-se na solução de sistemas de equações que determinam o valor de uma opção a qualquer momento em termos do valor da opção no próximo período. O método inicia-se por cálculos na data de vencimento da opção e vai voltando no tempo cronologicamente, período por período, para estimar o valor da opção em cada estágio. Ele inicia-se na data de vencimento do contrato de opção, pois é nesse momento que o valor "justo" da opção é idêntico ao seu valor intrínseco.

Genericamente,⁹ existem dois tipos de métodos numéricos de cálculo do valor de uma opção: (1) aqueles que procuram intuitivamente aproximar-se do processo estocástico subjacente ao valor de uma opção e (2) aqueles que se aproximam pela resolução de equações diferenciais parciais.

ANALISANDO A APLICABILIDADE DA PRECIFICAÇÃO DE OPÇÕES NA ANÁLISE DE INVESTIMENTOS (REAL OPTIONS)

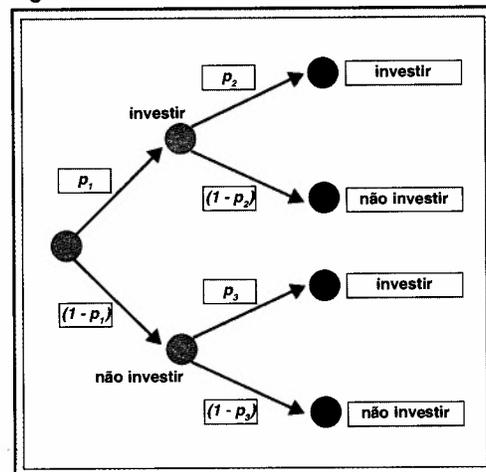
A maioria das organizações utiliza critérios quantitativos para capturar o custo estimado e os benefícios associados com determinado projeto. Os métodos mais populares

são a taxa interna de retorno, o valor presente líquido e o *payback*. Entretanto, esses métodos partem de premissas incorretas, assumindo uma posição passiva da administração diante das contingências durante a vida esperada do projeto. Acrescente-se que esses métodos também ignoram os efeitos sinérgicos que um projeto de investimento pode proporcionar. Em síntese, os instrumentos tradicionais não avaliam corretamente a flexibilidade gerencial.

O VPL tradicional estima o valor de um projeto por meio de estimativas do fluxo de caixa futuro de um determinado projeto, sendo esse fluxo posteriormente descontado por uma taxa apropriada que mensure o risco ajustado pelo custo de oportunidade do capital. Entre as dificuldades desse método está a previsão com exatidão e antecedência de qual será o fluxo de caixa futuro, bem como a definição da taxa de desconto a ser utilizada. Na prática, o fluxo de caixa descontado (DCF) subavalia investimentos, na medida em que ignora aspectos estratégicos na tomada de decisões, bem como a existência de determinadas flexibilidades operacionais.

As árvores de decisão garantem uma maior flexibilidade sobre os mecanismos tradicionais na medida em que as decisões são definidas com um maior grau de flexibilidade. Nas árvores uma série de eventos pode ser mapeada ao longo dos diversos ramos, envolvendo várias decisões de seqüenciamento. Como exemplo de uma árvore de decisão apresentamos simplificada o modelo a seguir (Figura 3):

Figura 3 – Árvore de decisão



8. COX, J., ROSS, S., RUBINSTEIN, M. Option pricing: a simplified approach, *Journal of Financial Economics*. 7, p. 229-63, 1979.

9. Uma revisão ampla das técnicas de mensuração de uma opção pode ser encontrada no artigo: GESKE, R., SHASTRI, K. Valuation by approximation: a comparison of alternative option valuation techniques, *Journal of Financial and Quantitative Analysis*. p.1511-24, March 1985.

O CONCEITO DE OPÇÕES REAIS É UMA EXTENSÃO DO CONCEITO DE FLEXIBILIDADE, SENDO QUE COM AS OPÇÕES REAIS PROCURA-SE MENSURAR A FLEXIBILIDADE QUANTITATIVAMENTE.

Constata-se que a árvore de decisão incorpora conceitos de incerteza na análise de uma alternativa de investimento ou financiamento, o que a torna uma técnica superior. Sua grande falha reside no fato de não recomendar o uso de qualquer taxa de desconto para o fluxo de caixa existente.

Em função de suas particularidades o modelo de precificação de opções pode ser muito relevante para a análise de investimentos, uma vez que suprime as falhas tanto do método tradicional do VPL como da árvore de decisão.¹⁰ Na verdade, as opções combinam as vantagens de ambos os métodos, proporcionando um método mais completo de análise.

Quando se observa a flexibilidade de um projeto, verificamos dois tipos de modalidades. O primeiro é uma flexibilidade interna do projeto, isto é, a possibilidade de alterar o projeto no futuro se as condições mudarem. Entre as alternativas de flexibilidade desta-

de opções possui para a avaliação e técnicas de orçamento de capital. A flexibilidade nas alternativas de investimento e financiamento é basicamente resultante da existência de opções operacionais, que podem ser precificadas a partir das técnicas conhecidas das opções financeiras.

As opções do mercado financeiro proporcionam a seu possuidor o direito de comprar ou vender ativos a um preço predeterminado (conhecido como preço de exercício). As opções de compra dão o direito de comprar ativos e, por sua vez, as opções de venda dão o direito de vender ativos.

As opções presentes nos investimentos em ativos (opções reais) proporcionam flexibilidade e criam valor, particularmente quando o custo da opção não é maior que o benefício dela decorrente. As opções existentes nos mecanismos de financiamento afetam sensivelmente o custo do capital, sendo indispensável a sua avaliação.

Quadro 1 - Opções financeiras versus opções reais

OPÇÕES FINANCEIRAS (AÇÕES)	OPÇÕES REAIS
Valor corrente da ação	Valor presente do fluxo de caixa esperado
Preço de exercício	Custo do investimento
Tempo para o vencimento	Tempo até a oportunidade desaparecer
Incerteza do valor da ação	Incerteza do projeto
Taxa de juros sem risco	Taxa de juros sem risco

cam-se expandir, alterar ou abandonar o projeto. Existe também a flexibilidade externa: o desenvolvimento desse projeto permitirá desenvolver outros, que não eram possíveis.

Nesses dois tipos de flexibilidade podemos verificar seu caráter econômico; na realidade, quanto mais flexibilidade dispor um projeto, melhor. O conceito de opções reais é uma extensão do conceito de flexibilidade, sendo que com as opções reais procura-se mensurar a flexibilidade quantitativamente.

O mecanismo de precificação de opções pode ser visto operacionalmente, como uma versão economicamente corrigida e melhorada da árvore de decisão. Trata-se com efeito de uma metodologia mais adequada à valoração de uma variedade de estratégias operacionais, bem como das opções operacionais presentes no contrato de *leasing*.

Portanto, diante do exposto, é possível compreender o potencial que a precificação

de opções reais que podem estar presentes na análise de investimentos são:

- adiamento de implementação de um investimento (*option to defer*);
- abandono de um determinado investimento (*option to abandon*);
- redução da escala de um projeto (*option to contract*);
- expansão da escala de um projeto (*option to expand*);
- mudança do atual projeto para outro que implique melhor alternativa de uso (*option to switch*).

A análise de qualquer alternativa de investimento tornar-se-ia mais completa se fosse possível incorporar nesta a existência de determinadas opções. Por exemplo, num projeto de investimento em Pesquisa e Desenvolvimento, a opção de abandonar o projeto constitui uma decisão crítica, que po-

10. Para maior aprofundamento na matéria consultar o artigo clássico sobre a metodologia de árvores de decisão: MAGEE, J. How to use decision trees in capital investments, *Harvard Business Review*, September-October 1964.

derá ser tomada caso as condições futuras da área da pesquisa se alterem. Por outro lado, em um projeto de investimento na área de indústrias de consumo, caso as condições de mercado no futuro tornem-se mais favoráveis que o esperado, a firma pode ter a necessidade de expandir a escala de produção. Nesse caso, a existência da possibilidade de expansão deve ser incorporada na análise, avaliando-se o valor da opção de expansão.

NOS CONTRATOS DE LEASING PODEMOS ENCONTRAR SUBJACENTES UMA SÉRIE DE OPÇÕES QUE, PELOS MECANISMOS TRADICIONAIS DE AVALIAÇÃO, NÃO PODERIAM SER AVALIADAS.

As opções existentes nos mecanismos de financiamento são facilmente percebidas. Um exemplo clássico de opção é o das ações preferenciais que dão a seu possuidor a possibilidade de comercializá-las, a uma determinada taxa pré-fixada. Já os

Warrants americanos permitem a seu possuidor a compra de ações a um preço fixo, constituindo-se numa espécie de opção de compra. Portanto nesse tipo de operações é amplamente possível a utilização do instrumental de opções para uma correta avaliação.¹¹

ABORDAGEM DE PRECIFICAÇÃO DE OPÇÕES PARA AVALIAÇÃO DE CONTRATOS DE LEASING

Sendo uma decisão de financiamento, vinculada a uma prévia decisão de investimento, o *leasing* beneficia-se duplamente do mecanismo de precificação de opções. Nos contratos de *leasing* podemos encontrar subjacentes uma série de opções que, pelos mecanismos tradicionais de avaliação, não poderiam ser avaliadas.

Por exemplo, o *leasing* operacional dá ao arrendatário o direito de cancelar o pagamento das contraprestações a qualquer momento do contrato (opção de venda americana) ou o direito de comprar o bem a um preço fixo no final do prazo contratual (opção de compra européia). Caso pudéssemos calcular o valor dessas opções, poderíamos avaliar mais claramente um contrato de *leasing*.

Por ser um mecanismo de financiamento altamente flexível, o *leasing* pode ser negociado das mais diversas maneiras. Dentro da mecânica de um contrato de *leasing*, diversas situações que surgem podem ser enfocadas como opções. Lamentavelmente, na análise pelo fluxo de caixa descontado essas opções implícitas no contrato não conseguem ser analisadas.

McConnell & Schallheim¹² em seu artigo enumeram uma série de opções (direitos, mas não obrigações) que podem ser encontradas subjacentes na estruturação de um contrato de *leasing*:

- (1) opção do arrendatário de comprar o bem objeto de arrendamento a um preço específico na data de vencimento do contrato;
- (2) opção do arrendatário de comprar o bem objeto de arrendamento a qualquer momento do contrato por um preço declinante à medida que as contraprestações vão sendo pagas;
- (3) opção de renovação do contrato de *leasing* após o decorrer do prazo contratual;
- (4) opção de rescisão do contrato a qualquer momento, por parte do arrendatário (*leasing* operacional).

A aplicação das fórmulas de precificação de opções na avaliação de contratos de *leasing* nem sempre é direta e instantânea. Uma série de problemas práticos podem surgir, em função da dificuldade de encontrar-se estimativas precisas dos dados indispensáveis à aplicação das fórmulas de precificação.

Grenaidier,¹³ utilizando a abordagem de opções reais, trabalhou diretamente com a avaliação de contratos de *leasing*, desenvolvendo um instrumental que se aplica à precificação de uma grande variedade de contratos de arrendamento.

AVALIAÇÃO DE CONTRATOS DE LEASING OPERACIONAL

Os contratos de *leasing* operacional diferem dos contratos de *leasing* financeiro particularmente porque os primeiros garantem ao arrendatário a opção de serem canceláveis. Além disso, pela perspectiva do arrendatário, o capital empregado no pagamento das contraprestações do *leasing* operacional constitui um custo variável (no *leasing* financeiro é um custo fixo), uma vez que o ativo arrendado

11. SMITH, Clifford. Applications of option pricing analysis. In: *Handbook of Financial Economics*. 1979.

12. McCONNELL, J., SCHALLHEIM, J. S. Valuation of asset leasing contracts. *Journal of Financial Economics*. 12, 1983.

13. GRENAIDER, R. Steves. Valuing lease contract: a real options approach. *Journal of Financial Economics*. v.38, p.297-331, 1995.

do pode ser devolvido a qualquer momento, interrompendo-se o pagamento das contraprestações (contrato cancelável).

Na perspectiva do arrendador, o *leasing* operacional implica um maior risco em relação ao *leasing* financeiro. Passaremos a seguir a apresentar a série de riscos que o arrendador assume quando realiza uma *leasing* operacional.

- (1) **risco do valor de reposição** (*replacement risk*): no caso do *leasing* operacional o risco relacionado ao valor residual do bem agrava-se consideravelmente, sendo mais graves as conseqüências dos custos de obsolescência e dos efeitos não previstos de mudanças no nível de preços e nas taxas de juros.
- (2) **risco da receita** (*revenue risk*): risco do contrato ser cancelado quando as receitas do arrendatário provenientes do ativo caem, fazendo com que o valor das contraprestações pagas supere o valor das receitas advindas da utilização do bem. Nessa situação, é interessante ao arrendatário cancelar imediatamente o contrato.
- (3) **risco de quebrar** (*default risk*): risco existente tanto no *leasing* operacional como no *leasing* financeiro, sendo normalmente incorporado na taxa de juros cobrada pelo arrendatário.

Suponha-se que o risco de receita e que o risco de quebrar já foram considerados no momento da concretização do contrato e que sejam irrelevantes. O risco mais importante passa a ser o relacionado com o valor de reposição do ativo ou com o seu valor residual. Antes do final do contrato o valor de mercado do bem poderá estar variando acima ou abaixo do valor de mercado esperado para o bem naquele específico período.

Desse modo, se o valor de reposição do bem num determinado período estiver abaixo do valor esperado do bem implícito na estruturação do contrato de *leasing*, deverá interessar ao arrendatário o cancelamento do contrato e o arrendamento de um novo bem com contraprestações mais baixas. A possibilidade de cancelar o contrato a qualquer momento constitui dessa maneira para o arrendatário uma opção de venda do tipo americana. Naturalmente, esse tipo de opção implica que o arrendador esteja assumindo custos, que necessariamente deverão ser repres-

sados para o arrendatário. Portanto, o intuito da formulação a seguir é calcular o valor da opção de venda americana associada a um contrato de *leasing* operacional, que o arrendador recebe ao celebrar o contrato.

FORMULANDO UM MODELO DE ANÁLISE DO LEASING OPERACIONAL¹⁴

O valor presente de uma opção de venda americana pode ser calculado pelo processo binomial. Supõe-se que o valor de reposição de um bem objeto de arrendamento caia constantemente de acordo com a taxa de depreciação.

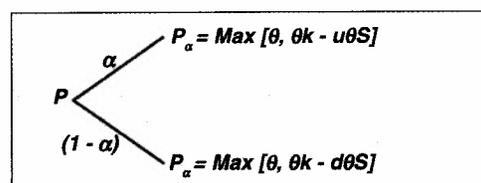
Para facilitar a modelagem, considere-se que o valor presente das contraprestações de um determinado bem que faltam ser pagas representa exatamente o valor esperado de reposição do bem.

Adotaremos as seguintes notações para as variáveis:

- Valor corrente do ativo: S ;
- Preço de exercício do bem: K (decrece de acordo com a depreciação do bem);
- Taxa de declinação do valor, por período: $(1 - \theta)$;
- Volatilidade do bem, expressa por: $u > 1$ e $d = 1/u$

Assim, no final de um período, o valor do ativo descrito por um processo binomial pode ser $u\theta S$ com probabilidade de α e $d\theta S$ com probabilidade de $(1 - \alpha)$. O ativo tem uma depreciação (equivalente aos dividendos nos modelos de opções) de $(1 - \theta)S$.

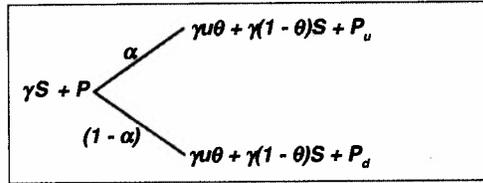
Logo, o valor da opção de venda pode ser esquematicamente representado por:



OS CONTRATOS DE LEASING OPERACIONAL DIFEREM DOS CONTRATOS DE LEASING FINANCEIRO PARTICULARMENTE PORQUE OS PRIMEIROS GARANTEM AO ARRENDATÁRIO A OPÇÃO DE SEREM CANCELÁVEIS.

14. O modelo de cálculo da opção de venda americana foi baseado no artigo de COX, ROSS & RUBINSTEIN. Option pricing: a simplified approach. *Journal of Financial Economics*, p.229-64, September 1979. O modelo de tratamento do *leasing* operacional pode ser encontrado com maiores detalhes no Apêndice do artigo de COPELAND & WESTON. Evaluating cancellable operating leases, *Financial Management*. Summer 1982.

Um *hedge* sem risco pode ser feito pela compra de uma fração γ do ativo de risco e pela compra de uma opção de venda do ativo. O esquema de *hedge* de um período fica da seguinte maneira:



Com o objetivo de prevenir qualquer eventual arbitragem é requerida uma taxa de juros livre de risco, estabelecida entre o $d < r_f < u$. Portanto, para se encontrar a razão, γ , que gera um *hedge* sem risco, igualamos os períodos finais e chegamos à seguinte fórmula:

$$\gamma = \frac{P_d - P_u}{\theta S (u - d)}$$

Substituindo o valor de γ por P :

$$r_f(\gamma S + P) = \gamma \theta S + \gamma (1 - \theta) S + P_u$$

temos:

$$P = \frac{P_d \left[\frac{(r_f - 1) / \theta + (1 - d)}{u - d} \right] + P_u \left[\frac{(u - 1) - (r_f - 1) / \theta}{u - d} \right]}{r_f}$$

Considerando a seguintes variáveis hipotéticas:

$$p = \frac{(u - 1) - (r_f - 1) / \theta}{u - d}$$

$$1 - p = \frac{(r_f - 1) / \theta - (1 - d)}{u - d}$$

A fórmula assume o seguinte formato:

$$P = [pP_d + (1 - p)P_u] / r_f$$

Observar que $p + (1 - p) = 1$ e que, caso o valor de θ for 1, o ativo não se deprecia. Para que tenhamos $0 \leq p \leq 1$, deve-se considerar $\theta < 1$ e $\theta > (r_f - 1) / (u - 1)$. Desse modo, evita-se o risco de arbitragem.

As opções iniciais (comprar o ativo arrendado ou cancelamento antecipado) extinguem-se com o arrendamento e conseqüentemente as opções subseqüentes (renovar o contrato ou compra posterior), pelo bom senso, possuem um valor menor, quando seguidas pelas primeiras opções.

A partir dos cálculos podemos identificar o valor das opções de um período anterior:

$$P_A = \text{Max} \{ X - S, [pP_d + (1 - p)P_u] / r_f \}$$

$$P_d = \text{Max} \{ \theta X - \theta S, [pP_{dd} + (1 - p)P_{ud}] / r_f \}$$

$$P_u = \text{Max} \{ \theta X - \theta S, [pP_{ud} + (1 - p)P_{uu}] / r_f \}$$

As equações abaixo apresentam o valor para opções americanas para dois períodos anteriores, calculadas por processos de iteração:

$$P_{dd} = \text{Max} [\theta, (2\theta - 1) X - d^2 (2\theta - 1) S]$$

$$P_d = \text{Max} \{ \theta, (2\theta - 1) X - ud (2\theta - 1) S \}$$

$$P_u = \text{Max} \{ \theta, (2\theta - 1) X - u^2 (2\theta - 1) S \}$$

Portanto para se calcular o valor de uma opção de dois períodos deve-se encontrar primeiro o P_{dd} , P_{uu} e P_{ud} , posteriormente encontra-se o valor do P_d e P_u , para só então saber o valor de uma opção P_A (em seqüência).

A seguir mostraremos os valores de uma opção de venda americana, considerando que o bem deprecie totalmente ao longo dos três anos ($\theta = 0,667 \therefore \text{taxa} = (1 - \theta) = 33,33$) e tendo em vista o respeito às condições anteriormente definidas (Tabela 1).

Tabela 1 – Preços de uma opção de venda americana de dois períodos num ativo que se deprecia

R_f / u	10,0%	20,0%	30,0%	40,0%	50,0%	60,0%	70,0%	80,0%	90,0%
10,0%	*	0,0014	0,040	0,063	0,085	0,105	0,123	0,141	0,157
20,0%	*	*		0,023	0,044	0,064	0,082	0,099	0,115
30,0%	*	*	*	*	0,010	0,030	0,047	0,064	0,080
40,0%	*	*	*	*	*	*	0,018	0,034	0,049
50,0%	*	*	*	*	*	*	*	0,008	0,023

Hipóteses:

1. $X = S = 1,0$, isto é, a opção de leasing é feita *at-the-money*;
2. assumo três anos de depreciação linear;
3. $u = 1/d$, movimentos proporcionais para cima e para baixo;
4. o preço de exercício de uma opção decresce a uma taxa $(1 - \theta)$ por período.

Portanto, pelos cálculos feitos, observa-se que o valor de uma opção de venda americana num contrato de *leasing* dependerá das seguintes variáveis:

$$P_a = f(I, \sigma^2_{MV}, r_f, T, X, \theta)$$

I = custo inicial de um ativo arrendado (+);

r^2_{MV} = variância instantânea do valor de mercado do ativo arrendado; (+)

r_f = taxa livre de risco; (-)

T = número de período até a opção chegar ao vencimento; (+)

X = preço de exercício inicial de uma opção (-)

O exercício a seguir demonstra como um arrendador deverá mensurar o valor das contraprestações cobradas, considerando o fato de o contrato ser cancelável.

Hipóteses para resolução

- O bem deverá ser depreciado em três períodos $\theta = 0,666 \therefore$ taxa = $(1 - \theta) = 33,33\%$.
- O valor do bem arrendado poderá oscilar em torno de 60% para cima ou para baixo.
 $u = 1,6 \setminus d = (1/u) = 0,625$
- O arrendador está submetido a uma alíquota de IR de 35%.
- Taxa de juros antes do IR: 10% ao período.
- O preço do bem arrendado é de \$1.000.
- Valor residual do bem no fim do 2º período: $0,33 \times 1.000$
- Taxa de desconto do valor residual do bem arrendado: 15% ao período

Com base no modelo MDB, pode-se estimar o valor da contraprestação que permitiria ao arrendador o retorno do capital investido. Acrescente-se que nesse caso não está sendo oferecida a opção de cancelamento do *leasing*. Da análise, chega-se à seguinte formulação matemática:

$$0 = -I + \sum_{t=1}^2 \frac{(1-T) \times L_t + T \times D_t}{[1 + r \times (1-T)]^t} + \frac{C_t}{(1+K)}$$

$$0 = -1.000,00 + \sum_{t=1}^2 \frac{(1-0,35) \times L_t + 0,35 \times 333,33}{[1 + 0,10 \times (1-0,35)]^t} + \frac{333,33}{(1+0,15)}$$

$L_t = 665,76$ (valor da contraprestação)

Quando se incorpora na análise a possibilidade do contrato ser interrompido a qualquer momento pelo exercício de uma opção (*leasing* operacional), o valor da contraprestação passa a assumir o seguinte montante:

$$0 = -I - P_A + \sum_{t=1}^2 \frac{(1-T) \times L_t + T \times D_t}{[1 + r \times (1-T)]^t} + \frac{C_t}{(1+K)}$$

$$0 = 1.000,00 - 0,105 \times 1.000,00 + \sum_{t=1}^2 \frac{(1-0,35) \times L_t + 0,35 \times 333,33}{[1 + 0,10 \times (1-0,35)]^t} + \frac{333,33}{(1+0,15)}$$

$L_t = 754,52$ (valor da contraprestação)

Com a incorporação no fluxo de caixa descontado da opção de venda implícita oferecida pelo arrendador ao arrendatário, verifica-se que a possibilidade de cancelar o contrato a qualquer momento representa uma vantagem para o arrendatário e simultaneamente um ônus para o arrendador, que deverá ser compensado pela opção oferecida ao arrendatário.

EXEMPLOS DE OPÇÕES OPERACIONAIS PRESENTES NO LEASING

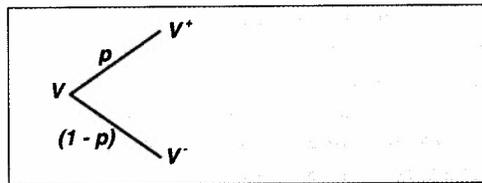
Pode-se avaliar diversas opções reais existentes num contrato de *leasing* por meio da utilização da análise dos direitos contingentes¹⁵ (*CCA - Contingent Claims Analysis*), que se constitui em uma técnica para determinação do preço de um ativo objeto cujo retorno depende do preço de um ou mais ativos diferentes. O CCA está vinculado com a teoria de precificação de opções, analisando diversos elementos no balanço da empresa como se combinação de opções.

A análise dos direitos contingentes permite que se quantifique o valor da flexibilidade gerencial do projeto, por meio do VPL expandido. Caso um projeto não possua qualquer opção, o valor da avaliação será idêntico ao do VPL estático.

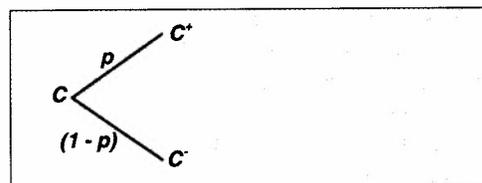
15. TRIGEORGIS, L., MASON, S. P. Valuing managerial flexibility. *Midland Corporate Finance Journal*, p.14-21, Spring 1987.

Opções operacionais no *leasing*, tais como: (1) cancelar o arrendamento antecipadamente, (2) prorrogar o prazo contratual ou (3) comprar o ativo arrendado, podem ser vistas como direitos, que repercutem no valor futuro do bem arrendado e, portanto, na avaliação do contrato de *leasing*.

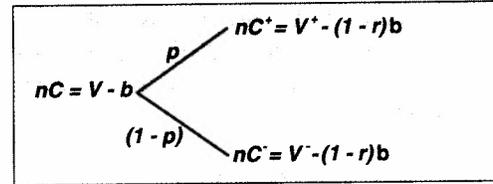
A utilização do CCA para avaliação de opções operacionais no contrato de *leasing* pode ser justificada na medida em que reconhecemos que o arrendamento pode ser equivalente a uma compra/financiamento, como no modelo MDB, e portanto um empréstimo equivalente ao deslocamento do endividamento poderá ser reproduzido num esquema semelhante a uma compra do ativo arrendado e um financiamento específico. Para ilustrar o raciocínio mostra-se o valor (custo) de um ativo arrendado (ou um título comercial perfeitamente correlacionado), V , movimenta-se para o próximo período num modo binomial (com probabilidades p e $1 - p$):



O valor do contrato de *leasing* com uma variedade de opções operacionais, C , (cujo valor é contingente em V) irá mover-se em dois sentidos correlacionados.



Consideremos as novas oportunidades disponíveis para o arrendador/arrendatário, que escreve o contrato de *leasing* ou compra/vende o ativo arrendado por uma taxa de juros livre de risco, r_f . Dessa forma, o pagamento ao longo dos próximos períodos de uma certa quantidade de contraprestações pode equivaler ao pagamento das prestações pela compra do ativo arrendado, financiado pelo empréstimo de um montante específico b , a uma taxa r .



Resolvendo as equações anteriores chegamos ao *payoff* equivalente para n e b :

$$n = \frac{(V^+ - V^-)}{(C^+ - C^-)}$$

$$b = \frac{[V^- - C^+ - V^+ - C^-]}{(C^+ - C^-)} \times \frac{1}{(1+r)}$$

Para evitar a oportunidade de lucros arbitrados, o custo corrente de ambas as alternativas deve ser equivalente. Substituindo n e b em $C = (V - b)/n$ e fornecendo o valor corrente do contrato de *leasing*, temos:

$$C = [qC^+ + (1-q)C^-] / (1+r)$$

com $q = [(1+r)V - V^-] / [V^+ - V^-]$

Portanto, em vez de usar probabilidades (p) para determinar o fluxo de caixa esperado para ser descontado pelo custo do débito (ou capital), o CCA determina o valor futuro usando a probabilidade neutralizadora de risco θ , que permite descontar uma taxa livre de riscos.

Existem diversos tipos de opções nos contratos de *leasing*. Entre as opções do arrendatário, o *leasing* pode ser cancelado antecipadamente (no ano 1) depois de incorrer no pagamento de uma penalidade (PEN); o arrendatário pode optar também por prorrogar o contrato de *leasing* ou pode ter a opção de comprar o bem por uma porcentagem de seu valor de mercado.

O objetivo final é determinar o valor do contrato de *leasing* no momento da decisão inicial, escolhendo entre as alternativas *leasing* ou compra financiada. Para alcançar esse objetivo, é empregado um processo de retroceder para valoração de risco neutralizada, em que o valor do contrato de *leasing* com opções operacionais (C_t) é ajustado para (C_t') a todo momento em que uma opção operacional é encontrada.

1. Opção de compra

A opção de compra do bem arrendado no momento t pode ser vista como uma opção de compra no valor residual ou valor de reposição do ativo, V_t , valendo $Max(S_t - EX_t, 0)$; assim, o valor do contrato de leasing é incrementado de acordo com:

$$C'_T = C_T + Max(S_T - EX_T, 0)$$

Na maturidade, é claro, $t = N$ (no caso, 2 ou 3) e $C_N = Max(V_N, 0)$.

2. Opção de cancelamento

O arrendatário pode optar por cancelar o contrato de *leasing* antecipadamente. Caso naquele momento o valor de manutenção da operação C_t (nesse caso, $t = 1$), líquido dos efeitos do custo do leasing $I_t \equiv (L_t(1 - T) + D_tT)$, é menor que a penalidade de cancelamento (PEN) incorrida:

$$C'_T = Max(C_T - I_t, -PEN) \text{ com } PEN \geq 0$$

3. Opção de renovar ou estender o contrato de leasing

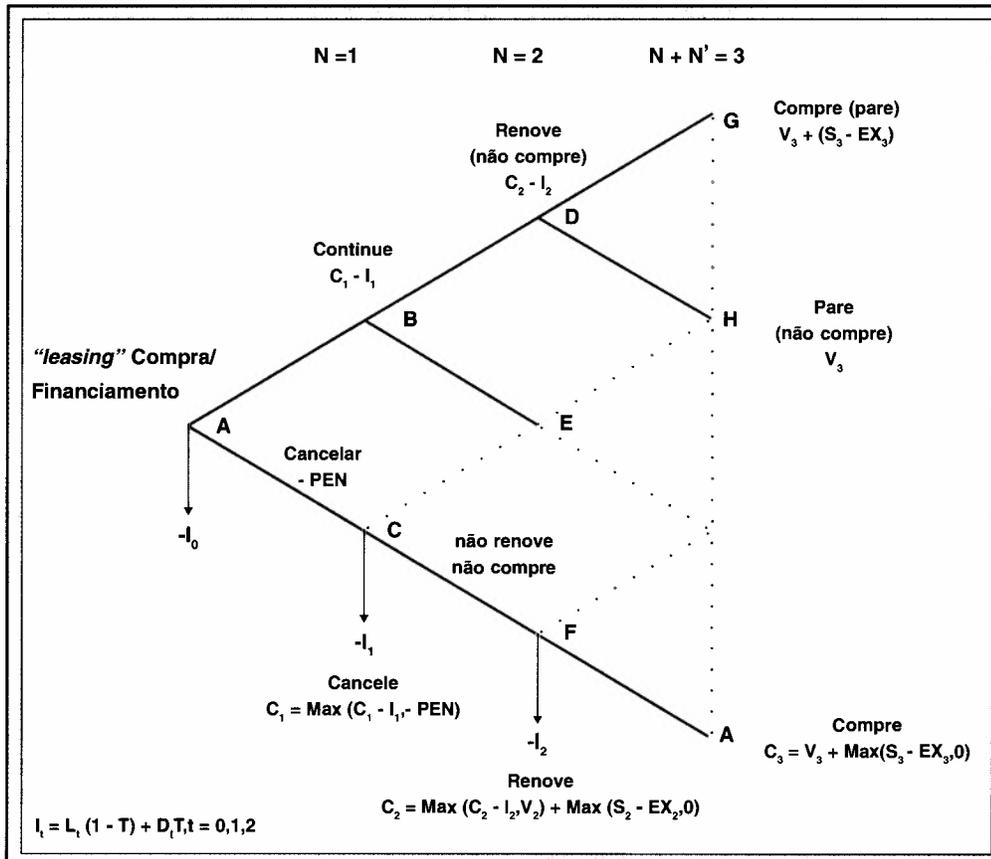
A opção de renovar o arrendamento proporciona ao arrendatário a flexibilidade de estender a maturidade do contrato por um período maior (no caso, $N' = 1$). Efetivamente, o contrato de *leasing* com prazo de vencimento original de N , tendo a opção de ampliar seu prazo para $N + N'$, incorrendo em pagamentos adicionais, é equivalente a um arrendamento com prazo de arrendamento inicial $N + N'$ com uma opção de cancelamento antecipado (sem penalidade) no prazo N .

Portanto o processo de avaliação deverá iniciar-se no final do prazo estendido, $N + N'$; retrocedendo ao termo inicial N , num ajuste similar ao anterior; contudo, nesse caso, a penalidade é zero (PEN = 0).

$$C'_N = Max(C_N - I_N, 0)$$

Se o arrendatário pode comprar o ativo no prazo inicial do arrendamento, N , ou estender o prazo de arrendamento (sem

Figura 4 – Opções operacionais presentes no *leasing*



a opção de comprar no final) – opções mutuamente exclusivas –, então o procedimento de ajuste será dado pela combinação das opções anteriores:

$$C_T = \text{Max}(C_N - I_N, V_N + \text{Max}(S_N - EX_N, 0))$$

4. Outras opções

Os contratos de *leasing* podem envolver uma série de outras opções que podem ser avaliadas por procedimentos similares. Existem contratos que

permitem ao arrendatário a possibilidade de trocar temporariamente o equipamento por outro equivalente, durante o tempo em que o equipamento estiver em manutenção. Outros garantem inclusive a atualização do equipamento (*upgrade*), incorporando no equipamento do arrendado as evoluções do bem.¹⁶

Os contratos de arrendamento podem também prever opções que, durante os períodos em que o

equipamento ficar ocioso, as contraprestações do *leasing* sejam reduzidas de modo a serem compatíveis com o desgaste do equipamento.¹⁷

INTERAÇÃO DE OPÇÕES OPERACIONAIS NO LEASING¹⁸

Quando mais de uma opção operacional está presente num contrato de *leasing* simultaneamente, o valor determinado separadamente para cada opção não será necessariamente idêntico ao valor unido das várias opções interagindo entre si.

A interação entre as opções pode assumir a forma de situações mutuamente exclusivas, ou seja, o exercício de determinada opção pode automaticamente excluir a possibilidade de se realizar outra opção. Caso o arrendatário escolha exercer uma opção de cancelamento antecipadamente,

ele não poderá exercer a opção de comprar o equipamento nem poderá decidir pela ampliação do prazo contratual.

Podem se verificar interações positivas e negativas (sinergia). No caso das interações positivas, o valor associado de ambas opções conjuntamente é maior que a soma de cada opção individualmente. Já no caso de interações negativas, o valor é inferior, ou seja, as duas opções conjuntamente resultam em um valor inferior à soma individual de cada uma das opções. O reconhecimento das interações positivas e negativas existentes entre as opções reais presentes em um contrato de arrendamento é fundamental para a correta avaliação de um contrato de *leasing*.¹⁹

CONCLUSÃO

O *leasing* na atualidade constitui-se em uma alternativa importante para o financiamento da atividade produtiva. Como negócio, o mercado de arrendamento mercantil vem crescendo muito, tanto no Brasil como no mundo. O *leasing* é um mecanismo moderno e flexível de financiamento que proporciona ao arrendatário uma série de indiscutíveis vantagens, ainda que apresente também algumas desvantagens.

A modelagem tradicional de avaliação do *leasing*, baseada no fluxo de caixa descontado, embora relevante, não consegue expressar o real valor de seu contrato. Essa deficiência deve-se a uma série de opções contratuais, presentes nesses contratos, que não são tratadas ou enfocadas pelos mecanismos tradicionais de avaliação.

Os modelos de precificação de opções prestam um serviço relevante, tornando-se um mecanismo avaliador dessas opções. Um modelo de avaliação expandido é aquele que resulta de um método que conjugue o critério tradicional de avaliação (e. g., MDB) com a avaliação de opções.

O que fica claro ao final deste *paper* é que muito ainda deve ser realizado no sentido de aprimorar a avaliação dos contratos de *leasing*; entretanto, o caminho já se delimita e, certamente, nas opções reais encontraremos a resposta para cientificamente mensurar o valor de um contrato de arrendamento. □

O RECONHECIMENTO DAS INTERAÇÕES POSITIVAS E NEGATIVAS EXISTENTES ENTRE AS OPÇÕES REAIS PRESENTES EM UM CONTRATO DE ARRENDAMENTO É FUNDAMENTAL PARA A CORRETA AVALIAÇÃO DE UM CONTRATO DE LEASING.

16. Para maiores detalhes, ver MARGRABE, W. The value of an option to exchange one asset for another, *Journal of Finance*, v.33, March 1978 e STULZ, R. Options on the minimum or maximum of two risky assets: analysis and applications, *Journal of Financial Economics*, July 1982.

17. McDONALD, R., SIEGEL, D. Investment and the valuation of firms when there is an option to shut down, *International Economic Review*, v.26, June 1985.

18. TRIGEORGIS, L. Nature of option interactions and the valuation of investment with multiple real options, *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 1992.

19. Para avaliar multiopções presentes nos investimentos recomenda-se TRIGEORGIS, L. A log-transformed binomial numerical analysis method for valuing complex multi-option investments, *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, September 1991.