



**UNIVERSIDADE DO BRASIL – UFRJ**

**FACULDADE DE ADMINISTRAÇÃO E CIÊNCIAS CONTÁBEIS – FACC**

**CURSO DE GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO**

**MONOGRAFIA**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**MERCADOS DERIVATIVOS**

**AUTOR: RICARDO FERNANDES BAHIANA**  
**ORIENTADOR: Alexis Cavicchini Teixeira de Siqueira**

**RIO DE JANEIRO**  
**Junho / 2010**

# MERCADOS DERIVATIVOS

**AUTOR: RICARDO FERNANDES BAHIANA**

MONOGRAFIA SUBMETIDA À FACULDADE DE ADMINISTRAÇÃO E CIÊNCIAS  
CONTÁBEIS COMO REQUISITO NECESSÁRIO À OBTENÇÃO DO GRAU DE BACHAREL  
EM ADMINISTRAÇÃO.

Aprovação:

---

Alexis Cavicchini Teixeira de Siqueira  
Universidade Federal do Rio de Janeiro

---

Professor Leitor  
Universidade Federal do Rio de Janeiro

---

Data da aprovação

### **Dedicatória**

**Dedico este trabalho aos meus pais, Alberto e Marise, aos meu irmãos, Flavio e Guilherme, E à Manoela por tudo o que representa pra mim.**

## **Agradecimentos**

**Agradeço aos meus pais, por tudo o que conquistei na minha vida, principalmente à formação que tive. Aos meus irmãos que sempre foram alvo de inspiração e estiveram presentes. À minha Manoela, pela motivação, apoio incondicional e pelo companheirismo presentes em todos os momentos.**

## SUMÁRIO

LISTAS.....	7
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS.....	7
LISTA DE TABELAS.....	7
LISTA DE GRÁFICOS.....	8
RESUMO.....	9
ABSTRACT.....	10
1. DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA.....	11
1.1 Introdução.....	11
1.2 Objetivo do Trabalho.....	11
1.3 Relevância do Tema.....	11
2. SISTEMA FINANCEIRO NACIONAL.....	12
3. MERCADO FINANCEIRO.....	13
3.1 Mercado monetário.....	13
3.2 Mercado de Crédito.....	13
3.3 Mercado de Capitais.....	14
3.4 Mercado Cambial.....	14
4. DERIVATIVOS.....	15
4.1 Instrumentos Financeiros Derivativos.....	15
4.2 Participantes do Mercado.....	16
4.2.1 Hedgers.....	16
4.2.2 Especuladores.....	16
4.2.3 Arbitradores.....	16
4.3 Contratos Financeiros Derivativos.....	16
4.3.1 Termo.....	16
4.3.2 Futuro.....	17
4.3.3 Swaps.....	18
4.3.4 Opções.....	19
5. OPÇÕES.....	19

5.1	Conceitos Iniciais Sobre Opções de Compra e Venda.....	19
5.2	Variáveis que Afetam o Preço da Opção de Compra.....	20
5.3	Ganhos e Perdas de Operações Especulativas com Calls.....	22
5.4	Comparação dos Prêmio das Calls com seus valores Intrínsecos.....	23
5.5	Variáveis que Afetam o Preço da Opção de Venda.....	24
5.6	Ganhos e Perdas de Operações Especulativas com Puts.....	26
5.7	Operações envolvendo Opções de Compra.....	27
5.7.1	Financiamento.....	27
5.7.2	Bull Call Spread ou Trava de Alta.....	29
5.7.3	Bear Call Spread ou Trava de Baixa.....	31
5.7.4	Spread Butterfly.....	33
5.8	Operações envolvendo Opções de Compra (Calls) e Venda (Puts).....	36
5.8.1	Estratégias semelhantes às operações de Renda Fixa.....	36
5.8.1.1	Box 4 Pontas.....	36
5.8.1.2	Box 3 Pontas.....	38
5.8.2	Estratégias semelhantes às operações de Renda Variável.....	39
5.8.3	Straddles.....	39
5.9	Fundos de Capital Protegido.....	39
5.10	Gregas.....	40
5.10.1	Delta.....	40
5.10.1.1	Delta de uma Call.....	40
5.10.1.2	O Delta de um conjunto de posições e as Estratégias Delta Neutro.....	41
5.10.2	Gama.....	41
5.10.3	Vega.....	42
5.10.4	Teta.....	42
<b>5.10.5</b>	<b>Rô.</b> ....	<b>43</b>
<b>6.</b>	<b>Conclusão.....</b>	<b>44</b>
	Referência Bibliográfica.....	45
	Apêndice.....	46

## **Listas**

### **Lista de Abreviaturas e Siglas**

SFN: Sistema Financeiro Nacional

CMN: Conselho Monetário Nacional

CDI: Certificado de Depósito Interfinanceiro

CDB: Certificado de Depósitos Bancários

RDB: Recibo de Depósito Bancário

BACEN: Banco Central do Brasil

SELIC: Sistema Especial de Liquidação e Custódia

CETIP: Central de Custódia e de Liquidação Financeira de Títulos Privados

BM&F: BM&FBovespa

ITM: In-the-Money

ATM: At-the-Money

OTM: Out-of-the-Money

PE: Preço de Exercício

PV•: Preço do ativo no vencimento

OTC: Over-the-counter

### **Lista de Tabelas**

Tabela 01: Esperança de Ganho – Volatilidade do ativo-objeto

Tabela 02: Fluxo de caixa genérico para o titular de uma call

Tabela 03: Fluxo de caixa genérico para lançador de uma call

Tabela 04: Fluxo de caixa genérico para o titular de uma put

Tabela 05: Fluxo de caixa genérico para lançador de uma put

Tabela 06: Entrada e Saída de um implementador do Financiamento

Tabela 07: Fluxo de Caixa da estratégia de Financiamento

## **Lista de Gráficos**

Gráfico 01: Ganhos/Perdas para titular de uma call

Gráfico 02: Ganhos/Perdas para um lançador de uma call

Gráfico 03: Prêmio Justo com diferentes prazos até o vencimento

Gráfico 04: Ganhos/Perdas para o titular de uma put

Gráfico 05: Ganhos/Perdas para o lançador de uma put

Gráfico 06: Ganhos/Perdas da estratégia de Financiamento

# Mercado Derivativos

Ricardo Fernandes Bahiana

Junho / 2010

## **RESUMO**

Este trabalho teve como objetivo apresentar inicialmente o funcionamento do Sistema Financeiro Nacional e do mercado financeiro no que tange os instrumentos financeiros derivativos, e em especial, o mercado de opções no Brasil. Foi apresentado os participantes, as variáveis que influenciam esse mercado além das principais características e aplicabilidades de algumas das diversas estratégias possíveis desse mercado.

## Derivatives

Ricardo Fernandes Bahiana

June / 2010

### **ABSTRACT**

This study aimed to initially present the functioning of the national financial system and financial market in terms of derivative financial instruments, in particular, the options market in Brazil. It was presented the participants, the variables that influence the market beyond the main characteristics and applicability of some of the various possible strategies in that market.

## **1. Delimitação do Problema**

### **1.1 Introdução**

A idéia de escrever sobre mercado financeiro e em especial, sobre o mercado de opções, foi motivada pela importância que o assunto vem assumindo no contemporâneo ambiente mundial.

Toda a estrutura que forma este mercado esta conectada de forma que mesmo os menos interessados no assunto sofrem as conseqüências de tudo o que ocorre, mesmo que em localidades mais distantes.

Se tivermos períodos de turbulência nos mercados financeiros mundiais, todos os mercados que se conectam sofrem suas conseqüências. Seja por queda do valor de mercado das empresas, piora nas perspectivas do cenário econômico ou impacto direto no desempenho da empresa causado por restrição ao crédito, aumento das taxas de juros ou variações no cambio, prejudicando as relações comerciais para exportadores ou importadores. Nesse sentido, mesmo as pessoas que não acompanham a economia e seus fundamentos, percebem efeitos do aumento da renda mudando bens de consumo ou aproveitando isenções tributárias criadas para incentivar determinados tipos de indústria.

### **1.2 Objetivo do Estudo**

Este trabalho tem como objetivo principal, apresentar um segmento do mercado financeiro chamado instrumentos financeiros derivativos, com ênfase para as operações com opções a fim de apresentar o tema com todas suas características e aplicabilidades.

### **1.3 Relevância do Tema**

O mercado financeiro no que tange os derivativos possui extrema importância para os participantes do mercado já que são eles os responsáveis, quando utilizados de forma consciente, pela captação de recursos para investidores e empresas.

Para as pessoas físicas, este mercado também merece destaque. O desenvolvimento do mercado financeiro no Brasil foi grande nos últimos anos e ainda há espaços para

se fortalecer ainda mais. Para investidores que possuem investimentos de longo prazo em Blue Chips como Vale e Petrobrás, podem potencializar seus ganhos fazendo uso de algumas das estratégias aqui mencionadas sem correr o risco de perder suas ações.

## **2. Sistema Financeiro Nacional**

Este capítulo tem como objetivo apresentar a estrutura do Sistema Financeiro Nacional (SFN) assim como as características de suas instituições que a compõem.

O SFN é composto por um conjunto de instituições públicas e privadas reguladas pelo órgão normativo máximo, o Conselho Monetário Nacional (CMN). No SFN há agentes que dependem de consumo e investimentos valores mais altos que o de suas rendas, sendo chamados de carentes de recursos para investimentos. Por outro lado, há os superavitários, nos quais são capazes de gerar poupanças e conseqüentemente, com condições de financiar projetos e o crescimento da economia.

Podemos entender então o SFN como um conjunto de instituições financeiras e instrumentos financeiros que visam transferir recursos entre os agentes econômicos no caminho do superavitário para os deficitários. Esse fluxo de recursos financeiros é de grande importância para o desenvolvimento de uma economia. A participação crescente de capitais dos poupadores que são identificados pelos agentes econômicos e direcionados para setores produtivos carentes de recursos através dos intermediários e instrumentos financeiros. E é através desse processo de distribuição de recursos no mercado que se evidencia a função econômica e social do sistema financeiro.

As instituições financeiras podem ser classificadas em dois tipos: bancárias ou monetárias e não bancárias ou não monetárias. As instituições definidas como bancárias são aquelas a quem se permite a criação da moeda por meio de recebimento de depósito à vista. Operam basicamente com ativos financeiros monetários que representam os meios de pagamento da economia, sendo representadas basicamente pelos baços comerciais e múltiplos. As instituições financeiras não bancárias, ao contrário, não estão legalmente autorizadas a receber depósitos à vista. Estas instituições trabalham basicamente com ativos não monetários, tais como ações, letras de câmbio, certificados de depósito bancário, etc. são constituídas por praticamente

todas as instituições financeiras que operam no mercado financeiro, exceto bancos comerciais e múltiplos. Exemplos de instituições não bancárias são as sociedades corretoras, bancos de investimento, sociedade de arrendamento mercantil, etc.

### **3. Mercados Financeiros**

A intermediação financeira ocorre de forma segmentada com base em quatro divisões estabelecidas para o mercado financeiro:

- Mercado monetário
- Mercado de crédito
- Mercado de capitais
- Mercado cambial

Apesar de se apresentarem como divisões, na prática, estes mercados se confundem, permitindo inúmeras possibilidades de operações financeiras.

#### **3.1 Mercado Monetário**

O mercado monetário encontra-se estruturado visando o controle da liquidez monetária. Os papéis que lastreiam essas operações caracterizam-se pelos reduzidos prazos de resgate e alta liquidez. Seu principal parâmetro de negociação tem como referência a taxa de juros. Os principais papéis negociados são os emitidos pelo Tesouro Nacional, que tem como objetivo financiar o orçamento público, além de títulos emitidos por estados e municípios. Outros títulos negociados no mercado monetário, os certificados de depósitos interfinanceiros, o CDI, exclusivamente entre instituições financeiras e títulos de emissões privadas como os certificados de depósito bancário, o CDB, e debêntures.

#### **3.2 Mercado de Crédito**

O mercado de crédito tem como principal finalidade suprir as necessidades de caixa de curto e médio prazos dos vários agentes econômicos, seja por meio de concessão de crédito às pessoas físicas ou seja por financiamento ou empréstimos às empresas.

Através de uma política de especialização do SFN, estas operações são tipicamente realizadas por instituições financeiras bancárias como bancos comerciais e múltiplos.

### **3.3 Mercado de Capitais**

O mercado de capitais assume papel muito relevante no processo de desenvolvimento econômico. É o grande municiador de recursos permanentes para a economia, em virtude da ligação que efetua entre os que têm capacidade de poupança, ou seja, investidores, e aqueles carentes de recursos de longo prazo, ou seja, os que apresentam déficit de investimentos.

Esta modalidade de mercado está estruturada de forma a suprir as necessidades dos agentes por meio de diversas formas de financiamentos a médio e longo prazos para capital de giro e capital fixo. Há também financiamentos com prazo indeterminado, como operações que envolvem a emissão e subscrição de ações. Participam desta modalidade instituições financeiras não bancárias, instituições componentes do sistema de poupança e empréstimo e outras instituições auxiliares.

### **3.4 Mercado Cambial**

O mercado cambial é o segmento financeiro em que ocorrem operações de compras e vendas de moedas internacionais conversíveis. Reúne todos os agentes econômicos que tenham motivos para realizar transações com o exterior. O BACEN, de forma específica, atua neste mercado visando principalmente o controle das reservas cambiais da economia e manter o valor da moeda nacional em relação às outras moedas. A relação de oferta e demanda de moeda estrangeira possui como principais participantes: importadores, investidores internacionais, devedores que desejam amortizar suas dívidas com credores estrangeiros e empresas multinacionais que desejam remeter capitais e dividendos por parte da demanda e exportadores, tomadores de empréstimos e turistas que deixam o país como vendedores de moeda estrangeira.

Podemos citar como fatores determinantes para a formação das paridades monetárias no mercado de câmbio o nível de reservas monetárias que um país deseja manter e a liquidez da economia. O primeiro fator influencia quando surge a necessidade de elevar

ou reduzir o nível das reservas, fazendo com que a autoridade monetária intervenha no mercado de moedas estrangeiras. Ao modificar as taxas de câmbio, intervém, contudo nas importações e exportações. A intervenção ocorre principalmente pela compra ou venda de moeda estrangeira no mercado. O segundo fator, liquidez da economia, entendida como o nível interno da oferta da moeda. Quanto menor for esta oferta, mais os importadores de bens e serviços vão adiar suas aquisições. No mesmo sentido, os exportadores procurarão antecipar seus negócios realizando recursos de caixa.

#### **4. Derivativos:**

Derivativos são instrumentos financeiros que se originam (dependem) do valor de outro ativo, tido como ativo de referência. Um contrato derivativo não apresenta valor próprio, derivando-se de um bem básico (commodities, ações, taxas de juros, etc.). (ASSAF, 2008)

##### **4.1 Instrumentos Financeiros Derivativos**

**Contrato a termo:** contratos de compra e venda de um ativo em uma data futura. Gera uma obrigação. Na maioria das vezes são feitos sob medida e negociados no mercado de balcão.

**Contratos futuros:** as partes envolvidas obrigam-se a negociar determinado ativo em uma data futura a um preço preestabelecido. Eventuais variações no preço ajustado em relação a determinado valor de referência, são cobradas ou pagas pelos compradores e vendedores. Os principais produtos e instrumentos financeiros negociados a futuro são: produtos agropecuários, taxas de juros, câmbio, ouro e índices.

**Swaps:** são contratos firmados entre duas partes para troca de fluxos de caixa na mesma ou em moedas diferentes. Este fluxo de caixa deve ser baseado em índices de preços de conhecimentos públicos e não envolve a troca do principal. Permite transformar uma dívida pós-fixada em prefixada, um ativo de renda fixa para renda variável, etc.

**Opções:** instrumentos que permite que o investidor adquira o direito de comprar ou vender um ativo de outro investidor a um preço e data definidos.

## 4.2 Participantes do Mercado

**Hedgers:** participam do mercado com o intuito de se proteger de um risco de flutuação nos preços dos ativos, índices ou taxas. Atuam assumindo posições contrárias àquelas assumidas no mercado à vista, inimizando o risco de perda financeira diante de uma alteração nos preços de mercado.

**Especuladores:** motivado pela possibilidade de ganhos financeiros, adquire o risco do hedger. Ao contrário do que muitos possam pensar, os especuladores possuem participação importante no mercado já que assume o risco das variações de preços. Buscam realizar lucro com a compra e venda de derivativos segundo sua crença de alta ou baixa dos preços, não demonstrando interesse pelo objeto da negociação.

**Arbitradores:** este participante tem como objetivo ganhos financeiros sem risco através de distorções de preços presente ou dois ou mais mercados

## 4.3 Contratos Financeiros Derivativos

### 4.3.1 Termo

Os contratos a termo nada mais são do que uma operação de compra e venda de um determinado ativo para uma liquidação financeira em data futura. As partes negociam entre si o preço a ser pago e o prazo de liquidação do contrato, contando-se a partir da data de fechamento da operação, estando vinculadas até o seu final. Esse tipo de contrato é muito utilizado para redução de incertezas sobre o comportamento do preço futuro do ativo-objeto e tem como característica principal a inexistência de ajuste diário, o que faz com que a operação tenha um risco de crédito elevado.

Nesse sentido, salienta Nelson Eizirik que: algumas estratégias utilizadas pelos investidores ao recorrerem às operações a termo estão relacionadas ao interesse de (i) garantir o preço de algum tipo de ativo cuja cotação espera que varie; (ii) diversificar riscos, adquirindo diferentes ativos a termo; (iii) obter caixa rapidamente sem perder, por exemplo, a participação na companhia por meio da venda de ações à vista e da subsequente compra de tais papéis a termo; (iv) alavancar ganhos, já que a compra a termo confere ao investidor a possibilidade de adquirir uma quantidade de ativos superior à que sua disponibilidade financeira permitiria comprar à vista.

Desta forma, podemos caracterizar o contrato a termo como um contrato futuro onde as características são definidas pelas próprias partes. Conseqüentemente, temos uma espécie de contrato com grande variabilidade o que gera uma limitação em sua negociação no mercado.

Dependendo do mercado em que é realizado o contrato a termo, tais como mercados organizados da BM&F ou mercados de balcão com o chamado contrato OTC (*over-the-counter*)<sup>10</sup>, que no Brasil são registrados na CETIP, as garantias exigidas por cada instituição podem variar.

No caso dos contratos registrados na CETIP as garantias são estabelecidas pelas partes, mas na prática não há uma regra bem definida, podendo existir contratos que não estabelecem qualquer tipo de garantia. De certa forma, a inexistência de regras pode gerar grande insegurança para as partes.

#### **4.3.2 Futuros**

Os contratos futuros são instrumentos mais modernos do que os a termo e nasceram da tentativa de se criar mercados mais líquidos e com negociação em bolsa. Marco Aurélio Teixeira estabelece que: o desenvolvimento do mercado futuro facilita a comercialização de produtos, reduzindo os efeitos da sazonalidade; permite a atração de capital de risco para o mercado, possibilitando o aumento de liquidez; outorga maior transparência à formação dos preços, pela concentração dos compradores e vendedores em um mesmo *lócus* e pelos mecanismos de divulgação de cotações: leva, de forma indireta, à redução dos preços dos bens, ao facultar aos produtores a transferência de riscos: permite a redução dos custos de financiamento para as atividades produtivas e leva à criação de mecanismos de armazenamento e disseminação de informações relevantes sobre o mercado.

Por outro lado, apesar de ser também um contrato de compra e venda, só que na forma diferida, o contrato futuro apresenta certas particularidades com relação ao contrato a termo. Em primeiro lugar as partes contratantes não são diretamente vinculadas umas as outras, são intermediadas pela bolsa. Por essa razão podem sair da posição a qualquer momento sem exigir o mesmo de quem possui a posição contrária, podendo existir troca de posição; em segundo lugar nos contratos futuros

ocorre a chamada “marcação a mercado” ou “ajuste diário”. Ou seja, diariamente o valor do contrato é ajustado, de modo que os lucros ou prejuízos do dia possam ser financeiramente liquidados. De acordo com Eizirik, após o encerramento da negociação, é calculado um ajuste sobre o valor dos contratos futuros, devendo, as partes contratantes, receber ou pagar, neste mesmo dia, o valor referente às perdas ou ganhos auferidos em suas posições a futuro.

### **4.3.3 Swaps**

O swap como bem salienta John Hull consiste em “acordos privados entre duas instituições para a troca futura de fluxos de caixa, respeitada uma fórmula preestabelecida. Também são modalidades de contratos a termo, mas não baseada em uma compra e venda, e sim em uma troca.

Existem diversos tipos de swaps, sendo os mais comuns os de taxa de juros e de moedas. No primeiro tipo de swap, de taxa de juros, uma parte concorda em pagar uma taxa fixa sobre um determinado valor principal por um determinado período de tempo. Em troca, recebe juros a uma taxa flutuante pelo mesmo período de tempo. No caso dos swaps de moeda as partes do contrato convencionam em trocar juros em uma determinada moeda por juros em outra moeda, como forma de tentar reduzir seu risco cambial.

A legislação brasileira não tipifica o swap, fazendo com que seja tratado como contrato inominado. Desta forma, deve-se aplicar a regra geral de negócio jurídico e contratos, bem como as regras estabelecidas pelos órgãos reguladores.

### **4.3.4 Opções**

Contratos que dão ao seu detentor, ou comprador, um direito sobre algo, mas não a obrigação.

*Opções de compra:* é um contrato que dá ao seu titular o direito de adquirir uma quantidade preestabelecida do ativo-objeto por um determinado preço no vencimento do exercício. Conhecidas também como calls.

Opções de venda: é um contrato que dá ao seu titular o direito de vender uma quantidade preestabelecida do ativo-objeto por um determinado preço no vencimento do exercício. Conhecidas também como puts.

Opções Americanas: o titular tem o direito de exercer o ativo-objeto por um determinado preço até o vencimento de exercício.

Opções Européias: o titular tem o direito de exercer o ativo-objeto por um determinado preço no vencimento do exercício.

No Brasil, o titular tem o direito de exercer o direito sobre o ativo no vencimento ou até o vencimento, Quando há pagamento de dividendo, o preço de exercício é ajustado

## 5. Opções

### 5.1 Conceitos Iniciais sobre Opções de Compra e de Venda

**Titular:** quem comprou a opção. Paga um prêmio ao lançador para ter o direito de exercer a compra no caso das calls ou a venda no caso de puts.

**Lançador:** quem vende a opção. Recebe um prêmio do titular e passa a ter somente a obrigação de vender seus ativos no caso de uma call ou de comprar no caso de uma put, se o titular exercer seu direito.

**Ativo-Objeto:** ativo no qual o titular da call tem o direito de comprar e o lançador, a obrigação de vender. Ou que o titular tem o direito de vender e o lançador, a obrigação de comprar.

**Preço de Exercício:** preço ao qual o ativo objeto deve ser negociado quando houver intenção de exercer o direito adquirido pelo titular.

**Prêmio:** preço da opção. Ao negociar uma opção o titular deve pagar esta quantia ao lançador.

**Opções In-the-Money:** são as calls com preço de exercício (trazidos a valores presentes) menores que o preço à vista do ativo-objeto. Ou puts cujos preços de exercício (trazidos a valores presentes) sejam superiores ao preço à vista do ativo-objeto.

**Opções At-the-Money:** são calls ou puts cujos preços de exercícios (trazidos a valores presentes) são iguais ao preço à vista do ativo-objeto.

**Opções Out-of-the-Money:** são calls cujos preços de exercício (trazidos a valores presentes) são maiores que os preços à vista. Ou puts cujos preços de exercício (trazidos a valores presentes) são inferiores ao preço à vista.

**Valor Intrínseco de uma Opção:** é o ganho a ser obtido pelo titular, decorrente do exercício da opção antes, ou no vencimento das opções, quando o ganho é positivo. Dessa forma, as opções que estejam In-the-Money, possuem valores intrínsecos maiores que as opções Out-of-the-Money.

### **5.2 Variáveis que afetam o Prêmio das Opções de Compra (Calls):**

Consideraremos o efeito de cada uma das variáveis separadamente, ou seja, analisaremos o efeito esperado sobre o prêmio, se uma variável se alterar e as demais permanecerem inalteradas.

As variáveis que afetam os prêmios das opções são:

**Preço de Exercício:** por representar uma receita para o lançador e uma despesa para o titular, o titular estará disposto a pagar mais para ter direito de comprar por menos. E de forma análoga, o lançador exigirá um prêmio maior para ter a obrigação de vender por menos. Dessa forma, podemos dizer que quanto menor for o preço de exercício, maior será o prêmio da call.

**Preço do ativo-objeto no mercado à vista:** quanto maior for o preço do ativo-objeto no mercado à vista, maior será a chance de o lançador ser exercido e sofrer a perda e o titular realizar o ganho. Dessa forma, quanto maior o preço do ativo-objeto, maior será o prêmio da call.

**Taxa de juros:** quanto maior a taxa de juros até o vencimento da opção, menor será seu valor trazido a valor presente e conseqüentemente maior será a probabilidade do titular exercer seu direito. Por outro lado, como o prêmio é uma receita para o lançador, este exigirá um prêmio maior para vender por um menor valor presente. Concluímos que quanto maior a taxa de juros, maior será o prêmio da call.

**Volatilidade do preço do ativo-objeto:** quanto maior a volatilidade do preço de um ativo, maior será seu ganho esperado pelo exercício da opção. Por exemplo: admita que exista duas ações com o mesmo preço de 10 u.m. O preço esperado de ambas na data de vencimento das opções é de 12 u.m. Se uma ação possuir volatilidade nula, sua respectiva opção valerá 2 u.m no dia do vencimento. Se a outra ação possuir 50% de chances de estar valendo 8 u.m e 50% de estar 16 u.m, sua opção terá 50% de chances de virar pó no vencimento e 50% de valer 6 u.m no vencimento. A esperança de ganho para a primeira ação é de 2 u.m, enquanto que a esperança de ganho da segunda é de 3 u.m, conforme tabela abaixo:

Ação	Preço de Exercício	Possíveis PV*	Probabilidades do PV*	Esperança de ganho no vencimento
A	10	12	100%	$E [G] = \text{Máx} [ PV - PE ; 0 ]$ $= \text{Máx} [ 12 - 10 ; 0 ]$ $= \text{Máx} [ 2 ; 0 ] = 2$
B	10	16	50%	$E [G] = 0,5 \times \text{Máx} [ PV - PE ; 0 ] + 0,5 \times \text{Máx} [ PV_2 - PE ; 0 ]$ $= 0,5 \times \text{Máx} [ 16 - 10 ; 0 ] + 0,5 \times \text{Máx} [ 8 - 10 ; 0 ]$ $= 0,5 \times 6 + 0,5 \times 0 = 3$
		8	50%	

Tabela 01: Esperança de Ganho – Volatilidade do ativo-objeto

Podemos concluir assim que quanto maior a volatilidade do ativo-objeto, maior será o prêmio da call.

**Taxa de aluguel:** um participante do mercado pode escolher entre comprar o ativo ou a opção referente à este ativo. Ao comprar a ação e tê-la a disposição até a data de vencimento, o ganho com o aluguel deve ser considerado como preferência frente à compra da call. Desta forma, quanto maior for a taxa de aluguel, maior incentivo haverá na compra da ação frente à call, ocasionando uma tendência de queda nos preços da opção. Podemos concluir que quanto maior for a taxa de aluguel do ativo, menos será o prêmio da opção.

**Esperança de dividendos:** quando os dividendos de um ativo são pagos entre o momento da compra e o vencimento da opção, os que compraram a ação se beneficiaram com a remuneração dos dividendos enquanto que os que compraram a call não receberam. Assim, quanto maior o valor dos dividendos, maiores serão as

vantagens de se comprar o ativo, estimulando uma queda nos preços das calls. Portanto, quanto maior for o valor dos dividendos, menor será o valor do prêmio das opções.

Para as calls negociadas no mercado brasileiro, os valores dos preços de exercícios são corrigidos de modo que não há necessidade de se levar esta variável em consideração.

**Prazo até o vencimento:** para opções americanas, o prazo de vencimento do derivativo tem efeito positivo no prêmio da call, visto que a opção com maior prazo até o vencimento possui mais direitos que a opção com menor prazo de vencimento. Para as opções de compra do tipo europeu, a opção com maior prazo de vencimento não dá ao titular mais direitos que a opção com menor prazo de vencimento. Dessa forma, devemos analisar sob duas perspectivas: o prazo maior, gera efeito positivo sobre a volatilidade e um preço de exercício menor a valor presente, que por sua vez, gera efeito positivo sobre o prêmio das opções. Por outro lado, analisando sob a perspectiva do prazo até o vencimento, quanto maior este for, maiores serão as chances de dividendos e taxas de aluguel, impactando de forma negativa sobre as opções.

### 5.3 Ganhos e Perdas em operações especulativas com Calls

O titular aplica no mercado de opções o valor do prêmio. Se o ativo objeto não evoluir conforme o esperado, o titular perde todo o montante aplicado.

Vamos admitir uma série A com preço de exercício de R\$ 20,00 e prêmio R\$ 2,00.

**Ganhos e perdas para o titular:**

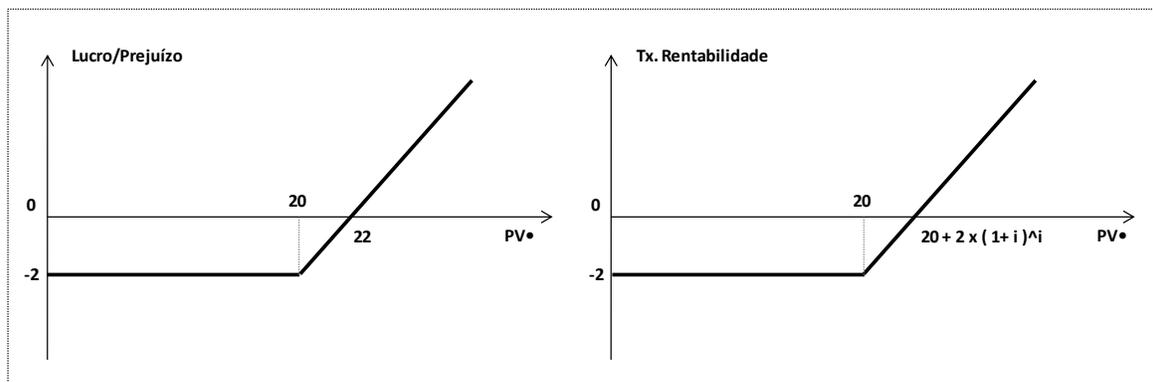


Gráfico 01: Ganhos/Perdas para titular de uma call

### Fluxo de caixa genérico da operação:

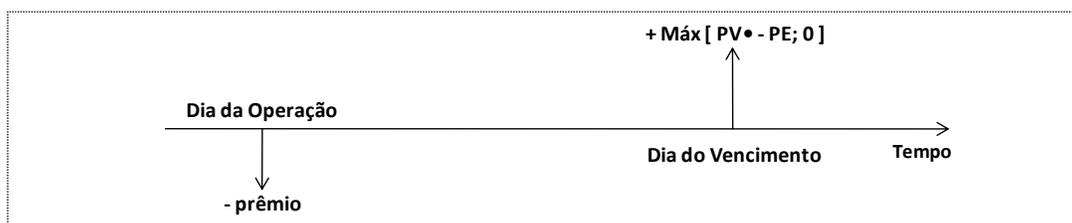


Tabela 02: Fluxo de caixa genérico para o titular de uma call

### Ganhos e perdas para o lançador:

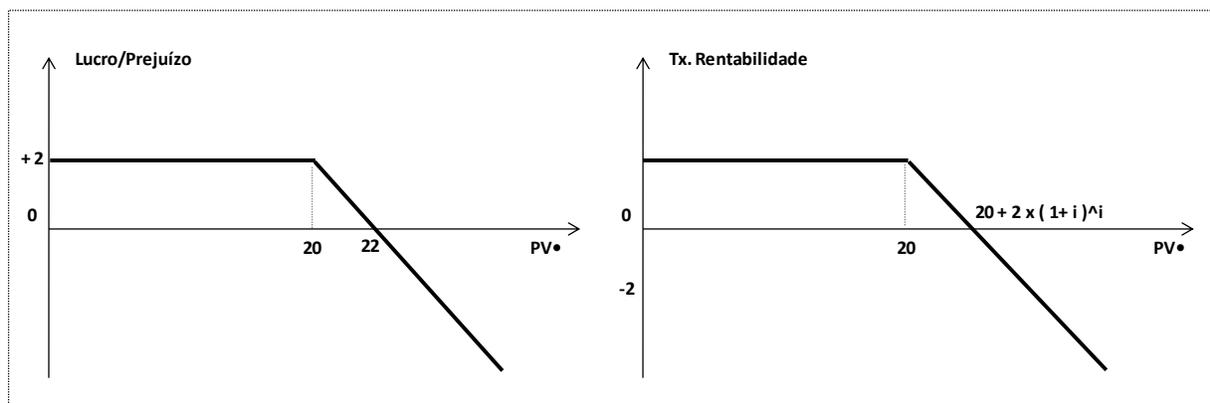


Gráfico 02: Ganhos e perdas para o lançador de uma call

### Fluxo de caixa genérico da operação:

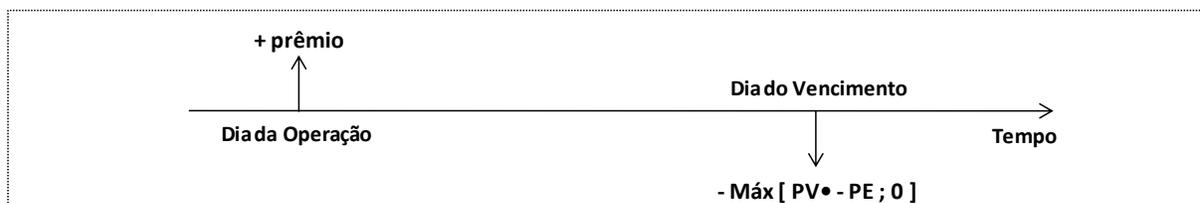


Tabela 03: Fluxo de caixa genérico para o lançador de uma call

## 5.4 Comparação dos prêmios das calls com seus valores intrínsecos

A relação entre os prêmios das calls com o PV dos seus ativos-objeto não é linear. Podemos observar no gráfico abaixo que os prêmios das calls são superiores aos seus valores intrínsecos, antes da data de vencimento. À medida que o prazo das calls diminui, os prêmios se aproximam de seus valores intrínsecos

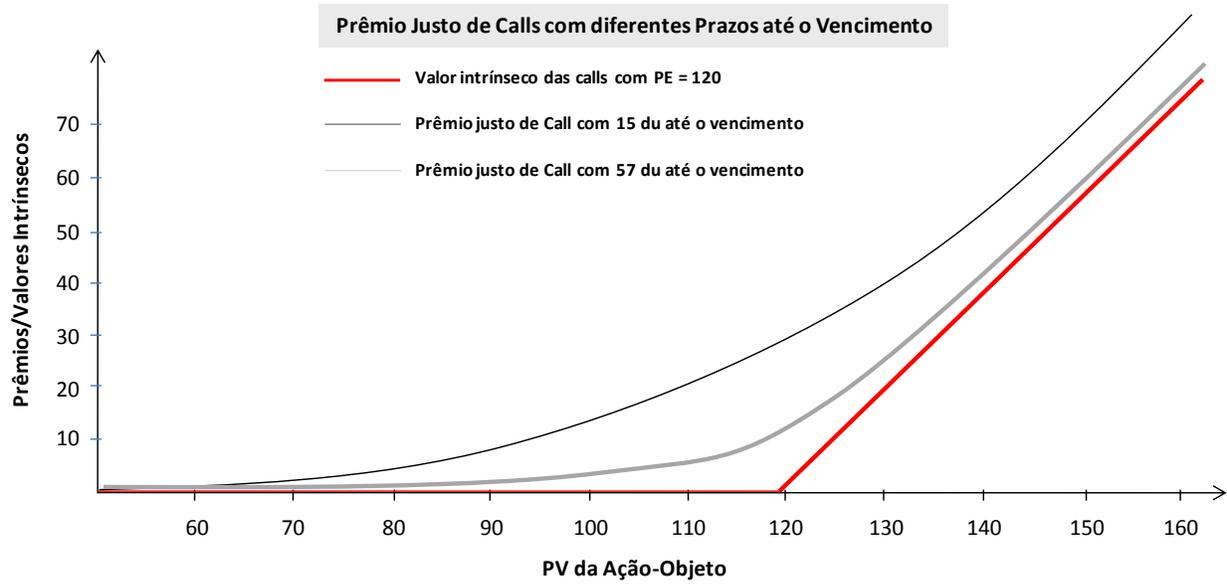


Gráfico 03: Prêmio justo com diferentes prazos até o vencimento

### 5.5 Variáveis que afetam o Prêmio das Opções de Venda (Puts)

Consideraremos o efeito de cada uma das variáveis separadamente, ou seja, analisaremos o efeito esperado sobre o prêmio, se uma variável se alterar e as demais permanecerem inalteradas.

As variáveis que afetam os prêmios das opções são:

**Preço de Exercício:** podemos dizer que o titular está disposto a pagar mais (maior prêmio) para ter o direito de vender por mais (maior preço de exercício). Em contrapartida, o lançador exigirá receber mais (maior prêmio) por ter a obrigação de comprar por mais (maior preço de exercício). Podemos concluir, portanto, que quanto maior for o preço de exercício, menor será o prêmio da opção de venda.

**Preço do ativo objeto no mercado à vista:** quanto menor o preço à vista do ativo-objeto, maior será a chance de o titular exercer seu direito de vender o ativo, conseqüentemente, maior será o prêmio da opção de venda. Assim, o titular estará disposto a pagar mais para ter maiores chances de exercer seu direito com ganho, enquanto que o lançador exigirá mais para ter maior probabilidade de ser exercido e sofrer perda. Concluimos assim que quanto maior for o preço do ativo-objeto, menor será o prêmio da put.

**Taxa de Juros:** o aumento das taxas de juros tendem a reduzir o valor das puts, na medida em que reduzem o valor presente do preço de exercício. O titular exigirá pagar menos para ter o direito de vender por um menor valor presente, assim como o lançador estará disposto a receber menos por ter a obrigação de comprar por um menor valor presente. Desta forma, concluímos que quanto maior for a taxa de juros, menor será o prêmio da put.

**Volatilidade do ativo-objeto:** O raciocínio é análogo ao utilizado para as opções de compra. Seu efeito é positivo, de modo que quanto maior for a volatilidade do ativo-objeto, maior será o prêmio da put.

**Taxa de aluguel do ativo-objeto:** um participante do mercado que possui uma ação e que tem o desejo de vendê-la, pode fazer através de duas formas: vender no mercado à vista ou comprar uma put. Ao escolher a segunda opção, ele poderá alugar o ativo-objeto e receber uma remuneração que não haveria se tivesse escolhido vende no mercado à vista. Assim, quanto maior for a taxa de aluguel do ativo-objeto, maior será os benefícios de comprar a put, ocasionando tendências de alta no prêmio da put. Concluímos assim que quanto maior for a taxa de aluguel do ativo, maior será o prêmio da put.

**Expectativa de dividendos:** quando os dividendos de um ativo são pagos entre o momento de compra da put e o dia do seu vencimento, os que adiaram a venda do ativo-objeto comprando a put, se beneficiaram do pagamento de dividendos, enquanto que os que venderam no mercado a vista não receberam a remuneração dos dividendos. Assim, quanto maior for a expectativa de dividendos, mais incentivos terão os participantes para comprar as put, ocasionando uma tendência de alta para as opções de venda. Portanto, quanto maior a expectativa de dividendos, maiores serão os prêmios das puts, se os preços de exercício permanecerem constantes.

Para as puts negociadas no mercado brasileiro, os valores dos preços de exercícios são corrigidos de modo que não há necessidade de se levar esta variável em consideração.

**Prazo até o vencimento:** para opções do tipo americano, o efeito do tempo sobre as opções é positivo, na medida em que é possível o exercício antecipado. Portanto, puts

do tipo americano de maior prazo são dominantes em relação às puts de menor prazo, tendo assim, maiores prêmios. Para opções do tipo europeu, o maior prazo até o vencimento gera por um lado, efeito positivo de modo que quanto maior for o prazo, maior será a volatilidade e maiores serão os ganhos gerados pelos recebimentos de aluguéis e dividendos. Entretanto, por outro lado, gera efeito negativo pois um prazo maior reduz o valor presente do preço de exercício.

### 5.6 Ganhos e Perdas em operações especulativas com Puts

Da mesma forma que no mercado de opções de compra, o que o titular aplica, no mercado de opções de venda, é o valor do prêmio. Se o preço do ativo-objeto não evoluir conforme o esperado, ele perde tudo o que aplicou.

Vamos admitir uma série B com preço de exercício de R\$ 20,00 e prêmio R\$ 2,00.

#### Ganhos e perdas para o titular:

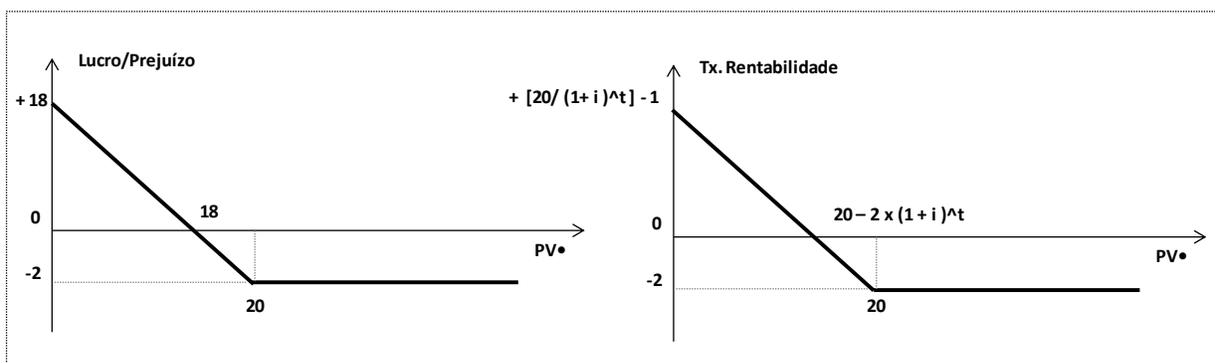


Gráfico 04: Ganhos/Perdas para o titular de uma put

#### Fluxo de caixa genérico da operação:

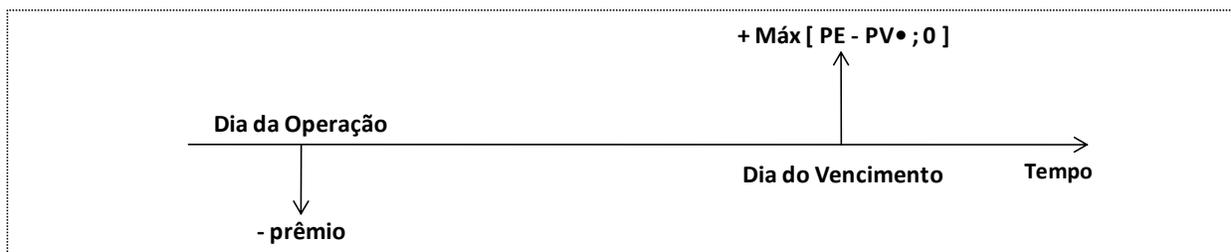


Tabela 04: Fluxo de Caixa para o titular de uma put

## Ganhos e perdas para o lançador:

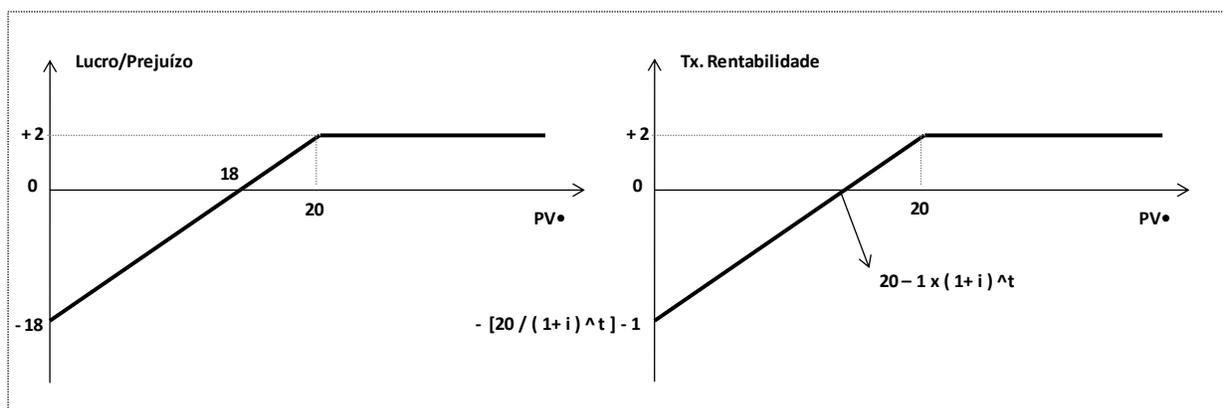


Gráfico 05: Ganhos/Perdas para o lançador de uma put

## Fluxo de caixa genérico da operação:

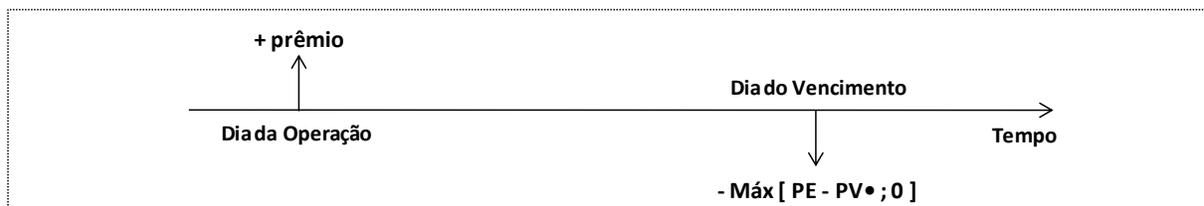


Tabela 05: Fluxo de Caixa para o lançador de uma put

## 5.7 Operações envolvendo Opções de Compra

### 5.7.1 Financiamento

# compra do ativo-objeto no mercado à vista

# venda de uma opção de compra

O implementador da operação estará aplicando recursos que renderão uma determinada taxa. Se houver exercício da série, ou seja, se  $PV• > PE$ , a taxa de remuneração será constante. Porém, se não houver exercício, ou seja,  $PV• < PE$ , a taxa será flutuante e inferior à taxa obtida, no caso de haver exercício. Para esta situação, temos as seguintes operações abaixo:

Operação	Momento	Entradas	Saídas	Entrada/Saída Líquida
Compra do ativo-objeto	dia da operação		- PV	
venda da call	dia da operação	+ prêmio		- (PV - Prêmio)
exercício da call	dia do vencimento	+ PE		+ PE

Tabela 06: Entrada e Saída de um implementador do Financiamento

Se  $PV \bullet < PE$ , o titular que estiver na outra ponta, não exercerá seu direito e conseqüentemente, o implementador da operação não será exercido, havendo entrada de fluxo de caixa no dia operação.

### Fluxo de caixa genérico da operação:

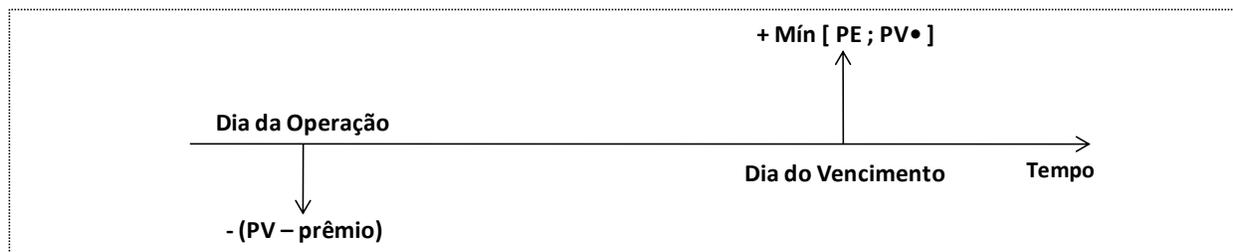


Tabela 07: Fluxo de Caixa da estratégia de Financiamento

Onde;

$\text{Mín} [ PE ; PV \bullet ] =$  mínimo entre os valores de PE e de  $PV \bullet$ .

Portanto, se  $PE < PV \bullet$ , a taxa de rentabilidade nesta operação é constante e, se  $PV \bullet < PE$ , a taxa decresce, à medida que o  $PV \bullet$  diminui.

Abaixo temos os gráficos Lucro/Prejuízo e Rentabilidade do Financiamento:

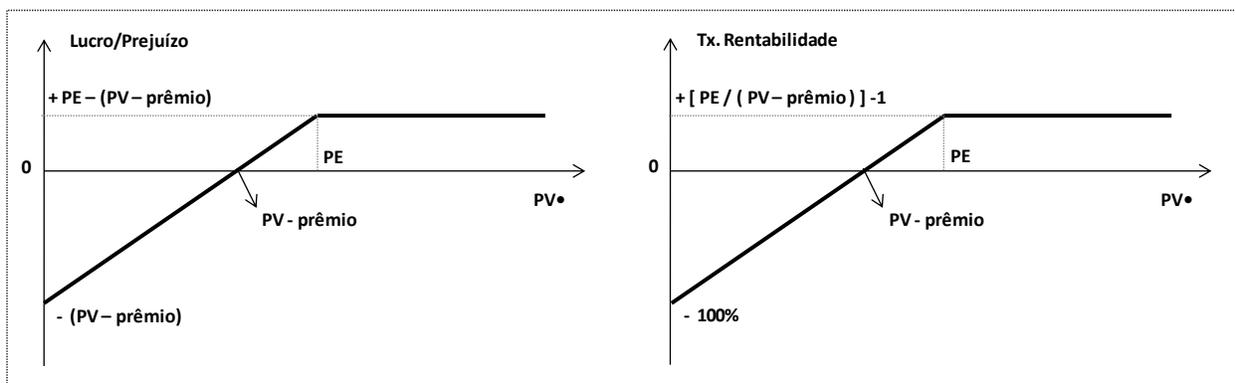


Gráfico 06: Ganhos/Perdas da estratégia de Financiamento

Quem busca a estratégia de financiamento no mercado de opções está buscando diminuir o custo de aquisição do ativo de modo que quanto mais esse custo for reduzido, maiores serão as chances dele ser exercido pelo titular da call. É interessante destacar que mesmo optando em uma redução maior do custo de aquisição, a taxa conferida pelo exercício da opção pelo titular, irá proporcionar uma remuneração acima das verificadas no mercado de renda fixa.

### 5.7.2 Bull Call Spread ou Trava de Alta

# compra de uma call com PE baixo e prêmio caro

# venda de uma call com PE alto e prêmio barato

Como o valor desembolsado com a compra é maior que o valor recebido pela venda, o operador está aplicando recursos. Se o preço, no momento do vencimento da opção, estiver abaixo do PE baixo ou acima do PE alto, a taxa será constante. Se o preço, no momento do vencimento estiver acima do PE baixo e abaixo do PE alto, a operação terá uma taxa fluante em razão do preço do ativo objeto.

Nesta estratégia, o operador está disposto a abrir mão de parte de seu ganho em um mercado de alta para limitar sua perda caso o mercado perca forças.

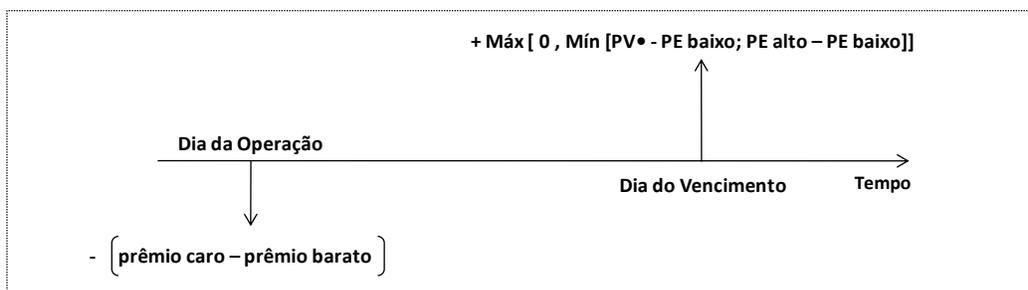
Se houver exercício das duas séries, ou seja, o preço do ativo-objeto no dia do vencimento é maior que o preço de exercício, teremos as seguintes operações:

Operação	Momento	Entradas	Saídas	Entrada/Saída Líquida
Compra da série cara	dia da operação		- prêmio caro	- ( prêmio caro - prêmio barato )
Venda da série barata	dia da operação	+ prêmio barato		
Exercício da série com PE baixo pelo implementador da trava	Dia do vencimento		- PE baixo	
Exercício da série com PE alto pelo titular que está na outra ponta	Dia do vencimento	+ PE alto		- ( PE alto - PE baixo )

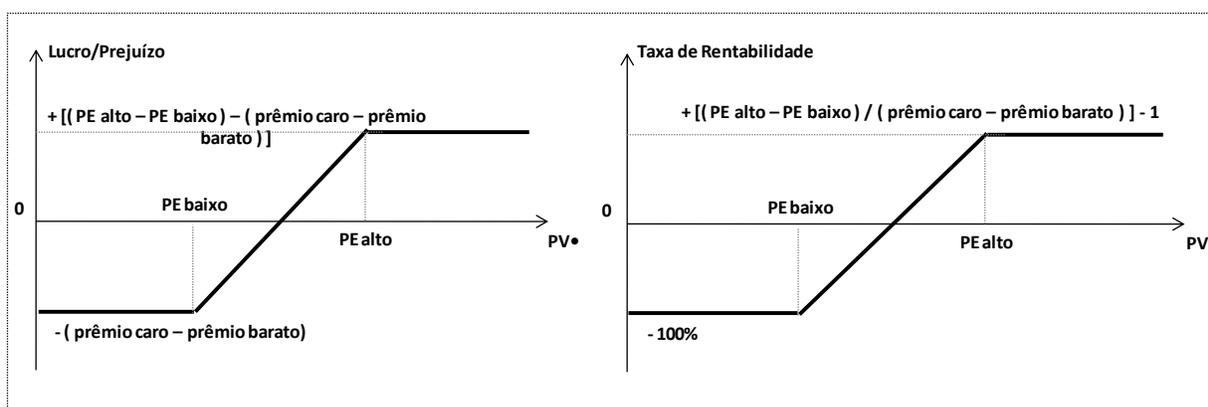
No caso do  $PV \bullet < PE$  baixo, as duas séries não serão exercidas, e o operador não terá qualquer entrada de caixa no dia do vencimento.

Se  $PE$  baixo  $< PV \bullet < PE$  alto, a série com o  $PE$  alto não será exercida e o operador da trava terá uma entrada de caixa igual a  $+ (PV \bullet - PE$  baixo).

### Fluxo de caixa genérico da operação:



### Abaixo temos os gráficos Lucro/Prejuízo e Rentabilidade do Bull Call Spread:



A perda máxima que pode ser enfrentada pelo investidor que montou uma Trava de alta é o custo de montagem da estrutura, representado pelo prêmio da opção comprada, menos o prêmio da opção vendida, vezes o número de opções operadas. O ganho máximo da estrutura é igual à diferença entre os strikes operados, menos o

custo de montagem da operação. Ao montar uma Trava de alta, o investidor estará limitando seu ganho potencial em troca de uma menor exposição ao risco. Se apenas a compra da opção fosse feita, o investidor estaria exposto a ganhos ilimitados, mas incorreria em uma perda maior caso o papel não se comportasse como o esperado. A venda de uma opção de compra com um strike maior reduz o custo de montagem da estrutura, porém limita o ganho potencial da operação. Um ponto importante a se lembrar é que o Break Even Point (preço à vista do ativo objeto na data de vencimento que torna o saldo obtido na estrutura igual a zero, ou seja, ponto em que o ganho obtido no exercício das opções é igual ao custo de montagem) de uma Trava de alta é inferior ao de uma Compra simples de Call. Esse fato aumenta a probabilidade de ganhos na operação.

A Trava de alta pode ser montada com strikes próximos ao preço do ativo na data da operação ou com strikes mais afastados deste. Quanto mais fora do dinheiro for montada a trava, menos custosa ela será, porém, menores serão as chances das opções serem exercidas. Em contrapartida, uma trava montada com strikes próximos ao preço à vista do ativo objeto terá uma maior probabilidade de ser exercida, porém, apresentará um custo de montagem mais elevado.

### **5.7.3 Bear Call Spread ou Trava de Baixa**

# venda de uma call com PE baixo e prêmio caro;

# compra de uma call com PE alto e prêmio barato.

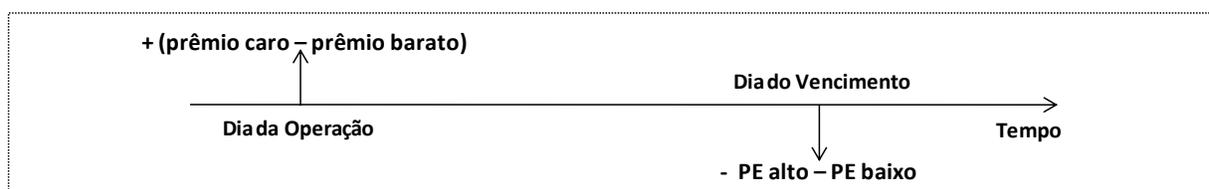
O implementador desta operação estará sendo financiado pelo mercado. Como é uma operação de captação, quanto menor for a taxa, melhor. Esta taxa será tão menor quanto for o preço do ativo-objeto no vencimento. Havendo exercício das duas séries, ou seja,  $PE\ alto < PV\bullet$  ou se as duas séries virarem pó com  $PV\bullet < PE\ baixo$ , a taxa será constante, mas se houver o exercício apenas da série com PE baixo, com  $PE\ baixo < PV\bullet < PE\ alto$ , a taxa flutuará em razão do  $PV\bullet$ .

Se houver exercício das duas séries, ou seja,  $PE\ alto < PV\bullet$ , as operações que compõem um trava de baixa são as seguintes:

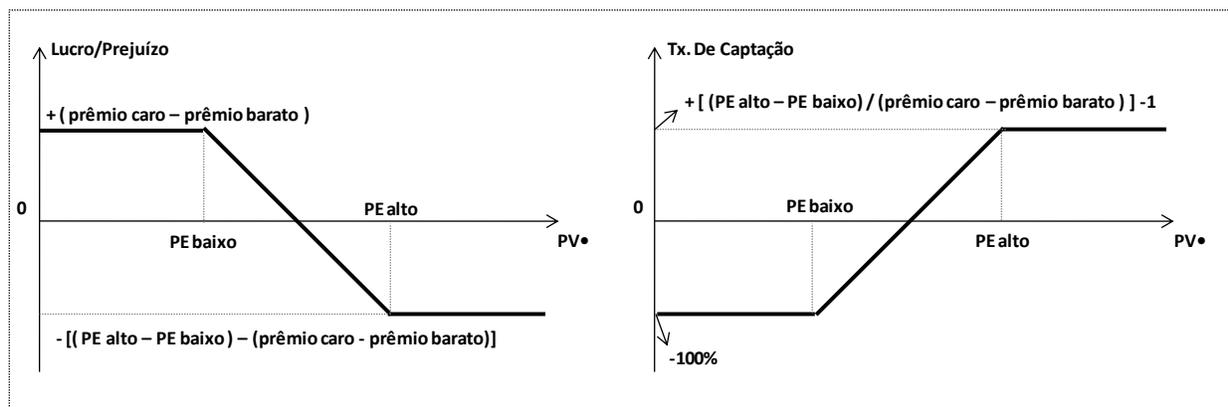
Operação	Momento	Entradas	Saídas	Entrada/Saída Líquida
venda da série cara	dia da operação	+ prêmio caro		
compra da série barata	dia da operação		- prêmio barato	+ ( prêmio caro - prêmio barato )
exercício da série com PE baixo pelo titular que está na outra ponta	dia do vencimento	+ PE baixo		
exercício da série com PE alto pelo implementador da trava	dia do vencimento		- PE alto	- ( PE alto - PE baixo )

Se  $PE\text{ baixo} < PV \bullet < PE\text{ alto}$ , a série com PE alto não será exercida e o implementador da operação terá uma saída de caixa igual a  $-(PV \bullet - PE\text{ baixo})$ . Se  $PV \bullet < PE\text{ baixo}$ , as duas séries não serão exercidas e o implementador da operação não terá qualquer saída de caixa no dia do vencimento.

### Fluxo de caixa genérico da operação



### Abaixo temos os gráficos Lucro/Prejuízo e Rentabilidade do Bull Call Spread:



O ganho máximo de uma trava de alta é representado pelo crédito obtido na montagem da estrutura. O resultado final da operação será este se o preço do ativo objeto estiver abaixo do strike da opção vendida na data de vencimento. A perda máxima que o investidor pode enfrentar em uma operação desse tipo é igual à diferença entre os strikes operados, menos o ganho obtido na montagem. Esse tipo de resultado será obtido caso o preço do ativo objeto na data de vencimento seja maior que o strike da

opção comprada. Nesse cenário, o investidor será exercido na opção vendida e, para honrar com a entrega dos papéis, exercerá a opção comprada.

O investidor que monta uma Trava de baixa troca parte do ganho que obteria com a simples venda da Call por uma proteção contra movimentos inesperados no preço do ativo. Ao realizar uma simples venda de Call, o investidor está exposto a ganhos limitados (prêmio recebido pela venda da opção) e a perdas ilimitadas, já que caso o preço do ativo objeto se encontre acima do strike da opção na data de vencimento, o investidor será exercido e terá que comprá-lo ao preço que este estiver sendo negociado no mercado. Quanto mais cara estiver a ação, maior será o prejuízo. Ao comprar uma Call de strike maior, o investidor limita sua exposição ao risco, já que possui um preço de compra para o ativo caso seja exercido na opção vendida.

A Trava de baixa pode ser montada com strikes mais próximas ao preço à vista do ativo objeto na data de montagem da operação ou mais distantes destes. Quanto mais fora do dinheiro for montada a Trava de baixa, menor será o risco do preço do ativo objeto ultrapassar o strike da opção vendida, porém, menor será o prêmio recebido na montagem da operação. Quanto mais perto do dinheiro for montada a operação, maior será o saldo recebido em sua montagem, porém maiores serão as chances das opções serem exercidas.

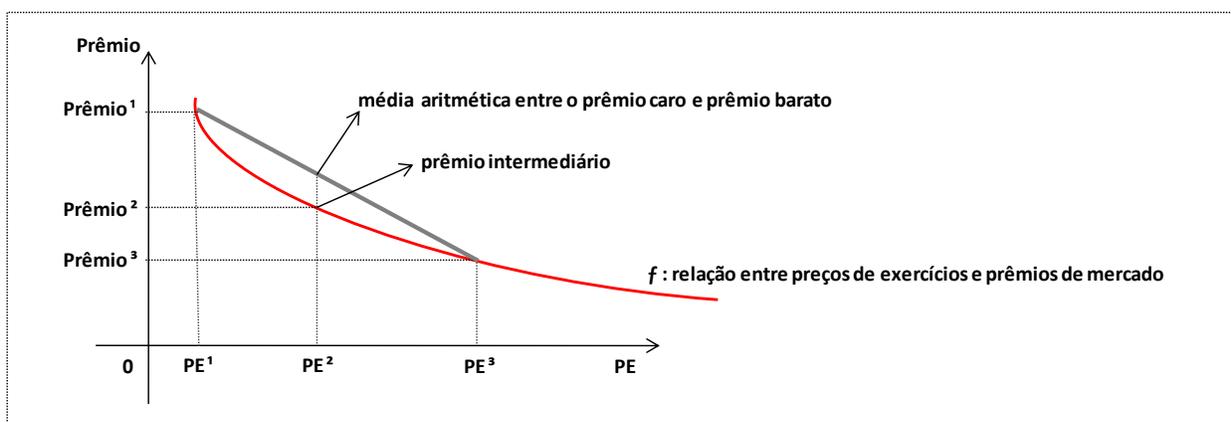
#### **5.7.4 Spread Butterfly**

# venda de um lote de calls com PE baixo e prêmio caro

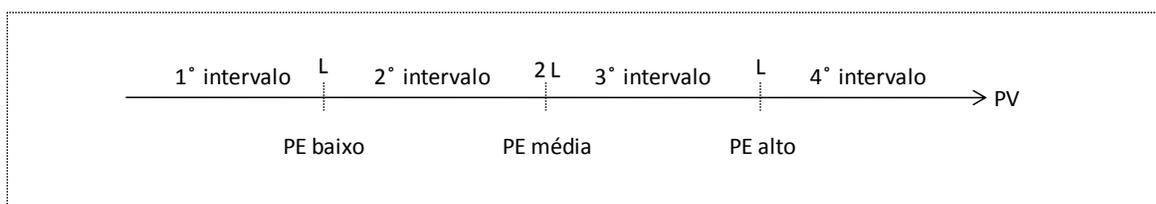
# compra dois lotes de calls com PE médio e prêmio intermediário

# venda de um lote de calls com PE alto e prêmio barato

Conforme vimos anteriormente, quanto menor o prêmio, maior deverá ser o preço de exercício, dado que é pior ter o direito de comprar o ativo por um preço maior. Abaixo temos o formato da relação entre os preços de exercícios e prêmios de mercado. Analisando o comportamento do gráfico, percebemos que a média aritmética entre o prêmio caro e o prêmio barato é maior que o prêmio da call com preço de exercício médio. Dessa forma, a estratégia mencionada gerará entrada de caixa no dia da operação.



Quanto ao fluxo de caixa no dia do vencimento, em função do  $PV^*$ , podemos analisar as diferentes possibilidades abaixo:



No primeiro intervalo, temos  $PV^* < PE \text{ baixo}$ . Dessa forma, nenhuma das três séries de opções serão exercidas, não havendo entradas ou saídas de caixa no dia do vencimento.

No segundo intervalo, com a relação  $PE \text{ baixo} < PV^* < PE \text{ médio}$ , somente a série com preço de exercício baixo será exercida. Como esta estratégia implica em posição vendida nesta série, o lançador será exercido, desta forma, terá que buscar no mercado o ativo objeto. Dessa forma, haverá saída de caixa equivalente à diferença entre o preço do ativo-objeto no dia do vencimento da call e o preço de exercício baixo.

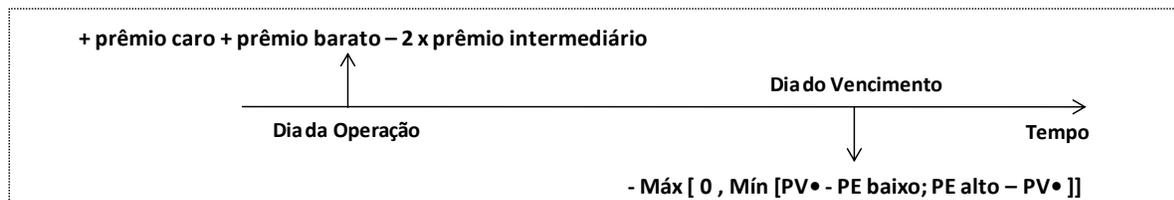
No terceiro intervalo haverá exercício da série com PE baixo e da série com PE médio. Portanto, haverá a mesma saída de caixa equivalente à diferença entre o preço à vista no vencimento e o preço de exercício baixo. Porém, neste intervalo, haverá entrada de caixa igual a duas vezes a diferença entre o preço à vista no vencimento e o preço de exercício médio, visto a posição titular nos dois lotes com PE médio.

No quarto intervalo, com  $PE \text{ alto} < PV^*$ , haverá exercício de todas as séries. Portanto, haverá saída de caixa nula conforme fórmula abaixo:

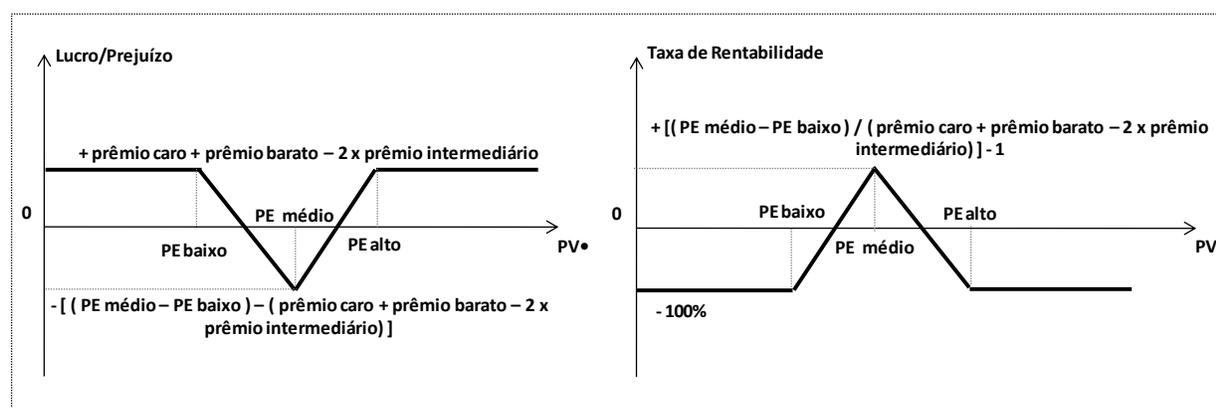
$$- [ ( PV \bullet - PE \text{ baixo } ) + ( PV \bullet - PE \text{ alto } ) - 2 \times ( PV \bullet - PE \text{ médio } )];$$

De modo que:  $PE \text{ médio} = (PE \text{ baixo} + PE \text{ alto}) / 2$ .

### Fluxo de caixa genérico da operação:



Abaixo temos os gráficos Lucro/Prejuízo e Rentabilidade do Bull Call Spread:



Entre as vantagens da operação, está o fato dela dispensar o depósito de margem de garantia por conta do seu prejuízo máximo ser o dinheiro aplicado para a sua montagem da operação, além de não ter a necessidade de se possuir o ativo objeto da opção em carteira.

Como já visto nas possibilidades de resultado acima, o lucro máximo possível se encontra quando o ativo objeto no mercado à vista está exatamente no preço das opções vendidas, fazendo com que estas virem pó e seu lucro seja a diferença entre este strike e o strike abaixo, que está comprado em opção de compra. Portanto, é a operação ideal para ser montada quando se espera o ativo objetivo em um determinado preço específico no dia do seu vencimento.

## 5.8 Operações envolvendo Opções de Compra (Calls) e Venda (Puts)

### 5.8.1 Estratégias semelhantes às operações de Renda Fixa

### 5.8.1.1 Box – 4 Pontas

# compra um lote de calls com PE baixo e prêmio caro;

# venda de um lote de calls com PE alto e prêmio barato;

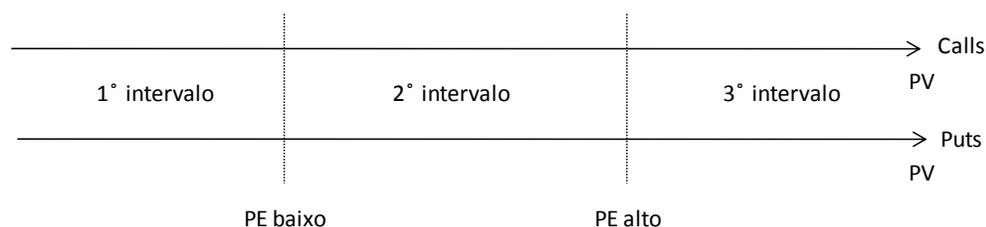
# compra de um lote de puts com PE alto e prêmio caro;

# venda de um lote de puts com PE baixo e prêmio barato;

Podemos observar que esta estratégia é formada por duas operações já conhecidas: trava de alta com Calls e trava de baixa com Puts.

Os preços de exercícios (PEs) altos das calls e puts são iguais entre si, assim como os PEs de exercícios baixos.

As possibilidades de entrada de caixa podem variar de acordo com o preço do ativo-objeto no dia do vencimento conforme os intervalos abaixo:



No primeiro intervalo, as duas calls não serão exercidas já que não seria interessante aos titulares o exercício das opções por um preço maior do que o visto no disponível no mercado, não havendo qualquer entrada de caixa. Por outro lado, as duas puts serão exercidas, sendo a entrada de caixa resultante a diferença entre os preços de exercício.

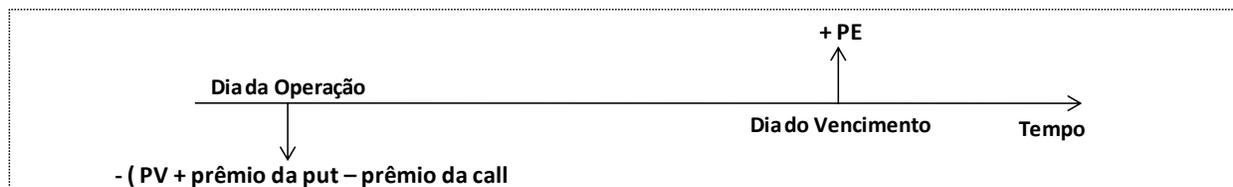
No segundo intervalo, somente a call com preço de exercício baixo e a put com preço de exercício alto é que valem a pena serem exercidas. Haverá entrada de caixa equivalente ao  $PV - PE$  baixo, exercendo a call, ou seja, comprando a opção de compra pelo PE e vendendo-a no mercado. Outra entrada de caixa ocorre pelo exercício da put, comprando o ativo-objeto no mercado e vendendo pelo PE, exercendo o direito.



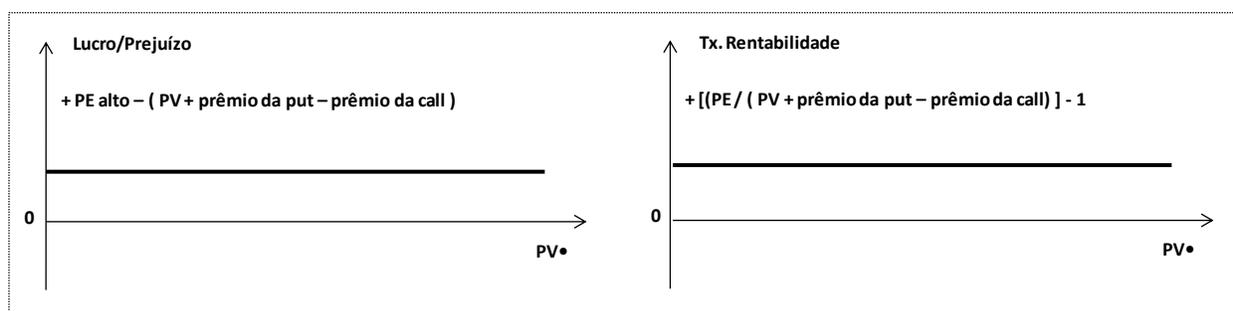
Nesta estratégia, qualquer que seja o  $PV^*$ , o titular da operação venderá o ativo pelo PE no vencimento da operação, ou exercendo a call ou exercendo a put.

Se  $PV^* < PE$ , a call não será exercida, e o implementador exercerá a posição titular da put, vendendo o ativo objeto por PE. Porém, se  $PV^* > PE$ , o implementador não exercerá a put, mas será exercido na opção de compra, recebendo PE.

### Fluxo de caixa genérico da operação:



Abaixo temos os gráficos Lucro/Prejuízo e Rentabilidade do Box – 3 Pontas:



A operação citadas acima, assim como outras com as mesmas características presentes no mercado são exemplos de estratégias que possibilitam a aplicação e captação de recursos a taxas prefixadas no mercado de derivativos.

## 5.8.2 Estratégias com ganhos variáveis

### 5.8.2.1 Straddles

# compra de uma put com  $PE = x$ ;

# compra de uma call com  $PE = x$ .

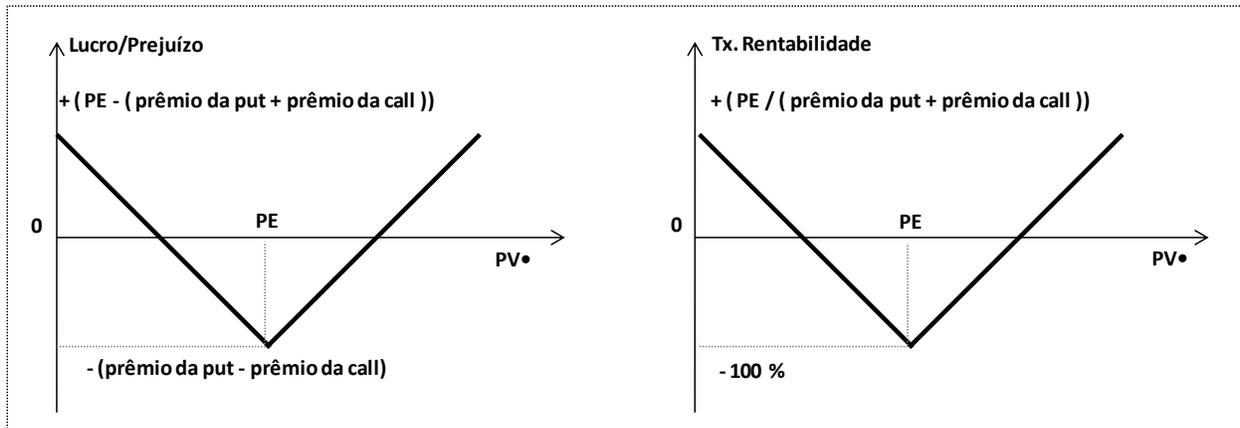
Repare que nesta estratégia, temos a soma de duas posições já vistas anteriormente como posições titulares em operações especulativas em calls e puts.

Nesta estratégia, o principal objetivo do implementador é a volatilidade do mercado, ou seja, que o  $PV \bullet$  se situe bem abaixo ou bem acima do PE.

Se  $PV \bullet < PE$ , a put será exercida com um ganho de  $PE - PV \bullet$ .

Se  $PV \bullet > PE$ , a call será exercida com um ganho de  $PV \bullet - PE$ .

### Fluxo de caixa genérico da operação:



Esta é uma operação típica para montagem em mercados com grande volatilidade ou chegando próximo a momentos de decisão, nos quais provavelmente começaria a tomar alguma força maior, mesmo que o investidor não saiba ainda que direção será esta.

Também é possível ser feita a venda de um straddle, ou um short straddle, porém são operações menos recomendadas pelo fato de deixarem o investidor à mercê de possíveis prejuízos teoricamente infinitos, não tendo a mesma estrutura de proteção e sapiência da perda máxima possível logo ao entrar na operação. Além disso, pelas regras de risco da corretora, não é possível permanecer por mais de um pregão em posição vendida de call.

## 5.9 Gregas

### 5.9.1 Delta

#### 5.9.1.1 Delta das Calls

Para as Calls, o Delta é determinado pela derivada parcial da equação de prêmio justo da call em relação à variável PV•. Pode ser entendido como um indicativo da exposição da opção às oscilações no preço deste ativo no mercado à vista. O delta costuma ser representado em termos monetários, e mostra qual deve ser, em reais, a variação do preço da opção (ou de uma posição), caso ocorra a variação de uma unidade monetária no valor do ativo. Em termos formais, o delta é definido como:

$$\Delta = \frac{\partial C}{\partial S}$$

Onde C é o preço da opção (uma Call neste caso), dado por um modelo de precificação. No caso do modelo Black & Scholes, o delta é dado pelo termo  $N(d1)$ , como pode ser visto na fórmula do preço da call.

$$C = S \cdot N(d1) - X \cdot N(d2) \cdot e^{-r \cdot dt} \quad \text{e} \quad \frac{\partial C}{\partial S} = N(d1)$$

O intervalo de variação para o Delta de uma Call vai de 0 a 1 (-1 a 0 para put), e pode ser entendido a partir de dois casos extremos. Imaginemos uma call, muito dentro-do-dinheiro, com praticamente nenhuma possibilidade de não ser exercida no dia do vencimento. Dessa forma, é certo receber PV• - PE, comprando a Call pelo preço de exercício e vendendo pelo preço de mercado ( $PV\bullet > PE$ ). Qual deveria ser então o preço da call hoje? Se considerássemos um mercado sem riscos, o preço deveria ser exatamente o preço do PV• - PE trazido a valor presente da operação, ocasionando assim, lucro zero. Temos assim a seguinte equação:

$$C_t - S_t = (S_T - X)e^{-r(T-t)} \Rightarrow C_t = (S_T - X)e^{-r(T-t)} + S_t$$

O fluxo acima no momento “t”(lado esquerdo da equação), tem que igualar o valor presente do fluxo no momento “T”, dia do exercício. Qualquer desvio desta relação garantiria lucro certo num cenário sem risco, comprando a operação barata e vendendo a cara.

Nesse caso, qualquer oscilação no preço da call antes do vencimento, seria devida a uma variação do preço do ativo no mercado à vista. Em termos diferenciais teríamos  $\Delta C = \Delta S$ , o que dá em um  $\Delta = \Delta C / \Delta S$  exatamente igual a 1. No caso extremo oposto, uma call extremamente fora-do-dinheiro, que quase certamente exerceria, a opção viraria pó, e a operação de arbitragem mencionada acima inexistiria. O delta desta opção seria “zero” porque não haveria sensibilidade em relação ao preço do ativo no mercado à vista: independentemente da oscilação do preço do ativo hoje, a opção terminaria sem valor, e ninguém pagaria nada a mais por ela.

### 5.9.1.2 O Delta de um conjunto de posições e as Estratégias Delta Neutro

Uma posição delta-neutro é aquela que possui  $\Delta = 0$ . A implicação disso é que o valor da posição permanece insensível à pequenas variações no preço do ativo objeto. Podemos considerar assim que esta posição é uma forma de hedge da carteira utilizando mercado de opções. Vale ressaltar que o hedge utilizando o delta-neutro exige ajustes periódicos devido aos seguintes fatores: alterações de preços devido a grandes oscilações no mercado à vista; outro fator que interfere no ajuste das posições é o tempo até o vencimento, ou o teta.

### 5.9.2 Gama

O conceito de Gama para opções estima a variação no delta das opções. Trata-se de uma medida de risco, a partir do momento em que posições com elevados gamas, apesar de delta-neutras, podem rapidamente apresentar grandes lucros, ou grandes perdas, em respostas a repentinas alterações no mercado.

Formalmente, podemos definir o Gama como a segunda derivada do preço da opção, dada pelo modelo de precificação. No caso do Black & Scholes, o Gama fica definido como:

$$\Gamma = \frac{\partial^2 C}{\partial S^2} = \frac{N'(d1)}{S \cdot \sigma \cdot \sqrt{dt}}$$

Onde  $N'(d1)$  é a função densidade probabilidade de uma distribuição normal.

### 5.9.3 Vega

Esta grega é uma medida de sensibilidade do preço da opção às variações na volatilidade implícita do ativo objeto no mercado à vista, ou seja, de quantas unidades monetárias o prêmio justo de uma opção deve variar, em decorrência de alterações na volatilidade esperada do ativo-objeto, até a data de vencimento das opções. Normalmente, o Vega é padronizado no mercado para refletir a variação no preço da opção dada uma alteração de 1% na volatilidade implícita pelo mercado de opções. Em termos formais, a partir do Black & Scholes, o Vega fica:

$$\Lambda = \frac{\partial C}{\partial \sigma} \cdot \frac{1}{100} = \frac{1}{100} S \cdot \sqrt{dt} \cdot N'(d_1)$$

O Vega tem seu efeito potencializado quando a opção estiver cada vez mais dentro-do-dinheiro e mais longe estiver do vencimento.

### 5.9.4 Teta

O teta mede a sensibilidade do preço da opção à passagem do tempo. É uma boa medida do que se costuma chamar de time decay: a queda no prêmio de uma opção dada pela corrosão do seu valor no tempo, à medida que se aproxima o vencimento. A partir do modelo Black & Scholes, podemos calcular o teta de uma call como:

$$\Theta = -\frac{\partial C}{\partial dt} = -\frac{S \cdot N'(d_1) \cdot \sigma}{2 \cdot \sqrt{dt}} - r \cdot X e^{-r \cdot dt} N(d_2)$$

O gráfico ao lado mostra o comportamento do teta para uma call, dado pelo modelo de Black & Scholes. Observa-se que o time decay é tanto mais acentuado quanto mais se aproxima o vencimento, e quanto mais próxima ao dinheiro estiver a opção. Observa-se também a sensibilidade elevada que apresenta o time decay nos momentos críticos que cercam o final da vida de uma opção, quando nos instantes próximos ao vencimento, trava-se uma batalha no mercado do ativo à vista entre comprados e vendidos no mercado de opções, pressionando o preço do ativo objeto em direção preço de exercício da opção mais próxima do dinheiro. Por isso, as opções costumam oscilar muito, quando próximas ao dinheiro, nesses últimos momentos críticos. De uma hora para outra a opção entra ou sai do dinheiro, e seu preço oscila brutalmente.

### 5.9.5 Rô

O Rô é a medida de sensibilidade do preço da opção às variações na taxa de juros sem risco da economia. De uma forma geral, verifica-se que o preço das opções é muito pouco sensível às mudanças nas taxas de juros, já que raramente são observadas alterações bruscas significativas nos juros básicos da economia.

Observa-se que o efeito das taxas de juro é tanto mais sensível, quanto mais distante se está do vencimento da opção. Isso se deve ao fato de que um aumento na taxa de juro eleva significativamente o custo de oportunidade de se manter uma quantia imobilizada numa opção, em relação ao que poderia ser obtido numa aplicação sem risco. Verifica-se também que, seu efeito também é tanto maior quanto mais dentro-do-dinheiro estiver a opção sob consideração. O rô, normalmente é uma das medidas menos sensíveis e menos levadas em conta nos mercados de opções, exceto em alguns casos, como em opções sobre taxas de juro, onde passam a ter papel bastante significativo no controle de risco. Formalmente podemos definir o rô de uma call, dado pelo modelo de Black & Scholes, como (ajustado para refletir a alteração do preço da opção, dado o incremento de 1 basis point na taxa de juro, como se utiliza no mercado):

$$\rho = \frac{\partial C}{\partial r} \cdot \frac{1}{100} = \frac{1}{100} X \cdot dt \cdot e^{-r \cdot dt} N(d_2)$$

## 6. Conclusão

Como ficou evidenciado no presente trabalho, o mercado de derivativos brasileiro vem cada vez mais ganhando importância no cenário nacional, seja pelo aumento no número de negócios ou pelas boas perspectivas da economia brasileira.

O melhor a fazer, ao entrar-se no jogo especulativo, parece ser conciliar um mínimo de regras que permitam operar com alguma segurança, e respeitá-las a todo custo, sem resistir à tentação que um famoso chavão do mercado financeiro bem traduz:

“The trend is your friend.”

## Referências Bibliográficas

BESSADA, Octavio; BARBEDO, Cláudio; ARAÚJO, Gustavo. **Mercado de Derivativos no Brasil**. Rio de Janeiro: Record, 2007.

JPMORGAN. **RiskMetrics™ - Technical Document**. Third Edition. Morgan Guaranty Co., 1995

MARINS, André - **Mercados Derivativos e Análise de Risco** – Volume 2; Editora AMS, 2004

BINNEWIES, R. **The Options Course**. Burr Ridge, Illinois: IRWIN, 1995

ASSAF NETO, Alexandre – **Mercado Financeiro** 8ª Edição; Ed. Atlas, 2008

HULL, J. C. **Opções, futuros e outros derivativos**. 3. ed. São Paulo: Bolsa de Mercadorias & Futuros, 1998

KOLB, R. W. **Understanding Options**. John Wiley & Sons, Inc., 1995

Ágora CTVM: <http://www.agorainvest.com.br>. Acesso em 08 de junho de 2010

BM&FBovespa: <http://www.bovespa.com.br>. Acesso em 20 de maio de 2010

Options Express: <http://www.optionsexpress.com>. Acesso em 20 de maio de 2010

## Apêndice A – O Modelo de Black & Scholes

Neste apêndice, o modelo exaustivamente utilizado ao longo deste trabalho para precificar opções será apresentado em maior detalhe. Aqui estão todos os elementos envolvidos na análise e fórmulas utilizadas para cálculo.

O modelo Black & Scholes, atribui probabilidades ao exercício ou não da opção, a fim de calcular o seu valor hoje, de forma que num mundo de neutralidade em relação ao risco, não haveria lucro sistemático em se transacionar opções. As perdas das opções que não resultassem em exercício, em média, compensariam os ganhos das opções que fossem exercidas (Binnewies 1995).

As hipóteses a serem feitas para que o modelo seja válido, são as seguintes:

1. A variância dos retornos das ações objeto de negociação são constantes ao longo da vida da opção (implica que a volatilidade se mantenha constante).
2. A taxa de juro é constante ao longo da vida da opção.
3. Os preços das ações variam de forma contínua, ou seja, não se observam saltos abruptos, ou discretos, na trajetória dos preços, que constituem um processo estocástico.
4. Os preços das ações seguem uma distribuição lognormal, e, por consequência, seus retornos, uma distribuição normal.
5. Não existem custos de transação.
6. Não existem dividendos pagos sobre as ações.
7. opções só podem ser exercidas no dia do vencimento do contrato.

Respeitadas essas condições, num mundo neutro em relação ao risco, o preço justo de uma opção seria dado pelo seguinte modelo:

$$C = \frac{E[\max(S_T - X, 0)]}{e^{-r \cdot dt}}$$

$$C = S \cdot N(d1) - X \cdot N(d2) \cdot e^{-r \cdot dt}$$

$$d1 = \frac{\ln\left(\frac{S}{X}\right) + \left(r + \frac{\sigma^2}{2}\right) \cdot dt}{\sigma \sqrt{t}} \quad \text{Onde:}$$

$$d2 = d1 - \sigma \sqrt{dt}$$

$$N(x) = \int_{-\infty}^x \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{x^2}{2}}$$

$C$  = preço da *call*

$S$  = preço à vista da ação objeto

$X$  = preço de exercício do contrato de opção

$dt$  = número de dias restantes até o exercício

$r$  = taxa de juro sem risco a vigorar durante a vida da opção

$\sigma$  = volatilidade dos retornos da ação objeto

E, as fórmulas de sensibilidades (gregos) para uma call, são dadas por:

$$\Delta = \frac{\partial C}{\partial S} = N(d1)$$

$$\Theta = -\frac{\partial C}{\partial dt} = -\frac{S \cdot N'(d1) \cdot \sigma}{2 \cdot \sqrt{dt}} - r \cdot X e^{-r \cdot dt} N(d2)$$

$$\Gamma = \frac{\partial^2 C}{\partial S^2} = \frac{N'(d1)}{S \cdot \sigma \cdot \sqrt{dt}}$$

$$\rho = \frac{\partial C}{\partial r} = X \cdot dt \cdot e^{-r \cdot dt} N(d2)$$

$$\Lambda = \frac{\partial C}{\partial \sigma} = S \cdot \sqrt{dt} \cdot N'(d1)$$

$$N'(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{x^2}{2}}$$

Convém, além disso, observar alguns detalhes adicionais.

Aqui foi apresentada a parte do modelo referente apenas à precificação das calls a partir do modelo básico original apresentado por Black & Scholes em 19731. Nos anos subseqüentes, esse modelo foi estendido para abranger e precificar corretamente outros tipos de opções: opções sobre ações que distribuam dividendos, sobre contratos futuros, sobre índices de taxa de juro, e sobre cotações de moedas.

Não foi possível, contudo, estendê-lo para precificar opções americanas, que permitem o exercício antecipado. O problema básico, nesse caso, é que em cada momento de tempo, ao longo da trajetória do preço da opção até o vencimento, deve-se verificar a

viabilidade do exercício antecipado. Normalmente este se dá próximo às datas em que dividendos sobre a ação objeto do contrato são distribuídos (em calls) Como a utilização de modelos que incorporam a possibilidade de exercício antecipado apresentam significativas dificuldades de implementação computacional, e, como não foram distribuídos dividendos nos vencimentos estudados, portanto não colocando a possibilidade do exercício antecipado das calls, ficou clara a opção tomada pelo uso do modelo mais simples, sem que isso representasse prejuízo para a análise.