

Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC

Centro Sócio Econômico

Departamento de Ciências Econômicas

BRUNO RESMINI SARTOR

ESTRATÉGIAS NO MERCADO DE DERIVATIVOS:

Foco no Mercado de Opções de Ações

Florianópolis, 2011

BRUNO RESMINI SARTOR

**ESTRATÉGIAS NO MERCADO DE DERIVATIVOS:
FOCO NO MERCADO DE OPÇÕES DE AÇÕES**

Monografia submetida ao curso de Ciências econômicas da Universidade Federal de Santa Catarina, como requisito obrigatório para a obtenção do grau de Bacharelado.

Orientador: Milton Biagi

FLORIANOPOLIS, 2011

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS ECONÔMICAS**

A Banca Examinadora resolveu atribuir a nota () ao aluno Bruno Resmini Sartor na disciplina CNM 5420 – Monografia, pela apresentação deste trabalho.

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Milton Biagi

Prof. Cauê Serur Pereira

Gestor Paulo Fernando Petrassi

RESUMO

O Mercado de Derivativos é composto por ativos ou instrumentos financeiros que têm seu valor originado em outro ativo ou instrumento financeiro de referência. Dentre esses instrumentos temos futuros, opções, *swaps* e o mercado a termo. A finalidade desse mercado varia de acordo com cada investidor, pode ser para ganhos especulativos, mas principalmente como *hedge*, ou seja, oferecer proteção contra eventuais perdas que os ativos objeto podem vir a ter. A partir desses objetivos os agentes foram desenvolvendo ferramentas e estratégias para auxiliar na mecânica operacional do mercado, como gráficos, modelos de precificação, operações estruturadas, entre outras. O escopo desse trabalho é apresentar as estratégias utilizadas no mercado de derivativos, focando principalmente no mercado de opções de ações, com que ferramentas e de que maneira os agentes operam opções, seja com o objetivo de ganhar especulando ou para proteger posições no mercado à vista.

Palavras-chave: derivativos, mercado de opções, mercado futuro, mercado a termo, *hedge*, *swap*.

ABSTRACT

The Derivatives Market is composed by actives or financial instruments that have its worth originated from another active or financial instrument of reference. Among these instruments we have futures, options, swaps and the market by terms. The objective of this market varies according to each investor, it can be for speculative earnings, but mainly as an hedge, in other words, offering protection against eventual leakage that the active objects might have. By using these objectives, the agents started developing tools and strategies on the operating mechanism of the market, like graphics, pricing models, structured operations, and others. The goal of this project is to present the strategies used in the derivative market, focusing mainly in the stock option market, with what tools and strategies the agents operate options, being with the purpose to earn speculating or to protect positions in the market in sight.

Keywords: derivatives, options market, future markets, term, hedge, swaps

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 Ganhos e Perdas do Vendedor Futuro-----	18
Figura 2 Ganhos e Perdas do Vendedor a Futuro -----	18
Figura 3 <i>Swap</i> simples de taxa de juros-----	30
Figura 4 <i>Swap</i> simples de moeda -----	31
Figura 5 Lucro de uma call europeia com preço da opção R\$ 2,00 e da ação R\$ 85,00-----	34
Figura 6 Lucro de uma put europeia com preço da opção R\$ 1,50 e da ação R\$ 115,00-----	34
Figura 7 Posição longa em uma ação combinada com posição <i>short</i> em uma <i>call</i> -----	38
Figura 8 Posição <i>short</i> em uma ação combinada com posição longa em uma <i>call</i> -----	38
Figura 9 Posição longa em uma ação combinada com posição longa em uma <i>put</i> -----	39
Figura 10 Posição <i>short</i> em uma ação combinada com posição longa em uma <i>call</i> -----	39
Figura 11 <i>Spread</i> de alta com opção de compra-----	40
Figura 12 <i>Spread</i> de alta com opções de venda -----	41
Figura 13 <i>Spread</i> de baixa com opção de compra-----	41
Figura 14 <i>Spread</i> de baixa com opções de venda -----	42
Figura 15 <i>Spread</i> borboleta com opções de compra -----	42
Figura 16 <i>Spread</i> borboleta com opções de venda -----	43
Figura 17 <i>Spread</i> calendário com duas opções de compra-----	44
Figura 18 <i>Straddle</i> -----	45
Figura 19 <i>Strangle</i> -----	46
Figura 20 Distribuições Normal e Lognormal -----	49
Figura 21 Área sombreada representa $N(x)$ -----	53
Figura 22 Relação entre os preços da VALE5 a opção de compra -----	56
Figura 23 Relação entre os preços da VALE5 e a opção de venda -----	57

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Principais Ativos / <i>Commodities</i> negociados no Mercado Futuro -----	19
Tabela 2 Principais <i>commodities</i> Agropecuárias negociadas no Mercado Futuro -----	20
Tabela 3 Dados para operação de DI – 1 -----	22
Tabela 4 Histórico de operações com opções no período -----	47
Tabela 5 Saldo total da operação -----	47
Tabela 6 Cotação VALE5 -----	55
Tabela 7 Preços teóricos das <i>calls</i> (c) e das <i>puts</i> (p) -----	56

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
1.1 Tema e Problema	10
1.2 Objetivos	11
1.2.1 Objetivos Gerais	11
1.2.2 Objetivos Específicos	11
1.2.3 Justificativa	11
1.3 Metodologia	12
2 O MERCADO DE DERIVATIVOS	13
2.1 A Bolsa de Mercados e Futuros (BM&F)	14
2.2 Operadores dos Mercados de Derivativos	15
2.2.1 <i>Hedgers</i>	15
2.2.2 Especuladores	15
2.2.3 Arbitradores	16
2.2.4 <i>Market Maker</i>	16
3 O MERCADO FUTURO	17
3.1 Futuro de Taxa Média de Depósitos Interfinanceiros – DI de um dia	20
4 O MERCADO A TERMO	24
4.1 Aplicações no Mercado a Termo	25
4.1.1 Expectativa de Alta da Ação	25
4.1.2 Expectativa de baixa da ação	26
4.1.3 Operações de Financiamento	26
4.1.4 Operação de Caixa	26
4.1.5 Operação de Arbitragem Entre os Vencimentos	27
5 MERCADO DE SWAP	28
5.1 Swap de Taxa de Juros	29
5.2 Swap de Moedas	30
6 MERCADO DE OPÇÕES	32
6.2 Operacionalização	32
6.3 OPÇÕES DE AÇÕES	35
6.3.1 Fatores que Afetam o Preço da Opção	35
6.3.1.1 O Preço da Ação	36
6.3.1.2 Preço de Exercício	36

6.3.1.3 O Tempo para o Vencimento-----	36
6.3.1.4 Volatilidade-----	37
6.3.1.5 Taxa de Juros Livre de Risco-----	37
6.3.1.6 Dividendos-----	37
6.4 Estratégias com Opções-----	37
6.4.1 Uma Única Opção e uma ação-----	38
6.4.2 Spreads-----	39
6.4.2.1 <i>Spreads</i> de Alta (<i>bull spread</i>)-----	39
6.4.2.2 <i>Spread</i> de Baixa (<i>bear spread</i>)-----	41
6.4.3.3 <i>Spread Butterfly</i> -----	42
6.4.3.4 <i>Spreads</i> calendário-----	43
6.4.4 Combinações-----	44
6.4.4.1 <i>Straddle</i> -----	44
6.4.4.2 <i>Strips e Straps</i> -----	45
6.4.4.3 <i>Strangles</i> -----	45
6.4.5 Operação de Financiamento com Opções: um caso prático-----	46
6.5 Modelos de Precificação: O Modelo Black e Scholes (1973)-----	47
6.5.1 Evolução dos preços das ações no tempo-----	48
6.5.1.1 Distribuição Lognormal-----	48
6.5.2 O Retorno Esperado-----	50
6.5.3 Volatilidade-----	50
6.5.3.1 Volatilidade Histórica-----	50
6.5.3.2 Volatilidade Implícita-----	51
6.5.4 Hipóteses do Modelo-----	52
6.5.5 Análise de Black, Scholes e Merton-----	52
6.5.5.1 Fórmulas de Precificação-----	53
6.5.5.2 Exemplo Numérico-----	54
6.5.5.3 O Modelo Aplicado-----	55
6.5.6 Dividendos-----	57
CONCLUSÃO-----	59
ANEXOS-----	62

1 INTRODUÇÃO

1.1 Tema e Problema

O surgimento do Mercado de Derivativos formalmente constituído se deu com a criação da primeira bolsa de futuros do mundo, a Chicago Board of Trade (CBOT), fundada em março de 1848 com 82 comerciantes. A partir desse fato o mercado foi se agigantando com a entrada de diferentes produtos agrícolas. Em 1973 taxas de câmbio começaram a ter contratos futuros, e a partir daí taxas de juros, moedas, ações e índices de ações.

A princípio esse mercado foi criado visando amenizar o efeito da variação dos preços, principalmente em épocas de crise, como foi o choque do petróleo. Além de proteção, os agentes passaram a especular com o risco, ou seja, os agentes começaram a negociar o risco não somente como forma de proteção, mas para ganhar com as diferenças dos preços.

“O Mercado de Derivativos existe para proteger determinado agente econômico dos riscos da variação futura nos preços dos ativos, como moeda estrangeira, títulos públicos, ações e commodities. É neste sentido que os contratos no Mercado de Derivativos são encarados como veículos para a transferência de risco, ou seja, de alguém interessado em se livrar do risco para alguém interessado em especular com esse risco.” (ADANI, 2011)

A partir da grande quantidade de ativos que foram sendo negociados nos mercados futuros, os derivativos foram se sofisticando e sendo divididos em diferentes áreas, como o mercado futuro, o mercado de opções, o mercado a termo e o mercado de *swaps*.

O contrato futuro é um mecanismo padronizado, onde as partes negociam ativos específicos, com determinado volume, a ser liquidado na data de vencimento do contrato. Nesse mercado as partes não se relacionam entre si, pois a intermediação é feita pela câmara de liquidação e custódia. O contrato a termo é um compromisso de compra ou venda de um ativo em uma data futura, com preço e volume específicos. Os *swaps* são contratos em que as partes trocam fluxos de caixa em um período, ou seja, há a conversão de uma exposição no mercado em determinado indexador por outro. As opções dão ao seu detentor o direito, e não a obrigação, de compra ou venda de um determinado ativo em uma data futura.

O mecanismo de negociação no mercado de opções de ações, se dá através de operações de opções de compra (*calls*), e opções de venda (*puts*). Os operadores se utilizam

de vários instrumentos de análise e tomadas de decisão para “*hedgear*” uma posição ou ganhar na especulação. Dentre elas estão as operações com uma única opção, as travas, ou *spreads*, as combinações, e os modelos de precificação como o Modelo de Black e Scholes (1973).

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivos Gerais

O seguinte trabalho tem como objetivo fazer um levantamento as principais estratégias e os ativos mais relevantes operacionalizados no mercado futuro, mercado a termo, mercado de opções e *swap*, com foco no mercado de opções de ações. Quais as principais ferramentas que os investidores utilizam para operar *calls* e *puts*, caracterizando o trabalho como um guia prático sobre o seguimento de derivativos.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Esquematizar os principais componentes do mercado derivativos (futuro, termo, opções e *swap*)
- Quais são os principais ativos e seu modo operacional
- Identificar as principais estratégias existentes no mercado de opções de ações e descrever seu modo operacional
- Apresentar os argumentos matemáticos do modelo de precificação de ações, o Modelo Black e Scholes (1973)

1.2.3 Justificativa

O bom desempenho no mercado de derivativos está intimamente associado ao domínio das técnicas operacionais e dos fatores que impactam o desempenho dos investimentos realizados.

O investidor em derivativos, com o objetivo de proteger seu investimento ou de ganhar com especulação, deve estar inteirado do mercado específico onde atua e conhecer as

ferramentas utilizadas por outros investidores para tentar se proteger da melhor maneira possível, ou tentar antecipar a trajetória do ativo de maneira satisfatória.

Há uma literatura difundida sobre estratégias no mercado de opções de ações, e o presente trabalho detalha as principais estratégias que os investidores têm a disposição, mas que pouco conhecem.

1.3 Metodologia

Buscando o conhecimento prático de como operar o mercado de derivativos, este trabalho descreve de forma sintética as principais características desse mercado. As informações mais relevantes que os agentes devem dominar sobre os mercados futuro, a termo, de opções e *swap*.

Com dados obtidos nos sites da BM&FBovespa, Cetip e Portal do Investidor foram feitas ilustrações para caracterizar os produtos de cada mercado, e dentro deles quais os ativos mais negociados e os mais importantes para o mercado em geral. Com um referencial teórico específico para cada tema, como livros, teses e ensaios, o trabalho refere-se inicialmente sobre o que é o mercado de derivativos e seus principais componentes. Como esclarece John Hull (1998) o mercado de derivativos ganhou muita importância dentre os integrantes do mercado financeiro em geral.

“Os mercados futuros e de opções tornaram-se extremamente importantes no mundo das finanças e dos investimentos. Atingimos um estágio em que se faz necessário a todos os profissionais de finanças compreenderem o funcionamento desses instrumentos, suas utilizações e fatores que afetam formação dos preços futuros.” (HULL, John. 1998, p.1)

Através de análise gráfica e operações matemáticas demonstraremos em detalhes as principais ferramentas operacionais que os investidores possuem para operarem no mercado de opções de ações, como travas, *spreads*, *straddle* e *strangle*. Como agentes se utilizam desses instrumentos para estabelecerem suas estratégias de *hedge* ou para ganhar especulando. Em seguida será demonstrada a estrutura do modelo de precificação de opções de Black e Scholes (1973)

2 O MERCADO DE DERIVATIVOS

A formalização do mercado de derivativos se deu com a criação da Chicago Board of Trade – CBOT fundada em março de 1848. Como afirma ADANI (2011), com o aumento da volatilidade das moedas, após o fim do sistema Bretton Woods de taxas de câmbio fixas entre os países centrais, provocou a demanda por um instrumento que permitisse às empresas, aos bancos e a outros agentes, realizarem um seguro contra o risco cambial. Em seguida as taxas de juros e os preços passaram a ser comercializados como derivativos, devido às instabilidades na economia mundial na década de 70.

No Brasil, em 4 de julho de 1985 surge a Bolsa Mercantil e de Futuros, inspirada na CBOT e na Chicago Mercantile Exchange – CME, que realiza seu primeiro pregão em 31 de janeiro de 1986 negociando apenas contratos futuros de ouro, mas rapidamente incorpora contratos futuros de Índice de Ações da Bovespa, frango, porco e boi gordo. Hoje a BM&F é a maior bolsa de *commodities* da América Latina, negociando não somente *commodities* agrícolas, mas também vários outros ativos como índices futuros, moedas, etc.

São caracterizados como pertencentes ao mercado de derivativos, os ativos cuja liquidação acontece em uma data futura, sendo possível a manutenção do risco incorrido no ativo principal. Dá-se o nome de derivativo devido à ideia de que o preço deriva de outro ativo relacionado.

Os mercados futuros são regulados pela Instrução 283, de 10/07/98, da CVM. Essa define um mercado de liquidação futura como:

“Art.1, Parágrafo único. Mercado de liquidação futura, para os fins desta Instrução, é o mercado a termo, a futuro, de opções, ou qualquer outro que mantenha pregão ou sistema eletrônico para a negociação de valores mobiliários com liquidação em prazo superior ao estabelecido para os negócios no mercado à vista, sob a supervisão e fiscalização de entidade auto-reguladora.” (CVM, 1998).

Os derivativos caracterizam contratos futuros baseados em contratos de ativos em que o preço à vista é passível de variação, ou seja, o preço de um derivativo está relacionado com o preço de determinado ativo no mercado à vista. Esses são negociados com direitos e recibos de subscrição, certificados de depósitos de ações e demais instrumentos autorizados pelo mercado organizado de cada país. No Brasil esse mercado é organizado pela BM&F Bovespa.

Os ativos que servem como base para derivativos podem ser de natureza variada.

Podem ser *commodities* (boi gordo, milho, soja, café, etc.), taxas de câmbio, ações, índices de ações, taxas de juros, índices de inflação e *commodities* como clima e carbono.

As operações são realizadas através das corretoras, que por sua vez devem estar ligadas a bolsa, através de pregão eletrônico ou de mercado de balcão (fora das bolsas). O objetivo das bolsas é criar o ambiente apropriado para a negociação. Ao selar os contratos de compra e venda, pode haver liquidação física, financeira ou os dois. A liquidação financeira é realizada no momento da operação de compra e venda, enquanto a física pode ser realizada na data final do contrato ou pode nem ocorrer, caso as partes achem que não haverá vantagens.

2.1 A Bolsa de Mercados e Futuros (BM&F)

O objetivo dessa instituição é organizar e desenvolver o mercado de derivativos, garantindo transparência e proporcionando aos agentes econômicos os meios necessários para as operações de *hedge* contra oscilações nos preços dos ativos. A BM&F é o agente responsável pelo registro, compensação e liquidação das operações realizadas. De acordo com Fortuna (2010, p. 664) no ambiente da BM&F são realizadas as seguintes operações:

- Futuro – operação onde as partes assumem compromissos de compra ou venda para liquidação (física e/ou financeira) em uma data futura. Ocorre ajuste diário no valor dos contratos;
- Termo – as partes assumem o compromisso de compra e/ou venda de um ativo em uma data futura, como no mercado futuro, no entanto não há ajuste diário;
- Opções sobre o disponível – onde uma ponta do contrato adquire da outra o direito de comprar ou vender o ativo em, ou durante determinada data por um preço previamente determinado;
- Opções sobre futuro – dá o direito de comprar ou vender contratos futuros de um ativo financeiro em, ou durante determinada data por um preço previamente determinado;
- Opções flexíveis – semelhantes às duas anteriores, porém com a propriedade de flexibilizar os termos do contrato de acordo com a vontade das partes envolvidas, sendo esses contratos negociados em balcão.
- Disponível (à vista ou *spot*) – contratos feitos para liquidação imediata. Destinado a algumas *commodities*. Tem como objetivo fomentar os mercados futuros e de opções.

- *Swaps* – são negociados em balcão, onde os agentes trocam um índice de rentabilidade por outro, como o objetivo de fazer *hedge*, equiparar preços, alavancagem ou arbitrar mercados;
- *Swaps* com ajuste diário – criadas pela BM&F especificamente para permitir operações da taxa de cupom cambial para datas específicas. As ofertas são feitas pela BM&F através de leilões.

2.2 Operadores dos Mercados de Derivativos

Conforme Assaf Neto (2001), os operadores do mercado de derivativos são o *hedger*, o especulador e o arbitrador. O *hedger* é o agente que participa do mercado com o intuito de desenvolver proteção diante de riscos de flutuação nos preços de diversos. O especulador adquire o risco do *hedger*, motivado pela possibilidade de ganhos financeiros. O arbitrador é um participante que procura tirar vantagens financeiras quando percebe que os preços em dois ou mais mercados apresentam-se distorcidos.

2.2.1 *Hedgers*

Os *hedgers* são os agentes que buscam nos derivativos uma forma de proteção de seus ativos contra oscilações de preços, esses agentes não visam o lucro com a operação com derivativos, mas sim transferir os riscos para outros agentes por meio de travas de preços, tanto em operações de compra como de venda. Esse era o objetivo primeiro da criação do mercado de derivativos.

2.2.2 Especuladores

O único objetivo dos especuladores é ganhar na variação dos preços dos derivativos sem, entretanto, se preocupar com o respectivo ativo. Os especuladores se posicionam em derivativos apostando na alta ou na baixa. Esse agente é um tomador de risco e suas operações normalmente são de curto prazo, ou seja, operam muito *day trade*, o que diminui o período de exposição ao risco. Exercem um papel fundamental na manutenção da liquidez do sistema.

2.2.3 Arbitradores

Segundo Fortuna (2010, p. 662), a figura do arbitrador surge pelo fato de haver diferenças na formação dos preços de ativos no mercado à vista e em seu respectivo derivativo. O mesmo tem entendimento do mercado e sabe exatamente a hora de estar comprado ou vendido, fazendo operações simultâneas minimizando o risco acentuadamente.

É importante destacar que essas práticas não ocorrem facilmente, as oportunidades não são frequentes e demandam grande quantidade de recursos, pois montantes pequenos elevam os custos operacionais, podendo prejudicar a taxa de lucro.

2.2.4 *Market Maker*

“O *Market maker* tem a obrigação de ser a contraparte nas ofertas de compra e venda das ações de uma determinada empresa.” (FORTUNA, 2010, p.589). A atividade é autorizada pela CVM, deve ser exercido por pessoas jurídicas devidamente cadastradas para esse fim. Esses agentes têm por um dos principais objetivos aumentar a liquidez do sistema, ajudando a corrigir as discrepâncias entre os preços de compra e venda. É uma ferramenta utilizada principalmente por empresas que acabaram de lançar ativos na bolsa.

3 O MERCADO FUTURO

“Os mercados futuros têm como objetivo básico a proteção dos agentes econômicos – produtores primários, industriais, comerciantes, instituições financeiras e investidores – contra oscilações dos preços de seus produtos e de seus investimentos em ativos financeiros” (FORTUNA, 2010, p. 659).

O contrato é firmado através de operações de compra e venda de determinado ativo a um preço acordado, cuja liquidação se dá em uma data futura. As negociações ocorrem na Bolsa, o que significa que a parte compradora não tem obrigações diretas a uma única parte vendedora, ou seja, as operações são transferíveis, o que torna o mercado mais líquido e distribui mais o risco.

Outra característica desse mercado é que há ajustes diários, ou seja, o operador terá que ajustar seus ganhos e perdas diariamente, por isso há a exigência de margens de garantia, que variam de um ativo para o outro e são exigidos pelo agente regulador de acordo com a variação diária do ativo.

Um importante conceito nesse mercado é o de base, que representa a diferença entre o preço do ativo no mercado à vista e o preço no mercado futuro. Essa variação é particular de cada ativo negociado nesse mercado. Quando ocorre de o preço futuro do ativo ser maior que o preço à vista, permite ao investidor realizar operações de financiamento ou arbitragem comprando à vista e vendendo futuro, o contrário também é válido, e permite aos investidores realizarem operações de caixa.

No decorrer do tempo do contrato o preço futuro tende a se igualar ao preço à vista, mesmo que em grandezas diferentes, ou seja, a base tende a zero, pois na data de vencimento os produtos devem ser liquidados obedecendo as mesmas características que tinham no fechamento do contrato. Ainda a teórica possibilidade de liquidação física do contrato é condição para essa conversão de preços.

A real entrega do produto não precisa acontecer, somente em cerca de 2% dos contratos isso realmente ocorre, fortalecendo a ideia de que esse mercado é utilizado basicamente para operações de hedge.

Se por exemplo um produtor de aves tem expectativas de alta no preço da saca de milho, que representa um insumo básico para sua produção, o mesmo pode utilizar contratos futuros para se proteger. Digamos que ele adquira um contrato futuro ao preço de R\$ 20,00 a saca para vencimento em 180 dias. Se ocorrer algum problema na safra, como o clima, e o

preço da saca com vencimento de 180 dias no mercado aumentar para R\$ 25,00, o produtor será creditado em R\$ 5,00 em sua conta corrente, no ajuste diário. Caso ocorra uma super-safra que acarrete na queda da saca para R\$ 15,00, o produtor de aves será debitado em R\$ 5,00, que irá para a contraparte do contrato. Sendo assim, em ambos os casos o custo final da operação se dá em R\$ 20,00 a saca de milho. Essa ilustração é representada nas figuras a seguir.

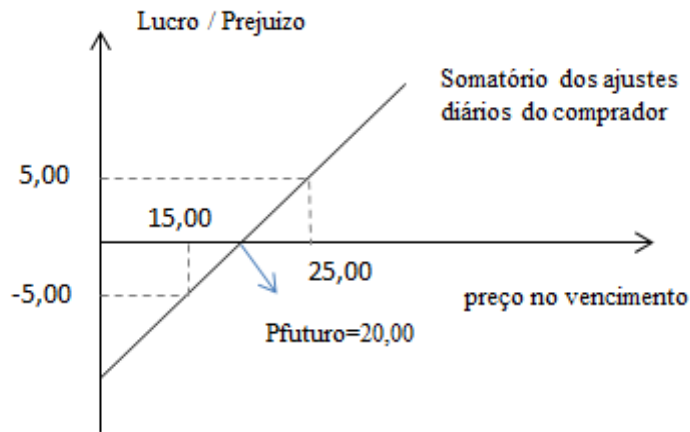


Figura 1 Ganhos e Perdas do Vendedor Futuro
Fote: MARTINS 2004

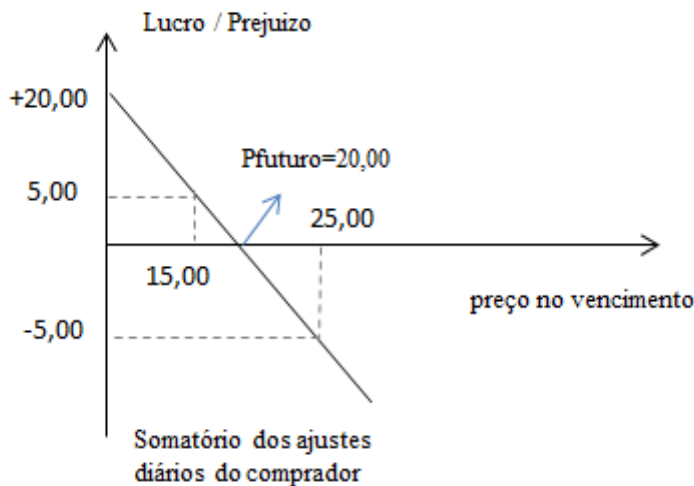


Figura 2 Ganhos e Perdas do Vendedor a Futuro
Fonte: MARTINS 2004

Para realizar operações no mercado futuro é necessário o depósito de margens de garantia, uma espécie de calção que o investidor é obrigado a depositar. Essa margem varia

para cada produto e também de acordo com o *duration* do contrato. Caso não ocorra o cumprimento do contrato as garantias podem ser executadas de imediato.

Para o fechamento do contrato é exigida uma margem inicial, que varia de acordo com a natureza do contrato, como mencionamos acima. São exigidas também margens adicionais, de acordo com o critério de marcação a mercado, ajustando diariamente os ganhos e perdas das partes envolvidas no contrato, de acordo com a oscilação do ativo.

Na lógica dos mercados futuros quem está vendido perde se o preço sobe e ganha se o preço cai. Por outro lado, quem está comprado ganha se o preço sobe e perde se o preço cai. Logicamente que os investidores estão limitados a um nível de oscilação nos preços, e estão sujeitos a liquidação imediata caso o total de garantias não sejam suficiente para cobrir eventuais perdas.

Segue uma tabela com os principais ativos negociados na BM&F Bovespa:

Tabela 1 Principais Ativos / *Commodities* negociados no Mercado Futuro

<i>Ativos / Commodities</i>	
Produto / Contrato	Contrato Padrão
Ouro	250 gramas
Índice Bovespa	R\$ 3,00 por ponto
IbrX - 50	R\$ 10,00 por ponto
IGP - M	Cotação a R\$ 500,00
IPCA	Cotação a R\$ 500,00
Taxa de Juros DI um dia	Contrato R\$ 100 mil
Taxa de Juros IDI	Orêmio da Opção
Taxa de Juros DI - 1 LP	Contrato R\$ 100 mil
Câmbio Reais por Dólar	US\$ 50 mil
Swap Juros Câmbio (R\$ por US\$)	US\$ 50 mil
Câmbio Reais por Euro	50 mil Euros

Fonte: Fortuna 2010 / BM&FBovespa

Tabela 2 Principais *commodities* Agropecuárias negociadas no Mercado Futuro

<i>Commodities</i> Agropecuárias	
Produto / Contrato	Contrato Padrão
Boi Gordo em reasi (R\$ / @ líquida	330 arrobas líquidas
Bezerro (R\$ / animal)	33 animais
Algodão (R\$ / centavos de US\$ / libra)	12,50 toneladas métricas
Soja Grão a Granel (US\$ / Tonelada)	100 toneladas métricas
Açúcar cristal (US\$ / saca)	270 sacas de 50 kg
Milho em Grão (R\$ / 60 kg)	450 sacas de 50 kg
Café Arábica (R\$ disponível e US\$ futuro)	100 sacas de 60 kg
Café Robusta Conillon (US\$ / sacac de 60 kg)	250 sacas de 60kg
Alcool Anidro Carburante (R\$ / m ³)	30.000 litros
Etanol Dólares Americanos (US\$ / m ³)	30.000 litros

Fonte: Fortuna 2010 / BM&FBovespa

Com relação à tributação, nas operações *day trade* incide IR de 20%, enquanto as demais a taxa é de 15%. Nas operações *day trade* ainda é retida, a título de antecipação a taxa de 1% enquanto nas normais é de 0,005%.

3.1 Futuro de Taxa Média de Depósitos Interfinanceiros – DI de um dia

Fortuna (2010 p. 675) afirma que o mercado futuro de DI de um dia é o principal ativo negociado na BM&F, tanto na no volume movimentado quanto na importância econômica por ser uma das variáveis mais importantes na economia, exercendo influência direta sobre os demais ativos, tanto no mercado à vista quanto no futuro. Esses contratos são referenciados nas taxas médias calculadas pelo Cetip, que representa o custo médio da troca de recursos realizada entre as instituições financeiras no *overnight*.

O objeto de negociação desse contrato é taxa de juro efetiva até o seu vencimento, e expressa as taxas DI acumuladas diariamente, calculadas pelo Cetip. Essa taxa permite que outras estratégias sejam feitas no mercado, como composição de outros ativos, arbitragens e proteção das carteiras.

A forma de cotação do Contrato Futuro DI – 1 passou em 2002 de Preço Unitário (PU) para taxa de juro efetiva anual (base 252 dias úteis), visando manter os produtos sempre

atualizados para atender melhor os participantes do mercado. Desse modo os contratos passaram a ser mais padronizados, facilitando a visualização dos preços praticados.

As negociações são realizadas em taxa efetiva anual com base 252 dias úteis, e depois do pregão são convertidos em PU, com a inversão da natureza da posição. Uma compra de DI-1 em taxa de juros se tornará uma posição vendida em DI-1 expressa em PU, o mesmo ocorrendo com a posição vendida expressa em juros, que se transformará em uma posição comprada expressa em PU. O tamanho do contrato, ou seja, a unidade de negociação é expressa pelo PU multiplicado pelo valor em reais de cada ponto.

Para o valor de ajuste diário das posições em aberto deve-se inicialmente inverter a natureza das posições, como mencionado acima, em seguida apura-se o ajuste diário de cada posição ao final de cada pregão, com a movimentação financeira no dia seguinte.

O ajuste diário é feito da seguinte forma:

Ajuste das operações realizadas no dia:

$$AD_t = (PA_t - PO) \times M \times N \quad (1)$$

Ajuste das posições em aberto do dia anterior:

$$AD_t = [PA_t - (PA_{t-1} \times FC_t)] \times M \times N \quad (2)$$

Onde:

AD_t é o valor de ajuste na data t

PA_t preço de ajuste PU do contrato na data t para o respectivo vencimento

PO é o preço da operação em PU, que se dá de acordo com:

$$PO = \frac{100.000}{\left(1 + \frac{I}{100}\right)^{\left(\frac{n}{252}\right)}} \quad (3)$$

Onde:

100.00 é o preço de ajuste na data de vencimento;

I é a taxa de juros negociada na operação;

N é o número de saques-reserva no período da negociação;

M Valor em reais para cada ponto do PU N número de contratos negociados;

PA_{t-1} é o preço de ajuste, PU, do contrato na data $t - 1$ para o vencimento;

FC_t é o fator de correção do dia t para o DI, que se dá da seguinte forma:

$$FC_t = \left(1 + \frac{DI_{t-1}}{100}\right)^{\frac{1}{252}} \quad (4)$$

Onde DI_{t-1} é a taxa DI referente ao dia útil anterior ao dia do ajuste.

Os valores de ajuste diário dos contratos são creditados ou debitados ao comprador da posição em PU, que é o vendedor em taxa, e creditado ou debitado do vendedor em PU, que é o comprador original em taxa. A relação do PU se dá de forma inversa à da taxa, quando a taxa cai o PU sobe e vice-versa. Na data de vencimento as posições serão liquidadas e os resultados financeiros serão movimentados no dia útil seguinte à data de vencimento.

As posições em aberto ao final de cada pregão são reajustadas com base no preço de ajuste diário do dia anterior ($D - 1$), corrigida pela taxa média diária do DI de um dia da Cetip, de acordo com a fórmula:

$$PA_t = PA_{t-1} \times FC_t \quad (5)$$

A partir de Fortuna (2010), podemos exemplificar uma operação estruturada de DI (utilizando a taxa over).

TEO = Taxa mensal equivalente ao over

n = dias úteis entre a data da operação e a de resgate

Operação: Venda de DI -1 dia futuro para proteger a compra de um CDB-Pré contra a alta de taxa de juro.

DV = data do vencimento: 01/10

DO = data da operação: 24/09

DN = Última data de negociação: 28/09

DU = Dias úteis entre DN – DO: 5 (saques no *overnight*)

PU = PU negociado na BM&F em 24/09: 97.500

TM = Taxa embutida no PU BM&F em 24/09: $[(100.000/97.500)^{1/5} - 1] \times 3.000 = 15,23\%$ a.m.

Tabela 3 Dados para operação de DI – 1

DATA	SAQUES OVER	TAXA CETIP % *	TAXA EMBUTIDA PUBMF%	PU AJUSTE BMF (1)**	PU CORRIGIDO (2)	AJUSTE (2 - 1)	AJUSTE ACUMULADO ***
24/9	5	15,00	15,23	97.500,00	-	-	-
25/9	4	15,50	15,50	97.960,00	97.888,00	28	28
26/9	3	16,00	16,17	98.400,00	98.466,00	66	94
27/9	2	16,50	17,02	98.875,00	98.925,00	50	144
28/9	1	16,40	16,28	99.460,00	99.418,00	-42	102
1/10	0	-	-	100.000,00	100.004,00	4	106

* Variáveis de Mercado ** $PA_t = PA_{t-1}$ *** O ajuste é liquidado financeiramente em $D + 1$

Supondo o preço por ponto de PU do DI de um dia na BM&F em R\$ 1.000,00, o ganho na operação seria, para cada contrato:

Ganho = Ajuste Acumulado x Numero de Contratos x Valor do Ponto de PU

Ganho = 106 x 1 x 1.000,00 = 160.000,00

4 O MERCADO A TERMO

É um contrato de compra e venda de determinado ativo com liquidação em uma data futura, onde o preço é estabelecido no momento do fechamento com contrato. Como caracteriza Lilian Chew:

“Um contrato a termo permite ao seu comprador a definição, na data atual, do preço futuro de um ativo, seja ele uma taxa de cambio, uma taxa de juros, um bem ou uma *commodity*. Na data definida do contrato, o comprador tem que pagar o preço preestabelecido, mesmo que as condições no mercado à vista sejam mais favoráveis; da mesma forma, o vendedor do contrato a termo tem que transferir o ativo pelo preço acordado, independente do preço no mercado á vista.” (Chew, 1999, p.6).

Essa espécie de derivativo é utilizado para proteger o investidor de possíveis oscilações nos preços dos ativos e também para alavancar suas posições. Uma das vantagens do contrato a termo é não possuir ajustes diários, como nos mercados futuros, o contrato se encerrará com a entrega do ativo ou pela liquidação financeira. No entanto, o investidor deve depositar uma margem de garantia em ativos ou em dinheiro, a porcentagem de garantia a ser depositada depende do ativo objeto. Um comprador, por exemplo, deve depositar uma garantia maior quanto maior a diferença no preço.

Os contratos a termo, ou *forwards contracts*, tem características específicas se analisadas individualmente como tipo, quantidade, data e dependendo do ativo, o local a ser entregue. Os contratos mais simples costumam ter preços prefixados, já os mais sofisticados podem ter mecanismos de variados de formação de preços.

Esses contratos têm a vantagem de serem ajustados de acordo com a vontade de compradores e vendedores, podendo esses determinar a dimensão e o prazo dos contratos. Por outro lado, como os contratos são particulares os agentes não têm informações sobre a formação dos preços.

Os contratos podem ser realizados por liquidação integral ou *pro rata*, sendo a primeira efetuada pelo total do valor contratado, enquanto da segunda pode ser efetuada no vencimento pelo valor total do contrato ou antecipadamente de acordo com a fórmula:

$$VPC = \frac{VFC}{(1 + i/100)^{n/30}} \quad (5)$$

Onde:

VPC = valor pro rata diário do contrato

VFC = valor final do contrato

i = taxa de juros efetiva mês (30 dias) indicada por ocasião da operação em pregão

n = número de dias a decorrer entre a data da liquidação antecipada e a data de vencimento.

Ao constituir o contrato o investidor deve depositar na bolsa a margem de garantia, que pode ser expressa em ações ou dinheiro sendo divididas entre garantia inicial e garantia adicional. A garantia inicial representa no mínimo 20% e no máximo 100% do valor do contrato, dependendo do comportamento da ação objeto, ou seja, pelo histórico de volatilidade e liquidez da mesma no mercado à vista. A garantia adicional está relacionada à diferença entre o valor do preço contratado no termo e o preço da ação no mercado à vista.

A garantia inicial é exigida para garantir a chamada margem de manutenção, se o saldo da conta ficar abaixo da margem e manutenção, o investidor recebe uma chamada de margem para que ocorra o nivelamento, e caso o investidor não forneça o montante exigido a corretora pode zerar a posição compulsoriamente. Os *hedgers* normalmente possuem margens menores que os especuladores, pois o risco de inadimplência desses é menor. Além disso, operações *day trade* têm margens ainda menores, pois o investidor anuncia ao corretor que encerrará a posição no mesmo dia.

4.1 Aplicações no Mercado a Termo

Fortuna (2010, p.595), descreve as estratégias de aplicação no mercado a termo como expectativa de alta de uma ação, expectativa de baixa de uma ação, operações de financiamento, operações de caixa e operações de arbitragem entre os vencimentos.

4.1.1 Expectativa de Alta da Ação

Caso o investidor tenha expectativas de que uma ação irá subir em determinado período futuro, ele teria que investir todo seu dinheiro na compra dessa ação caso a operação seja realizada no mercado à vista. Com a compra da ação mercado a termo, visando alavancar seu rendimento, o investidor pode investir apenas nas margens necessárias exigidas, explicitadas nas garantias inicial e adicional. Com isso o valor não investido pode ser aplicado em outro tipo de investimento, como renda fixa.

4.1.2 Expectativa de baixa da ação

O investidor que possui a ação em um contexto onde há expectativas de queda no preço do ativo, zeraria sua posição realizando o caixa, e direcionaria o montante para outro ativo ou pra diferente tipos de investimentos.

No mercado a termo, o investidor venderia a ação a descoberto, esperando a queda no preço para poder recomprá-la a um preço menor, entregando a ação à parte compradora do termo e cobrindo os valores investidos nas margens de garantia.

4.1.3 Operações de Financiamento

Consiste em uma operação de arbitragem sem risco, caracterizando uma operação de renda fixa. Ela se torna possível quando a taxa de juros implícita no contrato a termo é maior que a oferecida no mercado financeiro para obtenção de recursos.

O investidor obtém recursos no mercado financeiro a taxa I_f e compra as ações no mercado à vista, em seguida as vende no mercado a termo de forma coberta, obtendo lucro no diferencial dos juros ($I_t - I_f$). Sendo que esse valor deve cobrir todos os custos oriundos do investimento.

4.1.4 Operação de Caixa

Como a anterior, é considerada uma operação e arbitragem sem risco, podendo também ser caracterizada como uma operação de renda fixa. Essa operação se dá na medida em que a taxa de juros implícita no contrato a termo (I_t) é menor do que a taxa cobrada para obtenção de recursos no mercado financeiro (I_f).

O investidor vende as ações que possui no mercado a vista e em seguida recompra a mesma quantidade no mercado a termo, mantendo a posição original. O dinheiro obtido com a venda das ações é aplicado no mercado financeiro à taxa I_f , obtendo os recursos necessários para cobrir o valor pago pelas ações no momento do vencimento do contrato, pois $I_f > I_t$.

4.1.5 Operação de Arbitragem Entre os Vencimentos

Ocorre quando as taxas de juros implícitas no vencimento de dois contratos se distanciam. Dessa maneira o investidor pode assumir posições contrárias nesses vencimentos, como ficar comprado no vencimento em que a taxa de juros é menor e vendido no vencimento que possui a taxa mais alta.

5 MERCADO DE SWAP

“Os *swaps* são acordos privados entre duas empresas para a troca futura de fluxos de caixa, respeitando uma fórmula preestabelecida, e podem ser considerados carteiras de contratos a termo.” (HULL, 1994, p.151).

O *swap* é uma operação realizada com liquidação em data futura, que implica na troca de taxas ou índices entre duas partes durante um determinado período. Um *swap* tem sempre duas pontas, onde cada uma das partes fica ativa em índice ou taxa, e passiva no outro. O tamanho do contrato e a data de vencimento são livremente negociados entre as partes desde que respeitados os limites impostos pela BM&F.

Essa operação normalmente é utilizada como *hedge*, ou seja, evitar a exposição a riscos em sua determinada atividade econômica. Os *swaps* mais utilizados são os de taxa de juros e moedas. Podemos dizer, segundo Fortuna (2010), que o mercado de *swap* veio a permitir fazer um *hedge* perfeito, pois as duas pontas do contrato podem estabelecer um acordo com relação ao valor e a data de vencimento ajustados aos seus interesses.

Os contratos de *swap* estão reunidos em um único Contrato a Termo de Troca de Rentabilidade, o que simplifica todo o processo operacional. Nesse contrato há a possibilidade de operar 20 variáveis: Taxa Pré, Taxa DI de 1 dia, Taxa de Câmbio de reais por Dólar Comercial, Taxa referencial (TR), Variação do Preço do ouro; Taxa Selic, Taxa Básica Financeira (TBF), Taxa Ambid, Índice Bovespa, Taxa de juros de longo prazo (TJLP), Valor de uma Carteira de Ações I (*Stock Basket I*), Valor de uma Carteira de Ações II (*Stock Basket II*), Taxa de Câmbio de Reais por Euro, IGP-M, IGP-DI, IPC, INPC, IPCA, Taxa de Câmbio de Reais por Iene e Índice Brasil-50 (IBrX-50).

A liquidação das operações pode ser feita na data do vencimento ou antecipadamente. Na liquidação na data do vencimento, o contrato será liquidado financeiramente com base na fórmula:

$$VL_t = (VI \times FCA1_t) - (VI \times FCA2_t) \quad (6)$$

Onde:

VL_t = valor de liquidação do contrato na data t;

VI = valor inicial da operação;

$FCA1$ = fator de correção acumulado na data t referente à variável 1;

$FCA2$ = fator de correção acumulado na data t referente à variável 2.

Chew (1999, p.9) comenta que os *swaps* de juros e *swaps* de moedas representam a maior parte dos derivativos comercializados. Segue abaixo um quadro resumo dessas duas operações.

5.1 *Swap* de Taxa de Juros

Em uma operação de *swap* de taxa de juros uma parte concorda em pagar a outra juros prefixados, recebendo em contrapartida juros a uma taxa flutuante, ambos sobre o mesmo principal e pelo mesmo período de tempo. Essa operação é conhecida como *plain vanilla*.

Um importante argumento utilizado para justificar esse tipo de operação é a obtenção de vantagens comparativas. Hull (2009, p.175) argumenta que algumas empresas, visando determinado fim, como transformação de passivo, podem obter vantagens comparativas tomando empréstimos a juros fixos, enquanto outras tomando empréstimos a taxas flutuantes. As empresas podem ir ao mercado e tomar empréstimos que o mercado esteja oferecendo naquele momento, independente se é a taxa é fixa ou flutuante, pois o objetivo principal do *swap* é transformar a natureza desse empréstimo quando necessário, protegendo o agente na troca do indexador.

Com base no exemplo de Fortuna (2005, p. 687) podemos visualizar melhor uma operação de *swap* de taxa de juros para proteção:

Um empresário com uma aplicação de R\$ 500.00,00 que recebe uma taxa prefixada de 1% a.m. pelo período de 30 dias, e com uma dívida com vencimento em 30 dias indexada a variação do CDI. Como este empresário acredita que a variação do CDI possa apresentar um rendimento maior, podendo aumentar seu saldo devedor, faz um *swap* trocando a variação prefixada pela variação do CDI no período. Digamos que a remuneração do CDI foi 1,25% no período, podemos afirmar, sem considerar a tributação, que a decisão foi acertada, pois recebeu R\$ 6.250,00 pela variação do CDI e protegeu, através do *swap*, seu compromisso futuro.

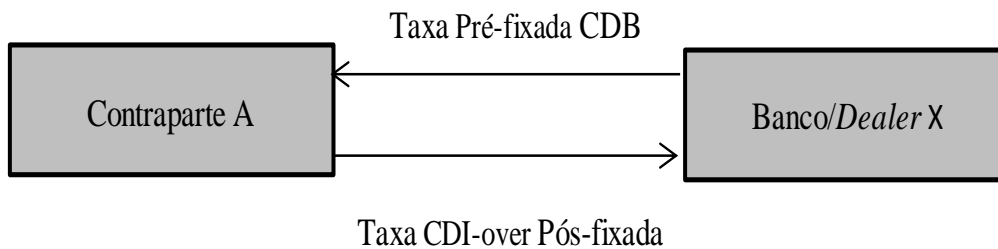


Figura 3 *Swap* simples de taxa de juros
 Fonte: Chew 1999

5.2 *Swap* de Moedas

O mecanismo de *swap* de moedas consiste:

“Em sua forma mais simples, consiste na troca do principal e dos pagamentos de taxa de juro fixa sobre um empréstimo em determinada moeda pelo principal e pelos pagamentos de taxa de juro fixa sobre um empréstimo aproximadamente equivalente em outra moeda” (HULL, 1996, p.162)

Para que ocorra o fechamento do contrato é necessário especificar o principal em cada uma das moedas, onde os valores dos principais são trocados no início e no fim do contrato. Para a contraparte que paga os juros em moeda estrangeira, o principal na moeda estrangeira é recebido, enquanto o principal em moeda nacional é pago no início do contrato. No final, o principal na moeda nacional é pago e o em moeda estrangeiro recebido. Essas operações são realizadas através de um intermediador financeiro.

Essa operação pode ser feita através de um *swap* dólar x Libra esterlina. Trocam-se os montantes iniciais em dólares e em libras. Durante a vigência do contrato são feitos pagamentos de juros a uma taxa prefixada para cada moeda.

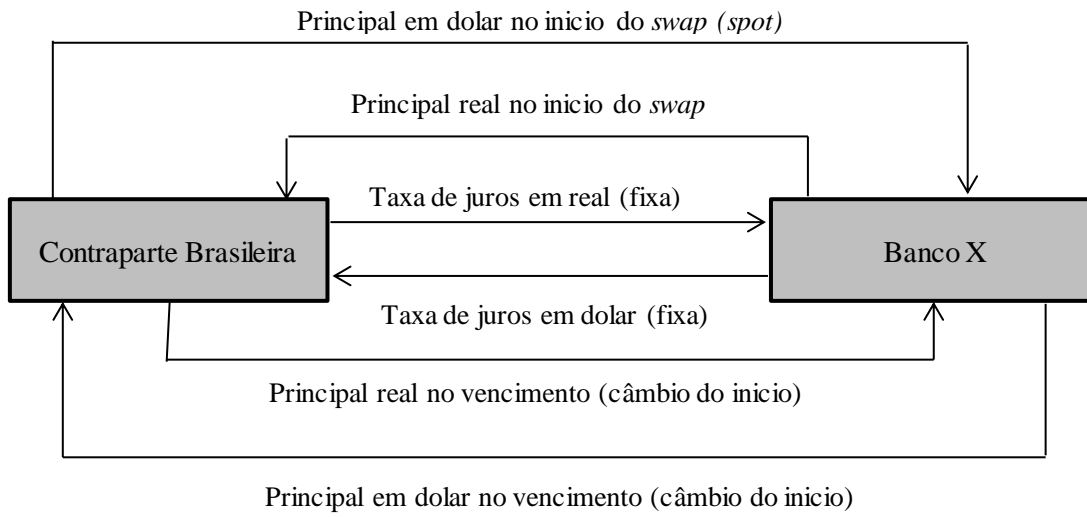


Figura 4 Swap simples de moeda
Fonte Chew 1999

6 MERCADO DE OPÇÕES

Os primeiros contratos de opções se deram na Europa e nos estados Unidos no século XVIII, porém o mercado não possuía credibilidade. Somente a partir do século XX foi que o mercado deu início a um processo de consolidação através da criação da Associação das Corretoras de Opções de Compra e Venda, visando atuar como intermediador entre compradores e vendedores em uma espécie de mercado de balcão. Dois grandes problemas foram encontrados, primeiro não havia mercado secundário para os ativos, o que implica em menor liquidez, e segundo que não havia instrumentos que garantissem que as partes honrassem seus contratos.

Com a criação da *Chicago Board Option Trade* na década de 70, o mercado de opções ganhou importância na esfera do mercado financeiro e o volume de negociações se tornou grande ao ponto de superar em volume o mercado a vista. A partir do amadurecimento desse mercado foram sendo criados outros tipos de opções, como opções de algumas *commodities*, como o boi gordo, opções de moeda estrangeira, opções de índice e opções de juros.

Nos contratos de opção a partes envolvidas na negociação possuem o direito de concretizar a operação combinada sem, no entanto serem obrigados a fazê-lo, ao contrário do que ocorre com os mercados a termo e futuros. Outra diferença do mercado de opções é que no momento da negociação é preciso efetuar um pagamento, além da margem em caso de operações descobertas, ao contrário dos mercados a termo e futuro.

As opções negociadas em bolsa têm como ativo objeto ações, índices de ações, moedas estrangeiras e contratos futuros.

6.2 Operacionalização

Existem dois tipos de opções, as opções de compra (*call*) e as opções de venda (*put*). Uma opção de compra dá o direito ao titular de comprar um ativo específico a determinado preço em uma data futura, enquanto uma opção de venda dá ao seu titular o direito de vender o ativo a um preço específico em uma data futura. Ao preço que o ativo será negociado damos o nome de preço de exercício, e a data futura denominamos vencimento ou data do exercício.

As opções podem ser classificadas como americanas ou europeias. As opções americanas podem ser exercidas em qualquer dia até o dia de seu vencimento, o que propicia

a seus detentores maiores direitos e maior escolha, o que faz com que essa modalidade de opção valha mais que a europeia. As opções do tipo europeias só podem ser exercidas na data do vencimento, o detentor só pode escolher exercê-la ou não na data de exercício. A maioria das opções sobre ações são do tipo americanas.

Uma das descrições mais usadas para descrever uma opção é a data de seu vencimento. Na BM&F Bovespa a data de vencimento de opções de ações ocorre na terceira segunda feira de cada mês de vencimento. Há várias séries de vencimentos diferentes sendo negociadas ao mesmo tempo.

Algumas terminologias são usadas no mercado brasileiro para especificar situações como:

- i) Posição travada – quando o investidor está comprado em uma posição de exercício com valor mais baixo, e vendido a descoberto em uma de exercício mais alto.
- ii) Posição financiada – quando o investidor compra ações no mercado à vista e vende opções destas ações para ganhar a taxa de financiamento.
- iii) Rolar posição – quando o investidor está vendido em uma opção de compra e em seguida vende o mesmo volume para outro preço de exercício na mesma ou em outra data de vencimento.
- iv) Virar pó – quando a opção não é exercida e o investidor perde o valor pago pelo prêmio
- v) Exercício português – quando o investidor exerce na esperança de pressionar os descobertos, esperando uma alta do mercado para em seguida se desfazer da posição. No entanto ele não é bem sucedido e é obrigado a vender por um preço abaixo do esperado.

Supondo que um investidor comprou uma *call* europeia de 100 ações da empresa X, com o preço de exercício de R\$ 85,00. O preço atual da ação é R\$ 80,00, com vencimento em três semanas e o preço da opção é R\$ 1,00. Sendo o investimento inicial de R\$100,00. Se o preço da ação for inferior a R\$ 85,00 o titular da opção não irá exercer seu direito, pois não há sentido em adquirir um ativo mais caro que seu preço de mercado. Sendo assim ele irá perder seu investimento inicial de R\$ 100,00. Se o preço for superior a R\$ 85,00 a opção será exercida. Caso o preço da ação for R\$ 87,00, ao exercer seu direito, ele poderá adquirir 100 ações a R\$ 85,00 cada, obtendo um lucro, caso queria vender as ações, de R\$ 2,00 por ação, ou seja, R\$ 200,00 subtraídos do investimento inicial R\$ 100,00 mais os custos da operação.

Com relação à opção de venda o raciocínio se inverte. Supondo que o investidor comprou uma *put* de 100 ações da empresa Y com preço de exercício de R\$ 115,00. Sendo o

preço da opção R\$ 1,50, o investimento inicial total é R\$ 150,00. O proprietário da opção só irá exercer seu direito de venda caso o preço a ação esteja abaixo de R\$ 115,00. Caso a ação esteja R\$ 113,00 o lucro obtido será de R\$ 2,00 por ação, ou seja, um lucro total de R\$ 50,00 menos os custos operacionais.

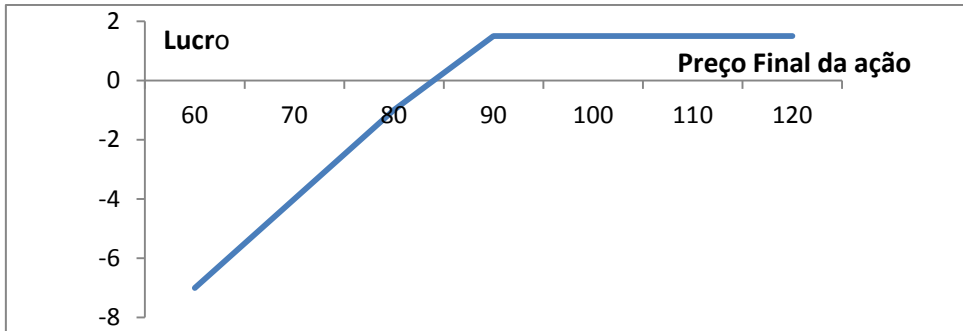


Figura 5 Lucro de uma call europeia com preço da opção R\$ 2,00 e da ação R\$ 85,00
Fonte: O autor

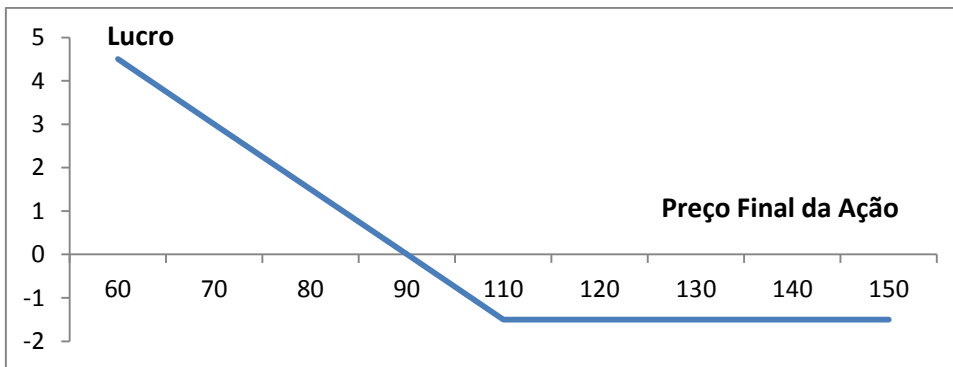


Figura 6 Lucro de uma put europeia com preço da opção R\$ 1,50 e da ação R\$ 115,00
Fonte: O autor

Ao firmar um contrato de opções surgem duas pontas em cada contrato. Em uma o investidor que compra a opção, ou seja, assume a posição comprada. Na outra há a posição vendida preenchida por quem lança a opção. O lucro ou a perda de uma ponta do contrato é compensada pela perda ou lucro da ponta oposta.

Segundo John Hull (1998, p. 180), há quatro tipos de posições em opções: i) uma posição comprada numa opção de compra; ii) uma posição comprada numa opção de venda; iii) uma posição vendida numa opção de compra e iv) uma posição vendida numa opção de venda.

Ao negociar um contrato de opções o investidor deve ter a ideia clara da diferença entre o preço de exercício da ação e o preço da ação no mercado a vista. A partir desse

conhecimento pode-se ter ideia clara de quais contratos poderão ser exercidos e quais irão “virar pó”.

Uma *call* dentro-do-dinheiro (*in the Money*) é uma opção cujo preço do ativo no mercado a vista está acima do preço de exercício da opção. No caso da *put*, esta estará dentro do dinheiro quanto o preço do ativo no mercado a vista estiver abaixo do preço de exercício da opção.

Uma opção fora-do-dinheiro (*out of the Money*) é uma *call* com o preço do ativo objeto abaixo do preço de exercício, ou uma *put* com o preço do ativo acima do preço de exercício. É o caso em que o investidor na data de vencimento não exerceria seu direito.

Dentro-do-dinheiro (*at the money*) é a opção, podendo ser *call* ou *put*, em que o preço de exercício é igual ao preço do ativo respectivo. O mercado de opções possui tamanha volatilidade que pequenas variações no ativo objeto podem acarretar em grandes mudanças no contrato de opções, podendo esse variar sua posição entre estar dentro e fora do dinheiro inúmeras vezes no dia. Desse modo no-dinheiro podemos caracterizar opções que estejam próximas ao preço do ativo objeto.

O valor intrínseco de uma ação é tido como montante obtido pelo investidor no momento em que ela é exercida, ou seja, quando a opção está dentro-do-dinheiro e seu direito é exercido. Caso esteja no-dinheiro o valor intrínseco será zero. Segundo John Hull pode-se demonstrar algebricamente o valor intrínseco sendo:

Máx $[S - X, 0]$, para opções de compra onde, S = Preço do ativo no mercado a vista
 Máx $[X - S, 0]$, para opções de venda X = preço de exercício da opção

O valor tempo da opção decorre da probabilidade maior de ser exercida de acordo com o maior tempo até o vencimento. As opções podem ser mais estimuladas a serem exercidas, até mesmo opções fora-do-dinheiro podem ser levadas pelo mercado para dentro-do-dinheiro. Uma opção *in-the-money* tem seu valor formado pela soma de seu valor intrínseco com o valor tempo.

6.3 OPÇÕES DE AÇÕES

6.3.1 Fatores que Afetam o Preço da Opção

Há seis fatores que afetam o preço de uma opção: o preço atual da ação; o preço de exercício; o tempo para o vencimento; a volatilidade do preço da ação; taxa de juro livre de risco e os dividendos esperados durante a vida da opção.

6.3.1.1 O Preço da Ação

No caso das opções de compra o retorno se dará pela quantia que o preço da ação excede o preço de exercício, portanto o valor das opções de compra será mais alto quando o preço das ações aumentarem e menor quando o preço das opções aumentarem. No caso das opções de venda o retorno se dá pela quantia em que o preço de exercício excede o preço da ação, se tornando mais valiosas quando aumenta o preço de exercício e menos quando aumenta o preço da ação.

6.3.1.2 Preço de Exercício

No caso de uma *call*, na medida em que o preço de exercício sobe torna-se mais provável que a opção não seja exercida, portanto um investidor estará disposto a pagar menos por uma opção com preço de exercício maior. Em uma *put* um preço de exercício maior faz com que o preço da opção suba, pois as chances de ser exercida aumentam.

6.3.1.3 O Tempo para o Vencimento

O tempo para o vencimento é um fator fundamental, pois reduz a possibilidade de oscilação nos preços dos ativos, reduzindo o nível de incertezas quanto menor for o tempo até o vencimento. No caso das *puts* e das *calls* americanas, na medida em que o tempo passa, o preço das opções vai caindo, pois os detentores de opções com prazos maiores possuem todos os direitos que os detentores de opções de prazos mais curtos, ainda com a vantagem de terem mais tempo para exercer seus direitos. No caso das opções europeias isso não ocorre devido ao fato de que o exercício da opção ocorre somente na data do vencimento. O que se observa são dois fenômenos, sem que haja meios de prever qual se sobressairá. Prazos maiores podem significar que maiores oscilações positivas ocorram, por outro lado diminui o lucro que pode ser obtido com o exercício da ação no tempo $t + 0$.

6.3.1.4 Volatilidade

É a medida de incerteza quanto à oscilação do preço futuro da ação. Maior volatilidade significa maior propensão a obter maiores ganhos ou maiores perdas. O detentor de opções fica muito mais vulnerável que o detentor da ação. As opções de compra se beneficiam com o aumento dos preços, ao contrário das opções de venda. Dito isso se conclui que quanto maior a volatilidade, maiores são os preços das opções de compra e venda.

6.3.1.5 Taxa de Juros Livre de Risco

Na medida em que a taxa de juros básica da economia aumenta, tende a aumentar a taxa de crescimento esperado de uma ação, em contrapartida diminui o valor presente dos fluxos de caixa a serem recebidos pelo detentor da opção no futuro. Assim, os preços das opções de venda diminuem. Nas opções de compra esses dois efeitos atuam em direções opostas, porém o primeiro efeito se sobressai sobre o segundo, aumentando os preços das *calls*.

6.3.1.6 Dividendos

Os dividendos reduzem os preços das ações na data ex-dividendos, influenciando positivamente as opções de compra e negativamente as opções de venda. Quanto maior o valor dos dividendos maior será o preço da opção de compra. O contrário é válido para a opção de venda.

A Bovespa pode autorizar a abertura tanto de séries com ajuste de preço de exercício (protegidas) ou sem ajuste de preço de exercício (não protegidas). No caso de ações não protegidas, o preço de exercício não é ajustado pelo pagamento de dividendos ou outros proventos em dinheiro. No caso de bonificação ou outro provento em ações, a quantidade e o preço são ajustados proporcionalmente. Quando as ações são protegidas para pagamento de dividendos, direito de subscrição ou bonificação, o preço de exercício é ajustado proporcionalmente no dia que a ação passa a ser negociada “ex” nos dois primeiros casos, e a liquidação é feita com títulos “ex” no último caso.

6.4 Estratégias com Opções

6.4.1 Uma Única Opção e uma ação

Esse tipo de operação pode-se caracterizá-las como operações de *hedge*, ou seja, são mecanismos de proteção que o investidor possui utilizando o mercado a vista e o derivativo correspondente.

Nas quatro figuras que seguem, a linha pontilhada mostra a relação entre o lucro e o preço da ação que compõem a posição, enquanto a linha cheia representa o lucro da operação como um todo.

A primeira (figura 7) consiste em uma posição comprada na ação e vendido na opção de compra, ou seja, lançar uma opção de compra coberta, que consiste em comprar a ação no mercado à vista e vender uma opção com preço de exercício mais alto que o preço da ação. Se a ação apresentar uma trajetória de queda o preço da opção também cairá, e ao recomprar as opções o investidor pagará um preço menor, auferindo ganhos na rolagem da opção. Outra combinação (figura 8) é estar vendido na ação e comprado na opção de compra, exatamente o oposto da operação acima. Uma estratégia de *hedge* de opção de venda se dá pela compra de uma opção de venda de uma ação e da própria compra da ação (figura 9). E ainda há a possibilidade de estar com uma posição vendida numa opção de venda combinado com uma posição vendida na ação (figura 10), o oposto da operação acima.

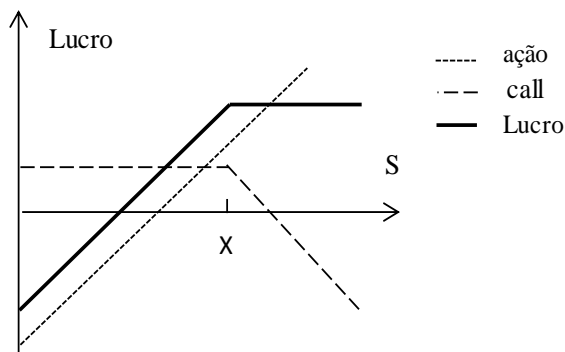


Figura 7 Posição longa em uma ação combinada com posição *short* em uma *call*
Fonte: Hull, 1998

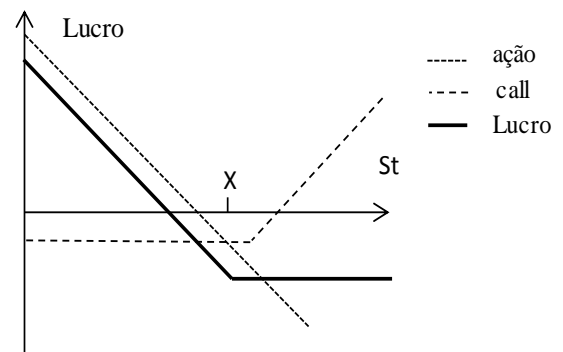


Figura 8 Posição *short* em uma ação combinada com posição longa em uma *call*
Fonte: Hull, 1998

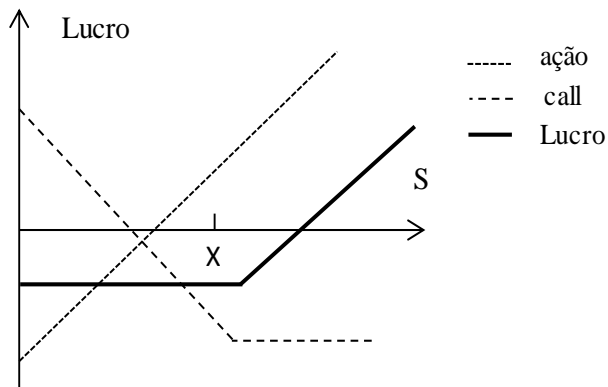


Figura 9 Posição longa em uma ação combinada com posição longa em uma *put*
Fonte: Hull, 1998

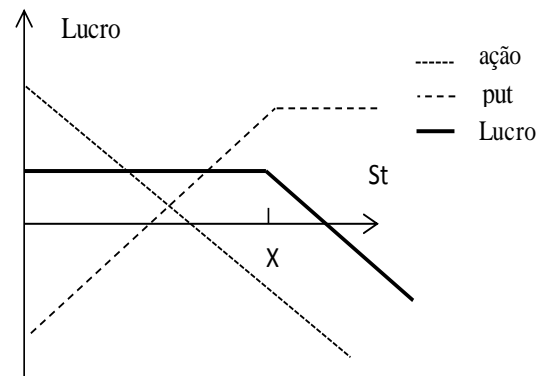


Figura 10 Posição *short* em uma ação combinada com posição longa em uma *call*
Fonte: Hull, 1998

6.4.2 Spreads

Segundo John Hull 1998, *Spread* é uma estratégia que envolve tomar uma posição em duas ou mais opções do mesmo tipo, ou seja, duas ou mais opções de compra ou duas ou mais opções de venda.

6.4.2.1 Spreads de Alta (*bull spread*)

Essa operação, também chamada de trava de alta, consiste na compra de uma opção de compra de uma ação combinada com uma venda de uma opção de compra da mesma ação com preço de exercício mais alto, porém com mesmo vencimento.

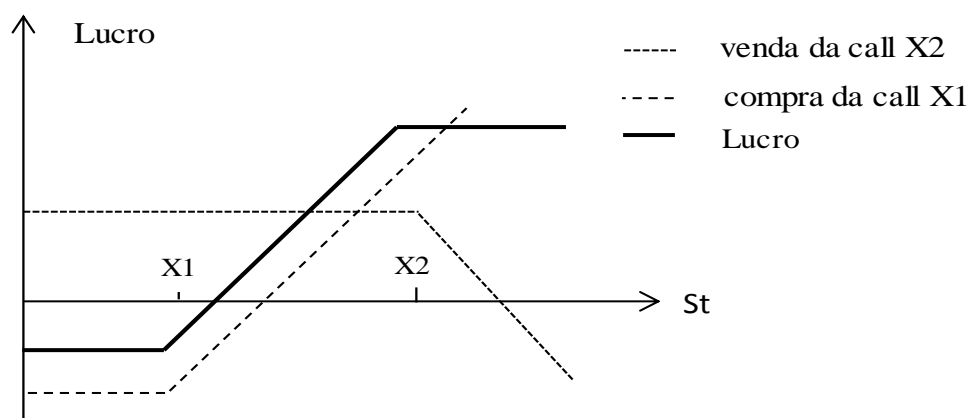


Figura 11 *Spread* de alta com opção de compra
Fonte: Hull, 1998

Os lucros das opções são representados pelas linhas tracejadas e o lucro total da opção é a linha contínua que nada mais é que o somatório das linhas tracejadas. Como o preço da *call* sempre cai na medida em que o preço de exercício aumenta, o valor da opção vendida será sempre menor que o valor da opção comprada. Sendo ST o preço da ação na data de vencimento, X_1 o preço de exercício da *call* comprada e X_2 o da *call* vendida, se o preço da ação for maior que o preço de exercício o lucro será $X_2 - X_1$. Se o preço ficar entre os dois, o lucro será $St - X_1$, e caso o preço fique abaixo do preço de exercício o retorno será zero.

Essa estratégia limita tanto o potencial de ganho quanto o de perda. Pode-se descrever essa operação por um investidor que comprou uma *call* de preço de exercício X_1 e pretende abrir mão do lucro potencial vendendo uma *call* de preço de exercício X_2 ($X_2 > X_1$). Desse modo o investidor recebe X_2 . Existem três tipos de *spread* de alta:

Existem três tipos de *spreads* de alta: i) ambas as opções de compra fora do dinheiro; ii) uma opção de compra dentro e outra fora do dinheiro; iii) ambas as opções de compra dentro do dinheiro.

Spreads de alta também podem ser formados a partir da compra de uma *put* com preço de exercício baixo e a venda de uma *put* com alto preço de exercício, envolvendo fluxos de caixa positivos no início da operação, porém com exigências de margem grandes.

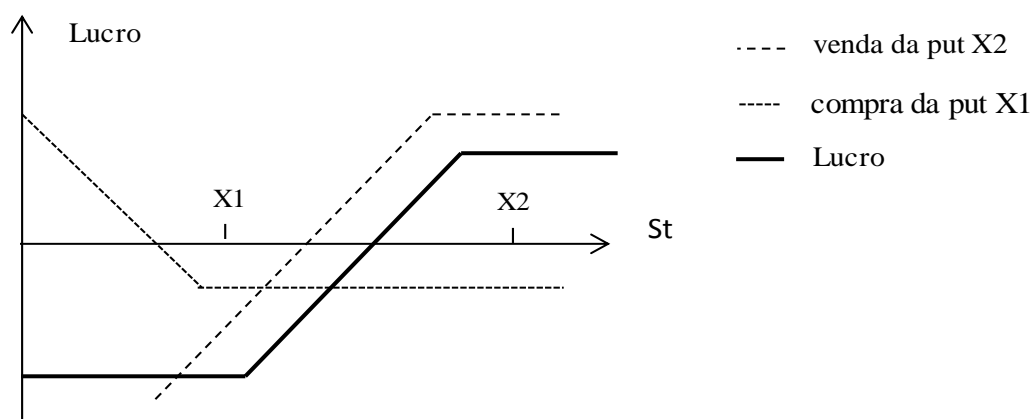


Figura 12 *Spread* de alta com opções de venda
 Fonte: Hull, 1998

6.4.2.2 *Spread* de Baixa (*bear spread*)

Ao inverso do que ocorre no caso acima, um *spread* de baixa, ou trava de baixa, é realizado quando o investidor espera que o preço da ação caia. Essa operação é feita através de uma posição comprada em opção de compra com determinado preço de exercício e uma posição vendida em uma opção de compra com outro preço de exercício, sendo que o preço de exercício da opção comprada é maior que o da opção vendida.

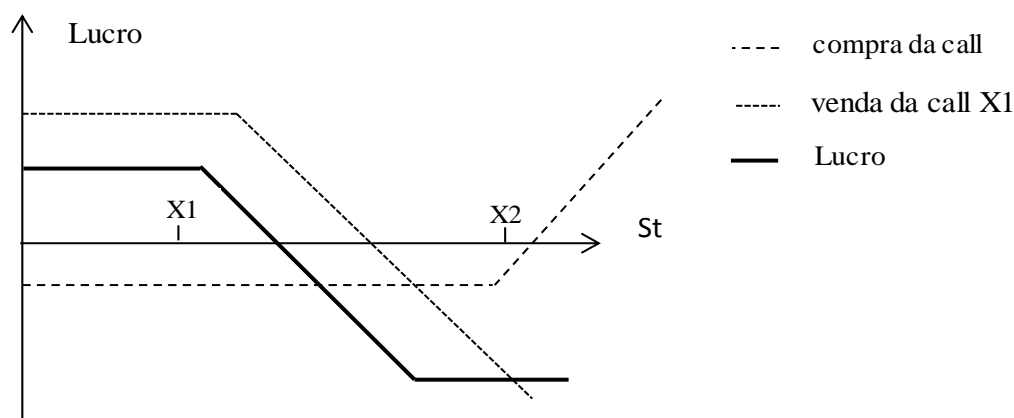


Figura 13 *Spread* de baixa com opção de compra
 Fonte: Hull, 1998

O *spread* de baixa é representado pela linha contínua. Há a entrada de caixa, pois o preço da opção vendida é superior ao da posição comprada. Sendo $X1 < X2$, se o preço da ação for maior que $X2$ o retorno será negativo $-(X2 - X1)$. Se o preço da ação for menor que $X1$, o retorno será nulo. Se ficar entre $X1$ e $X2$ será $-(St - X1)$. Detalhe que tanto os *spreads* de baixa quanto os de alta podem ser feitos também com posições vendidas.

Como o *spread* de alta, essa operação limita tanto ganho quanto a perda, e podem ser criados a partir de opções de venda. O investidor compra uma *put* com preço de exercício alto e vende outra *put* com preço de exercício mais baixo. Essas operações requerem um desembolso inicial.

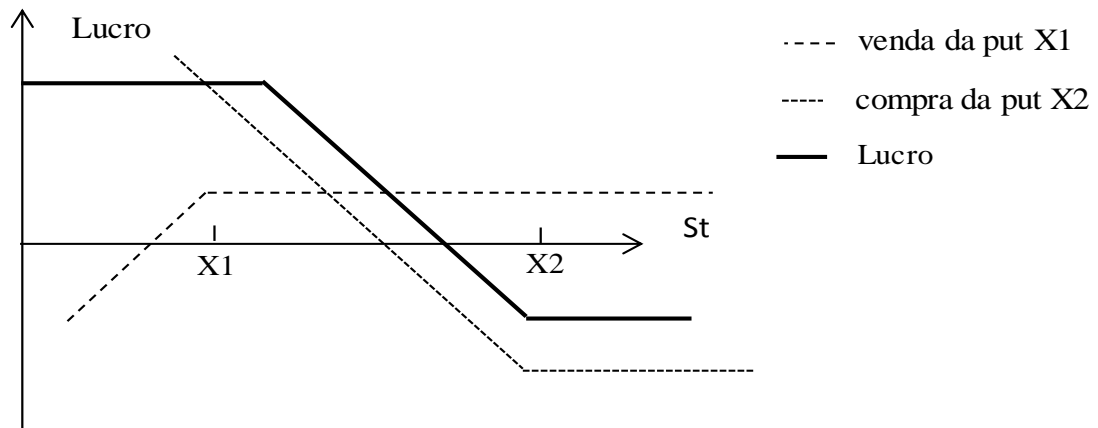


Figura 14 *Spread* de baixa com opções de venda
 Fonte: Hull, 1998

6.4.3.3 *Spread Butterfly*

A borboleta é uma operação realizada a partir de opções com três preços de exercícios diferentes. Ela pode ser montada com a compra de uma opção de compra com preço de exercício baixo (X_1), a compra de uma opção de compra com preço de exercício alto (X_3) e a venda de duas opções de compra (X_2), com preço de exercício entre as duas compras, ou seja, tentando “acertar” um intervalo de oscilação do preço da ação em uma data futura. Há lucro quando o preço da ação oscila em torno de X_2 .

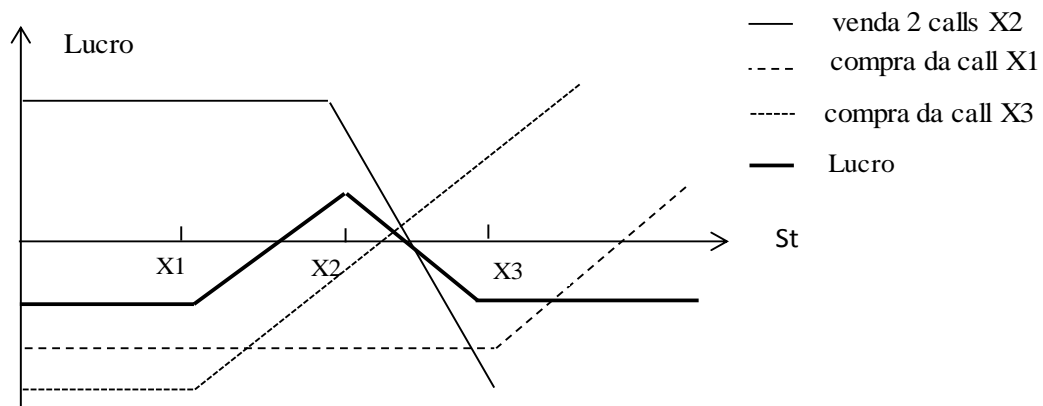


Figura 15 *Spread* borboleta com opções de compra
 Fonte: Hull, 2009

Um *spread* borboleta pode ser criado também a partir de opções de venda com a compra de duas opções de venda, uma com preço de exercício abaixo do valor projetado de oscilação, e a outra com preço acima, combinado com a venda de duas opções de venda com preço de exercício intermediário, como sugere a figura abaixo.

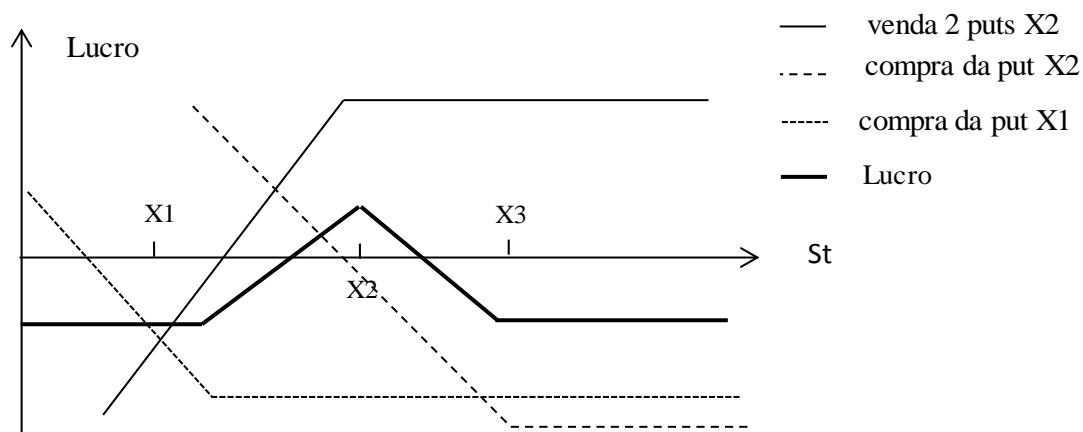


Figura 16 *Spread* borboleta com opções de venda
 Fonte: Hull, 2009

6.4.3.4 *Spreads* calendário

Essa estratégia é caracterizada por ser constituída de opções com mesmo preço de exercício, porém com datas de vencimento diferentes.

Ele pode ser constituído pela venda de uma *call*, com um determinado preço de exercício, e com a compra de outra *call* com o mesmo preço de exercício, mas com data de vencimento posterior. Existe um investimento inicial para a estruturação dessa operação.

O investidor obterá lucro se o preço da ação, na data de vencimento mais curta, estiver próximo de seu preço de exercício. Caso esteja muito acima ou muito abaixo, ocorrerão perdas.

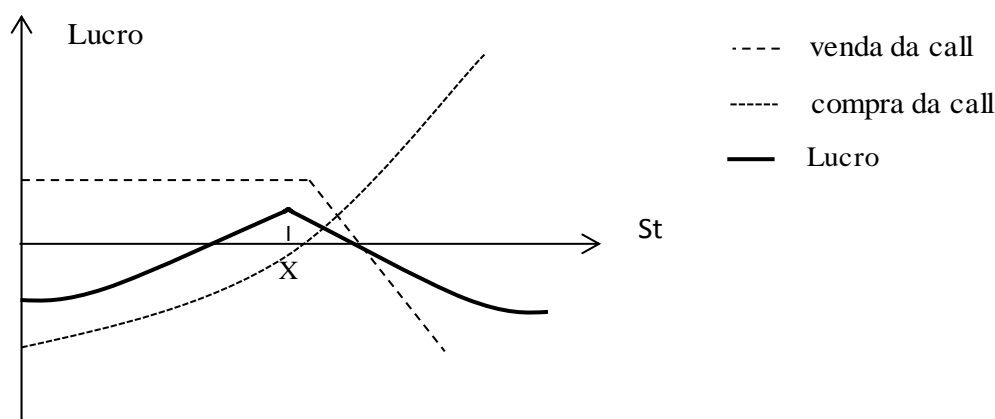


Figura 17 *Spread* calendário com duas opções de compra
 Fonte: Hull, 2009

Caso o valor ação for muito baixo quando o prazo da opção de vencimento curto expirar, essa opção não terá valor, e o valor da opção de vencimento longo estará próximo de zero. Se o preço da ação estiver muito nesse cenário, a opção de vencimento mais curto irá gerar um custo de $S_t - X$, enquanto a opção de vencimento longo vale algo em torno de $S_t - X$. Caso X estiver próximo de S_t , o valor da opção de vencimento curto estará próximo de zero, enquanto a de vencimento longo continua muito valiosa.

Os *spreads* calendário também podem ser criados a partir de opções de venda. O investidor compra a opção de venda de longa maturidade e vende a opção de venda de curta. A obtenção de lucro é semelhante à operação com opções de compra.

6.4.4 Combinações

Consiste em adotar posições em opções de compra e venda simultaneamente da mesma ação. Elas são classificadas como *straddles*, *strips*, *straps* e *strangles*.

6.4.4.1 *Straddle*

Essa operação se dá pela compra de uma opção de compra e uma opção de venda com mesmo preço de exercício e vencimento. No fim da operação se o preço da ação estiver próximo do preço de exercício, o *straddle* incorrerá em perda. O lucro se dá caso haja uma oscilação, quanto maior melhor, para qualquer direção. O investidor sente-se atraído por essa operação quando espera que haja uma forte oscilação no preço da ação. Essa oscilação se dá,

por exemplo, pela publicação de um fato relevante, como a aquisição de uma empresa por outra, um grande escândalo fiscal, entre outros.

Essa operação é conhecida como *bottom streaddle*, mas há também o *top streaddle* que é a venda de uma opção de compra e de uma opção de venda com mesmo preço de exercício e data de vencimento. Caso o preço da ação estiver próximo o lucro será considerável, porém caso ocorra grande oscilação a perda é ilimitada.

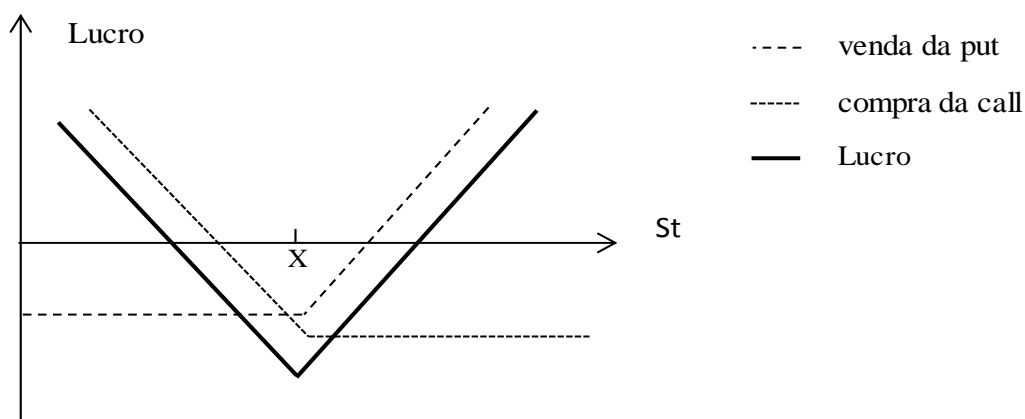


Figura 18 Straddle
 Fonte: Hull, 2009

6.4.4.2 Strips e Straps

Um *strip* é uma operação onde o investidor irá adotar uma posição comprada em uma opção de compra e em duas opções de venda de mesmos preços e exercício e data de vencimento. *Strap* em comprar duas opções de compra e uma opção de venda, com preços de exercício e datas de vencimentos iguais. Em ambas podemos dizer que os lucros são os mesmos, diferenciando que na primeira estratégia espera-se que a ação irá oscilar para baixo, enquanto na segunda espera-se uma oscilação para cima.

6.4.4.3 Strangles

Em um *strangle*, que é conhecido também por combinação vertical de baixa, o investidor compra uma opção de venda (X_1) e uma opção de compra (X_2) com a mesma data de vencimento e preços de exercícios diferentes, onde $X_2 > X_1$. O investidor acredita que haverá grande oscilação no preço da ação, mas sem saber em que direção. O preço da ação deve se encontrar abaixo do primeiro preço de exercício ou além do segundo para que os

lucros sejam auferidos. Quanto mais distantes os preços de exercício estiverem, menor será o risco de perdas e maior terá que ser o movimento dos preços.

Comparado ao *straddle*, a oscilação do preço da ação no *strangle* tem que ser maior para que o lucro seja considerável, entretanto a perda é menor no segundo do que no primeiro caso o preço não oscile como esperado.

Se o investidor optar pela venda de um *strangle* (combinação vertical de alta) ao invés da compra, ele não espera grandes oscilações nos preços, mas em caso da adoção da estratégia errada as perdas que o mesmo pode sofrer são ilimitadas.

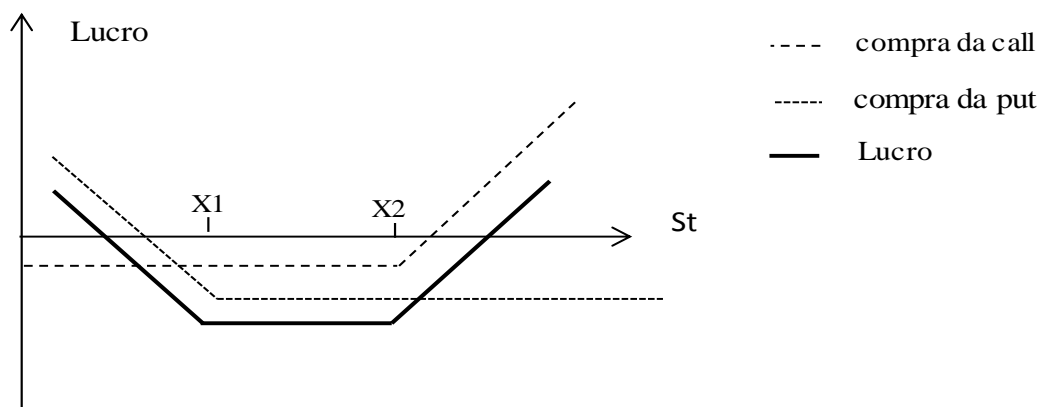


Figura 19 *Strangle*
Fonte: Hull, 2009

6.4.5 Operação de Financiamento com Opções: um caso prático

Essa operação foi realizada na sede da Leme Investimentos e os dados obtidos no sistema de controle interno da mesma.

Essa estruturação é realizada através da compra da ação no mercado à vista e a venda de uma opção de compra fora do dinheiro. O objetivo é a proteção da posição à vista frente a grandes oscilações, ou seja, caso a ação siga uma tendência de queda as opções cobrem parte da sua perda. Caso a ação suba o ganho também é limitado. O ativo utilizado na operação foi a ação da Vale do Rio Doce (VALE5)

Segue a tabela com o relatório de operações com as opções, seus respectivos preços de exercício, o período e o saldo monetário. Em seguida a variação do preço da ação no mercado avista em R\$.

Tabela 4 Histórico de operações com opções no período

Data	Compra	R\$	Venda	R\$
11/1			valeB52	1,62
7/2	valeB52	0,47	valeC52	1,35
22/2	valeC52	0,35		
23/2			valeD50	1,75
10/3	valeD50	0,49	valeD48	1,22
7/4	valeD48	0,51	valeE48	1,20
28/4	valeE48	0,37	valeF48	1,20
4/5	valeF48	0,45	valeF46	1,47
1/6	valeF46	0,90	valeG46	1,25
15/6	valeG46	0,27	valeG44	0,99
1/7	valeG44	2,38		

Fonte: O autor

Tabela 5 Saldo total da operação

Período	Varição Ação (R\$)	Varição Opções R\$	Saldo no Período (R\$)
11/01 - 7/02	-0,82	1,15	0,33
07/02 - 22/02	-1,99	1,00	-0,99
23/02 - 10/03	-3,15	1,26	-1,89
10/03 - 07/04	1,34	0,71	2,05
07/04 - 28/04	-0,74	0,83	0,09
28/04 - 04/05	-2,19	0,75	-1,44
04/05 - 01/06	0,62	0,57	1,19
01/06 - 15/06	-1,21	0,98	-0,23
15/06 - 01/07	3,36	-1,39	1,97
Total do Período	-4,78	5,86	1,08

Fonte: O autor

Como se pode perceber, as estratégias de financiamento com opções surtiu grande efeito positivo na operação, pois mesmo com a grande oscilação da VALE5 no período, com saldo negativo, as opções garantiram uma rentabilidade muito acima, ou seja, protegeram a ação contra aqueda que essa apresentou no período analisado.

6.5 Modelos de Precificação: O Modelo Black e Scholes (1973)

O início da década de 70 marcou o desenvolvimento do modelo de precificação de opções. Os grandes responsáveis por esse avanço foram Fischer Black, Myron Scholes e Robert Merton¹. Os combinados desenvolveram o modelo Black e Scholes(1973), modelo que facilitou operações de *hedge* com opções e que deu aos autores o Prêmio Nobel de Economia.

6.5.1 Evolução dos preços das ações no tempo

“Um modelo de precificação de opções de ações deve conter hipóteses sobre como o preço da respectiva ação varia no tempo. Uma hipótese do modelo a ser discutido é que na ausência de dividendos, os preços das ações seguem caminho aleatório” (HULL, John. 1998 p. 256). Em um período curto de tempo as variações nos preços das ações obedecem a uma distribuição normal, sendo:

μ = retorno esperado da ação;
 σ = volatilidade do preço a vista

A média da variação percentual no período δt é $\mu\delta t$. O desvio padrão das variáveis percentuais é $\sigma\sqrt{\delta t}$, sendo, portanto a hipótese implícita do modelo:

$$\frac{\delta S}{S} \sim \phi(\mu\delta t, \sqrt{\delta t}) \quad (7)$$

Onde δS é a mudança no preço da ação, S , no tempo δt e $\phi(m, s)$ representa a distribuição normal com média m e desvio-padrão s .

6.5.1.1 Distribuição Lognormal

Essa hipótese do caminho aleatório faz com que o preço da ação, em qualquer momento futuro, siga uma distribuição lognormal. Essa distribuição, ao contrário da distribuição normal, só assume valores positivos e é assimétrica, ou seja, é desviada para o lado com média, mediana e moda diferentes.

¹Black; Scholes. The Pricing of Option and Corporate Liabilities. Journal of Political economy 81, pp. 637-659, May-June 1973; e Merton, R. C. Theory of Rational Option Pricing. Bell Journal of Economics and Management Science 4, pp. 141-183, spring 1973.

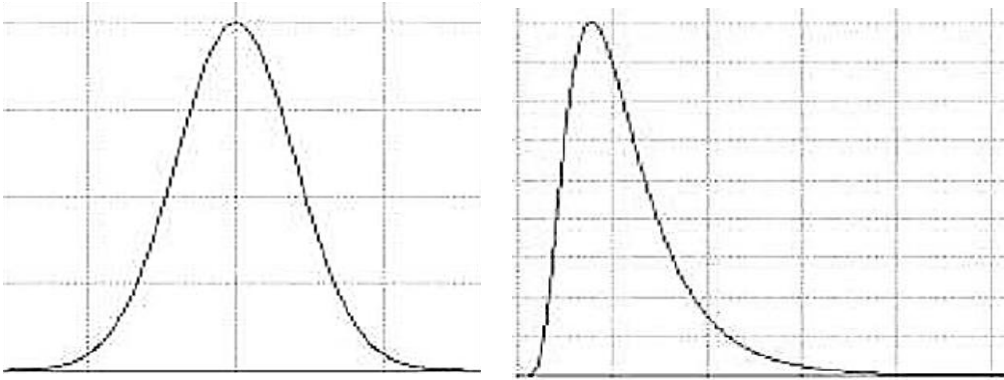


Figura 20 Distribuições Normal e Lognormal

Fonte: www.fem.unicamp.br/~instmed/Incerteza.htm

Uma das propriedades da distribuição lognormal é fazer com que a variável tenha seu logaritmo natural normalmente distribuído. Portanto, o modelo implica que $\ln S_T$ é normal, onde S_T é o preço da ação em uma data futura T . a média e o desvio-padrão de $\ln S_T$ são:

$$\ln S_0 + \left(\mu - \frac{\sigma^2}{2} \right) T \quad \text{e} \quad \sigma \sqrt{T} \quad (8) \quad (9)$$

onde S_0 é o preço corrente da ação. Pode-se escrever a equação da seguinte maneira:

$$\ln S_T \sim \phi \left[\ln S_0 + \left(\mu - \frac{\sigma^2}{2} \right) T, \alpha \sqrt{T} \right] \quad (10)$$

Dáí temos:

$$\ln \frac{S_T}{S_0} \sim \phi \left[\left(\mu - \frac{\sigma^2}{2} \right) T, \alpha \sqrt{T} \right] \quad (11)$$

Quando $T=1$, a expressão $\ln(S_T/S_0)$ é o retorno de uma ação em um ano capitalizada continuamente. O desvio-padrão e a média desse retorno capitalizado são σ e $\mu - \sigma^2/2$.

O valor esperado ou valor médio de S_T , $E(S_T)$, é dado por:

$$E(S_T) = S_0 e^{\mu T} \quad (12)$$

Sendo μ definido como retorno esperado. Podemos demonstrar que a variância de S_T , $\text{var}(S_T)$, é igual a:

$$\text{var}(S_T) = S_0^2 e^{2\mu T} (e^{\sigma^2 T} - 1) \quad (13)$$

6.5.2 O Retorno Esperado

O retorno esperado (μ) pelos investidores depende do risco da ação, ou seja, quanto maior o risco incorrido da operação maior o retorno esperado pelos acionistas. Além desse fator, o retorno também é dado pela taxa básica da economia, ou seja, quanto maior a taxa de juros livre de risco maior o retorno esperado. O valor da opção nesse contexto não depende de μ , pois esse se expressa pelo valor da ação.

6.5.3 Volatilidade

A volatilidade (σ) é a variação percentual que a ação apresenta em determinado período de tempo. Ela mede a incerteza quando aos retornos que a ação pode trazer. Com base na equação 11, a volatilidade do preço da ação pode ser expressa como o desvio-padrão do retorno da ação em um ano, em capitalização contínua. De acordo com 10, $\alpha\sqrt{T}$ é o desvio-padrão de $\ln S_T$. Quando T de (7) é muito pequeno, a equação diz que $\alpha\sqrt{T}$ é aproximadamente igual ao desvio-padrão da variação percentual no preços da ação na data T . A incerteza sobre o futuro preço da ação (desvio-padrão) aumenta, aproximadamente, com a raiz quadrada.

Em geral os analistas divergem sobre quais são as principais causas da volatilidade, alguns acreditam que é motivada pela chegada que informações sobre retornos futuros da ação, outros sustentam que ela é derivada em sua maioria pela negociação.

Uma boa estimação desse modelo necessariamente passa pela mais precisa avaliação da variável mais importante, que é a volatilidade. Existem dois tipos de volatilidade, a histórica e a implícita.

6.5.3.1 Volatilidade Histórica

De acordo com Fortuna (2010, p. 604), a volatilidade histórica consiste na mensuração estatística dos preços de movimentos anteriores ao atual de um ativo. Esse cálculo varia de acordo com cada analista, o período analisado pode ser feito através de diferentes períodos de tempo, dependendo da estratégia. Sempre que a volatilidade histórica é estimada nota-se diferentes preços dos praticados no mercado, isso representa as expectativas dos agentes quanto a volatilidade futura do ativo.

Segundo Hull (2009), para estimar a volatilidade histórica devemos observar intervalos fixos. Para efetuarmos a estimação dessa volatilidade temos:

$n + 1$ = número de observações;

S_i = preço da ação no fim do i -ésimo intervalo ($i = 0, 1, \dots, n$);

τ = extensão do intervalo de tempo em anos

seja: $\mu_i = \ln\left(\frac{S_i}{S_{i-1}}\right)$, o retorno diário

Uma estimativa, s , do desvio-padrão de μ_i é dada por:

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (\mu_i - \bar{\mu})^2} \quad \text{ou} \quad s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n \mu_i^2 - \frac{1}{n(n-1)} \left(\sum_{i=1}^n \mu_i \right)^2} \quad (14)$$

Da equação 12, o desvio-padrão de μ_i é $\sigma\sqrt{\tau}$. A variação s é uma estimativa de $\sigma\sqrt{\tau}$, portanto:

$$\hat{\sigma} = \frac{s}{\sqrt{\tau}} \quad (15)$$

Pode-se demonstrar que o erro-padrão da estimativa é aproximadamente $\hat{\sigma} = \sqrt{2n}$.

A escolha do n deve ser cuidadosamente realizada, pois quanto mais dados melhor, porém dados muito antigos podem não representar adequadamente o comportamento do ativo no futuro. Uma maneira de proceder é calcular o n igual ao número de dias os quais a volatilidade está sendo apurada.

6.5.3.2 Volatilidade Implícita

A volatilidade implícita é resultado de métodos de avaliação do preço da opção, no nosso caso o Black & Scholes. A volatilidade implícita é o único parâmetro que não pode ser observado diretamente. Como se sabe o preço da opção, as outras variáveis são mantidas

constantes para chegar a volatilidade que os agentes do mercado estão associando aos preços futuros do ativo.

6.5.4 Hipóteses do Modelo

As hipóteses de Black e Scholes ao derivarem o modelo de precificação de opções são as seguintes:

- 1) o comportamento do preço das ações segue uma distribuição lognormal com μ e σ constantes;
- 2) não há custos de transação ou impostos, os títulos são perfeitamente divisíveis;
- 3) as ações não pagam dividendos durante a vida da opção;
- 4) não há oportunidades de arbitragem sem risco;
- 5) a negociação de títulos e ações é contínua;
- 6) os investidores podem tomar emprestado ou emprestar recursos a mesma taxa de juro livre de risco;
- 7) a taxa de juros de curto prazo livre de risco, r , é constante.

6.5.5 Análise de Black, Scholes e Merton

A análise desse modelo é feita a partir da construção de um portfólio sem risco, contendo uma posição em opção e outra na ação. Com a hipótese de que não há oportunidades de arbitragem, o retorno do portfólio deve ser a taxa de juros livre de risco, r .

Tomamos a ideia de não existência de risco inferindo no portfólio a partir do momento em que tanto o preço da ação como o da opção são afetados pela mesma fonte, a oscilação na ação. No curto prazo, o preço de uma opção de compra é positivamente relacionado com o preço da ação, enquanto a opção de venda é negativamente relacionada. A variação da posição de um portfólio adequadamente constituído, ganho ou perda, é conhecido no fim do exercício, pois ganhos ou perdas na ação são compensados por ganhos ou perdas na opção. Sempre tendo em mente que o modelo trata de uma posição livre de risco, e isso se dá somente no curto prazo, para permanecer sem risco o modelo deve ser rebalanceado.

Tendo em mente que o retorno de um portfólio em qualquer período curto de tempo é a taxa de juros livre de risco, obtêm-se um elemento fundamental na condução das fórmulas do modelo.

6.5.5.1 Fórmulas de Precificação

As fórmulas que determinam o modelo que seguem as hipóteses acima citadas são:

$$c = S_0 N(d_1) - X e^{-rt} N(d_2) \quad (16)$$

$$p = X e^{-rt} N(d_2) - S_0 N(-d_1) \quad (17)$$

onde,

$$d_1 = \frac{(\ln(S_0 / X) + (r + \sigma^2 / 2)T)}{\sigma \sqrt{T}} \quad (18)$$

$$d_2 = \frac{\ln(S_0 / X) + (r - \sigma^2 / 2)T}{\sigma \sqrt{T}} \rightarrow d_2 = d_1 - \sigma \sqrt{T} \quad (19)$$

“A função $N(x)$ é a função de probabilidade cumulativa para uma variável padronizada normal. Em outras palavras, é a probabilidade de que a variável com distribuição normal padrão, $\phi(0, 1)$, seja menor que x .” (Hull, 2009 p.300). Os valores de $N(x)$ podem ser obtidos pela tabela ou por aproximação polinomial. A distribuição se da de acordo com a figura abaixo:

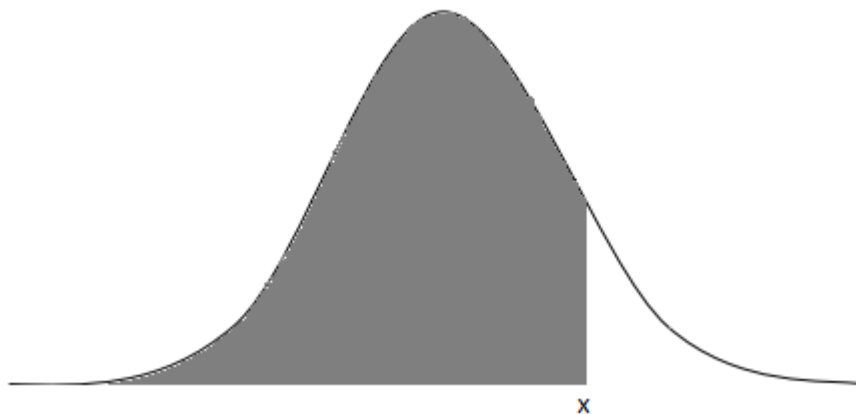


Figura 21 Área sombreada representa $N(x)$
 Fonte: O autor com base em Hull 2009

Nas equações 16 e 17 temos as variáveis c e p , que representam as opções de compra e de venda europeias. S_0 é o preço da ação, X o preço de exercício, r a taxa de juros livre de risco, T tempo até a data de exercício e σ é a volatilidade do preço da ação. Como o preço da opção americana (C), que não paga dividendos, é o mesmo que o preço da opção europeia (c), pode-se obter o preço da equação 16 também expressa o preço da opção americana.

6.5.5.2 Exemplo Numérico

Supondo que o preço da ação PN da Vale, com vencimento para daqui a 6 meses, é R\$ 42,00, o preço de exercício da opção é R\$ 40,00, a taxa livre de risco é 10% a.a. e a volatilidade é 20% a.a. Temos então que $S_0 = 42$, $X = 40$, $r = 0,1$, $\sigma = 0,2$ e $T = 0,5$.

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{42}{40}\right) + \left(\frac{0,1 + 0,2^2}{2}\right) \times 0,5}{0,2\sqrt{0,5}} = 0,7693$$

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{42}{40}\right) + \left(\frac{0,1 - 0,2^2}{2}\right) \times 0,5}{0,2\sqrt{0,5}} = 0,6278$$

Os valores da *call* (c) e da *put* (p) europeia serão respectivamente:

$$c = 42N(0,7693) - 38,049(0,6278)$$

$$p = 38,049N(-0,6278) - 42N(-0,7693)$$

Utilizando a Tabela de distribuição $N(x)$ e fazendo a interpolação:

$$N(0,7693) = 0,7791 \quad N(-0,7693) = 0,2209$$

$$N(0,6278) = 0,7349 \quad N(-0,6278) = 0,2651$$

Substituindo nas equações temos que:

$$c = 4,76 \quad p = 0,81$$

Conclui-se que o preço da ação tem que subir R\$ 2,76 ($4,76 - 2,00$) para que a *call* chegue no seu *breack even point*. Com relação a *put*, o preço da ação tem que cair R\$ 2,81 ($2,00 + 0,81$).

6.5.5.3 O Modelo Aplicado

Utilizando os dados da ação da Vale do Rio Doce durante o período compreendido entre 20/01/2011 e o vencimento de opções série B em 21/02/2011, será demonstrada a validade da teoria explicitada acima.

Tabela 6 Cotação VALE5

Data	Cotação	Retorno
20/01/2011	51,43	
21/01/2011	51,81	0,0075
24/01/2011	52,04	0,0044
26/01/2011	51,77	-0,0053
27/01/2011	51,41	-0,0069
28/01/2011	50,37	-0,0204
31/01/2011	50,31	-0,0012
01/02/2011	51,18	0,0171
02/02/2011	50,47	-0,0140
03/02/2011	50,52	0,0010
04/02/2011	49,72	-0,0159
07/02/2011	49,65	-0,0014
08/02/2011	49,25	-0,0082
09/02/2011	48,05	-0,0247
10/02/2011	48,26	0,0045
11/02/2011	49,01	0,0154
14/02/2011	49,92	0,0184
15/02/2011	49,48	-0,0089
16/02/2011	49,79	0,0064
17/02/2011	49,94	0,0030
18/02/2011	49,57	-0,0073
21/02/2011	48,55	-0,0209

Primeiramente calcula-se a volatilidade histórica (S) das ações no período em questão com base no retorno (μ). Obtiveram-se os seguintes resultados para Desvio-padrão e Volatilidade histórica:

DP = 0,0123
VH = 19,60%

Em seguida utilizando as fórmulas de apreçamento de opções serão estimados os preços teóricos das opções de compra e venda da VALE5. Considerando a taxa livre de risco (r) 11,25% e o preço de exercício 50,00 temos:

Tabela 7 Preços teóricos das *calls*(c) e das *puts*(p)

c	p
2,3711	0,4504
2,6648	0,3640
2,8493	0,3186
2,6332	0,3724
2,3561	0,4553
1,6369	0,7762
1,5995	0,7987
2,1862	0,5154
1,7003	0,7396
1,7325	0,7218
1,2568	1,0461
1,2193	1,0786
1,0180	1,2773
0,5462	2,0055
0,6148	1,8641
0,9079	1,4072
1,3677	0,9570
1,1310	1,1603
1,2950	1,0143
1,3791	0,9484
1,1773	1,1166
0,7191	1,6784

Figura 22 Relação entre os preços da VALE5 a opção de compra

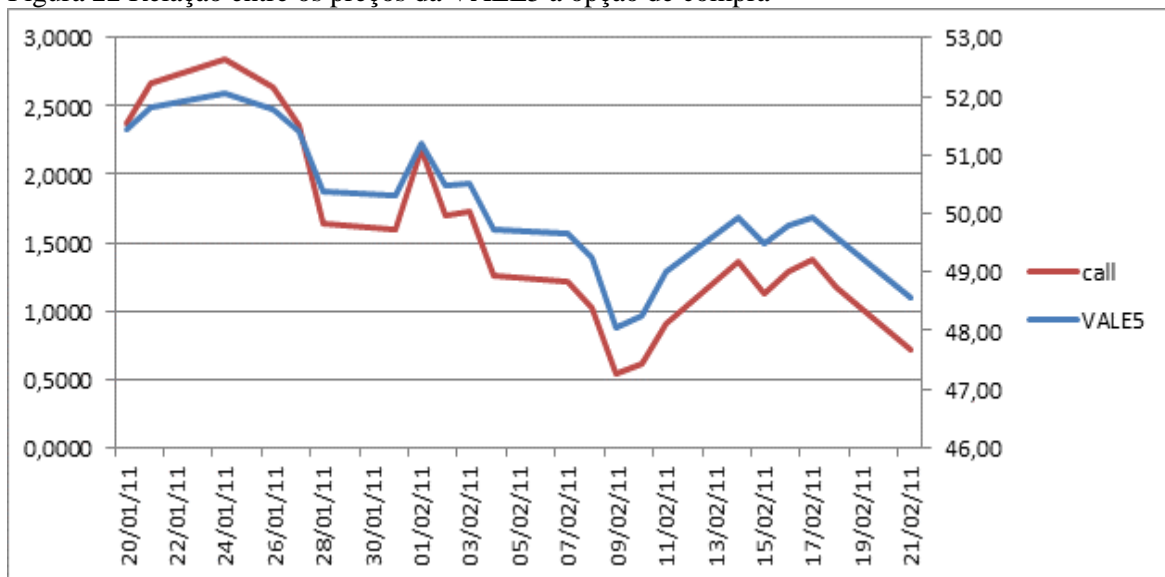
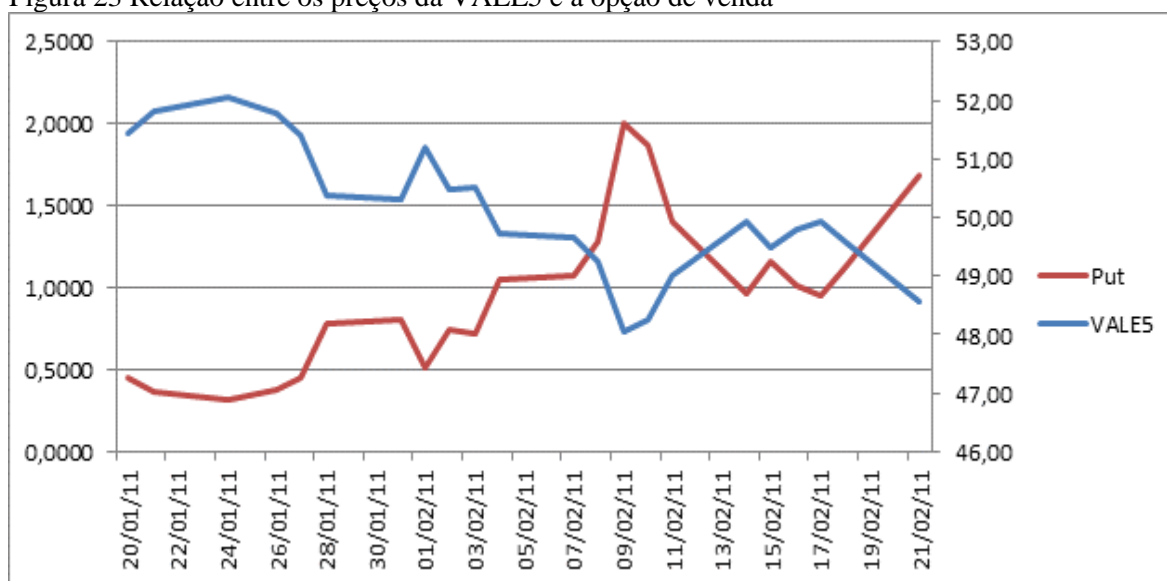


Figura 23 Relação entre os preços da VALE5 e a opção de venda



Conclui-se que o comportamento das opções de compra e de venda, de acordo com o modelo, têm comportamentos diferentes. Enquanto os preços das opções de compra se comportam de maneira semelhante ao de seu respectivo ativo as opções de venda se comportam de maneira oposta. A partir daí podemos traçar estratégias baseadas em projeções sobre os preços das opções.

6.5.6 Dividendos

Assumiu-se até o momento que a ação relacionada à opção não paga dividendos. Na prática isso nem sempre é verificado. Na data ex-dividendos, o valor da ação cai no mesmo valor do pagamento de dividendos, conseqüentemente os valor das *calls* diminuem enquanto o valor das *puts* aumenta.

De acordo com Hull (2009, p. 306), nas opções europeias podem ser analisadas se assumidos que o preço da ação é a soma de um componente sem risco e um com risco. O componente sem risco é representado pelo valor presente do valor de todos os dividendos previstos para vida da opção, (pressupondo que no intervalo analisado possuímos as informações com relação ao pagamento de dividendos da ação), descontados da data ex-dividendos até o presente pela taxa livre de risco. Portanto, o modelo de Black e Scholes é perfeitamente passível de aplicação desde que o preço da ação seja reduzido ao valor atual com base nos dividendos futuros a serem pagos.

Nas opções americanas, quando os dividendos são pagos, às vezes é recomendado o exercício antecipado, pois o dividendo irá diminuir o valor da ação e também da opção de compra. Caso a opção esteja muito dentro do dinheiro, pode ser interessante negociar a opção para evitar efeitos dos dividendos sobre o preço.

No Brasil na medida em que os proventos acarretam em mudanças nos preços das ações, o *strike* da opção é automaticamente ajustado ao preço do seu ativo subjacente.

CONCLUSÃO

A consolidação do mercado de derivativos como conhecemos hoje, que se deu a partir da década de 70, tornou os ativos cada vez mais sofisticados, devido principalmente ao descolamento que a esfera da produção tem tido da esfera da produção onde o as finanças têm exercido papel fundamental na economia mundial, e exige dos agentes conhecimentos apurados. Os agentes integrantes do mercado financeiro têm a sua disposição inúmeras ferramentas para operarem os derivativos.

O mercado futuro e a termo evolui ao ponto de comerciar não somente *commodities* agrícolas, mas câmbio e juros, que são componentes fundamentais tanto no campo da macroeconomia quanto no da microeconomia. O mercado de *swap* permitiu as empresas de protegerem seus investimentos e auxiliar na tomada de recursos.

Em um mundo altamente globalizado onde as informações são processadas em tempo real, faz com que a precisão e a rapidez na tomada sejam cada vez maiores. O mercado de derivativos expressa essa afirmação, pois os investimentos de grandes corporações estão espalhados por vários países, com economias diferentes e com “regras do jogo” particulares, onde segundos são importantes para identificar as oportunidades a ganhar ou perder dinheiro.

O mercado de opções, sendo o escopo desse trabalho, possui importância crucial para *hedgers* que buscam proteção para suas posições nos ativos á vista, e para os especuladores, que nesses segundo de janela conseguem projetar cenários onde a volatilidade, ou a simples tendência do ativo, são oportunidade de ganho. As operações com as opções são muitas vezes complexas e não são recomendadas para investidores “amadores”, mas sim para “*traders*”.

As ferramentas utilizadas no mercado de opções, quando tratamos do modo operacional, são vastas e exigem certo raciocínio lógico nas tomadas de decisão. Os resultados a serem obtidos, caso o ativo se comporte de acordo com as expectativas, devem ser calculados levando em consideração não somente o valor do ativo, mas os custos incorridos, margens e expectativas futuras das variáveis que afetam o preço desses ativos. Além disso, os modelos mais sofisticados, como o Black e Scholes, são utilizados pelos agentes para precificar o ativo através de outras variáveis projetadas.

Seguindo o raciocínio adotado nesse trabalho, pretendo continuar a estudar essa área, me aprimorando em outros modelos de precificação, como o modelo binomial, e partindo para novos horizontes, dentre eles opções sobre juros futuros, opções de índices, *swaps* mais complexos e mercado futuro de juros.

REFERÊNCIAS

ADANI, Paulo. **Mercado de Derivativos: Um Pequeno Ensaio**. Fevereiro de 2011. p. 117
Disponível em: < <http://blog.wolffish.com.br/?p=117>>. Acesso em 24 jun. 2011.

ASSAF NETO, Alexandre. **Mercado Financeiro**. 4.ed. 356p. São Paulo: Atlas, 2001.
Black; Scholes. **The Pricing of Option and Corporate Liabilities**. Journal of Political
economy 81, pp. 637-659.

BM&F BOVESPA. Mercado Futuros. Derivativos. Contratos. Disponível em:
<http://www.bmfbovespa.com.br/Sumario2.aspx?menu=2&sitemap=22219&idioma=pt-br>.
Acesso em: junho de 2011

BM&F BOVESPA. Mercado Futuros. Margens de Garantia. Disponível em:
<http://www.bmfbovespa.com.br/pt-br/mercados/mercadorias-e-futuros.aspx?idioma=pt-br>.
Acesso em: junho de 2011.

CETIP. Ativos: Derivativos de balcão. Disponível em: <http://www.cetip.com.br/index.asp>.
Acesso em: junho de 2011

CETIP. Produtos e Serviços. Disponível em: <http://www.cetip.com.br/index.asp>. Acesso em:
junho de 2011

CHEW, Lillian. **Gerenciando os Riscos de Derivativos: O Uso e Abuso da Alavancagem**.
Rio de Janeiro: Qualitymark, 1999.

COMISSÃO DE VALORES MOBILIÁRIOS. Dispõe sobre os mercados de liquidação
futura. Instrução n. 283. Julho de 1998.

FISCHER, D.; JORDON, R. **Security Analysis & Portfolio Management**. 6 ed. New Jersey:
Prentice Hall 1995.

FORTUNA, Eduardo. **Mercado Financeiro: Produtos e Serviços**. 17 ed. Rio de Janeiro:
Qualitymark, 2010.

GRUBER, M.; ELTON. E. **Modern Portfolio Theory and Investment Analysis**. 5 ed. New
York: John Wiley & Sons Inc.. 1995.

HULL, John. **Fundamentos dos mercados Futuros e de Opções**. 4.ed. São Paulo: BM&F 2009.

HULL, John. **Introdução aos Mercados Futuros e de Opções**. 5 ed. São Paulo: BM&F. Cultura 1998.

MARTINS, André. **Mercados Derivativos e Análise de Risco**. Volume 1. 572 p. Caps 1 – 3. Rio de Janeiro: MAS ed. Disponível em: < <http://www.derivativoserisco.com.br> >

ANEXOS

Anexo 1 Tabela de Distribuição Normal

Tabela para $N(x)$, quando $x \leq 0$

a	0	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
-3,0	0,0013	0,0013	0,0013	0,0012	0,0012	0,0011	0,0011	0,0011	0,0010	0,0010
-2,9	0,0019	0,0018	0,0018	0,0017	0,0016	0,0016	0,0015	0,0015	0,0014	0,0014
-2,8	0,0026	0,0025	0,0024	0,0023	0,0023	0,0022	0,0021	0,0021	0,0020	0,0019
-2,7	0,0035	0,0034	0,0033	0,0032	0,0031	0,0030	0,0029	0,0028	0,0027	0,0026
-2,6	0,0047	0,0045	0,0044	0,0043	0,0041	0,0040	0,0039	0,0038	0,0037	0,0036
-2,5	0,0062	0,0060	0,0059	0,0057	0,0055	0,0054	0,0052	0,0051	0,0049	0,0048
-2,4	0,0082	0,0080	0,0078	0,0075	0,0073	0,0071	0,0069	0,0068	0,0066	0,0064
-2,3	0,0107	0,0104	0,0102	0,0099	0,0096	0,0094	0,0091	0,0089	0,0087	0,0084
-2,2	0,0139	0,0136	0,0132	0,0129	0,0125	0,0122	0,0119	0,0116	0,0113	0,0110
-2,1	0,0179	0,0174	0,0170	0,0166	0,0162	0,0158	0,0154	0,0150	0,0146	0,0143
-2,0	0,0228	0,0222	0,0217	0,0212	0,0207	0,0202	0,0197	0,0192	0,0188	0,0183
-1,9	0,0287	0,0281	0,0274	0,0268	0,0262	0,0256	0,0250	0,0244	0,0239	0,0233
-1,8	0,0359	0,0351	0,0344	0,0336	0,0329	0,0322	0,0314	0,0307	0,0301	0,0294
-1,7	0,0446	0,0436	0,0427	0,0418	0,0409	0,0401	0,0392	0,0384	0,0375	0,0367
-1,6	0,0548	0,0537	0,0526	0,0516	0,0505	0,0495	0,0485	0,0475	0,0465	0,0455
-1,5	0,0668	0,0655	0,0643	0,0630	0,0618	0,0606	0,0594	0,0582	0,0571	0,0559
-1,4	0,0808	0,0793	0,0778	0,0764	0,0749	0,0735	0,0721	0,0708	0,0694	0,0681
-1,3	0,0968	0,0951	0,0934	0,0918	0,0901	0,0885	0,0869	0,0853	0,0838	0,0823
-1,2	0,1151	0,1131	0,1112	0,1093	0,1075	0,1056	0,1038	0,1020	0,1003	0,0985
-1,1	0,1357	0,1335	0,1314	0,1292	0,1271	0,1251	0,1230	0,1210	0,1190	0,1170
-1,0	0,1587	0,1562	0,1539	0,1515	0,1492	0,1469	0,1446	0,1423	0,1401	0,1379
-0,9	0,1841	0,1814	0,1788	0,1762	0,1736	0,1711	0,1685	0,1660	0,1635	0,1611
-0,8	0,2119	0,2090	0,2061	0,2033	0,2005	0,1977	0,1949	0,1922	0,1894	0,1867
-0,7	0,2420	0,2389	0,2358	0,2327	0,2296	0,2266	0,2236	0,2206	0,2177	0,2148
-0,6	0,2743	0,2709	0,2676	0,2643	0,2611	0,2578	0,2546	0,2514	0,2483	0,2451
-0,5	0,3085	0,3050	0,3015	0,2981	0,2946	0,2912	0,2877	0,2843	0,2810	0,2776
-0,4	0,3446	0,3409	0,3372	0,3336	0,3300	0,3264	0,3228	0,3192	0,3156	0,3121
-0,3	0,3821	0,3783	0,3745	0,3707	0,3669	0,3632	0,3594	0,3557	0,3520	0,3483
-0,2	0,4207	0,4168	0,4129	0,4090	0,4052	0,4013	0,3974	0,3936	0,3897	0,3859
-0,1	0,4602	0,4562	0,4522	0,4483	0,4443	0,4404	0,4364	0,4325	0,4286	0,4247
0,0	0,5000	0,4960	0,4920	0,4880	0,4840	0,4801	0,4761	0,4721	0,4681	0,4641

Tabela para $N(x)$, quando $x \geq 0$

a	0	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
0,0	0,5000	0,5040	0,5080	0,5120	0,5160	0,5199	0,5239	0,5279	0,5319	0,5359
0,1	0,5398	0,5438	0,5478	0,5517	0,5557	0,5596	0,5636	0,5675	0,5714	0,5753
0,2	0,5793	0,5832	0,5871	0,5910	0,5948	0,5987	0,6026	0,6064	0,6103	0,6141
0,3	0,6179	0,6217	0,6255	0,6293	0,6331	0,6368	0,6406	0,6443	0,6480	0,6517
0,4	0,6554	0,6591	0,6628	0,6664	0,6700	0,6736	0,6772	0,6808	0,6844	0,6879
0,5	0,6915	0,6950	0,6985	0,7019	0,7054	0,7088	0,7123	0,7157	0,7190	0,7224
0,6	0,7257	0,7291	0,7324	0,7357	0,7389	0,7422	0,7454	0,7486	0,7517	0,7549
0,7	0,7580	0,7611	0,7642	0,7673	0,7704	0,7734	0,7764	0,7794	0,7823	0,7852
0,8	0,7881	0,7910	0,7939	0,7967	0,7995	0,8023	0,8051	0,8078	0,8106	0,8133
0,9	0,8159	0,8186	0,8212	0,8238	0,8264	0,8289	0,8315	0,8340	0,8365	0,8389
1,0	0,8413	0,8438	0,8461	0,8485	0,8508	0,8531	0,8554	0,8577	0,8599	0,8621
1,1	0,8643	0,8665	0,8686	0,8708	0,8729	0,8749	0,8770	0,8790	0,8810	0,8830
1,2	0,8849	0,8869	0,8888	0,8907	0,8925	0,8944	0,8962	0,8980	0,8997	0,9015
1,3	0,9032	0,9049	0,9066	0,9082	0,9099	0,9115	0,9131	0,9147	0,9162	0,9177
1,4	0,9192	0,9207	0,9222	0,9236	0,9251	0,9265	0,9279	0,9292	0,9306	0,9319
1,5	0,9332	0,9345	0,9357	0,9370	0,9382	0,9394	0,9406	0,9418	0,9429	0,9441
1,6	0,9452	0,9463	0,9474	0,9484	0,9495	0,9505	0,9515	0,9525	0,9535	0,9545
1,7	0,9554	0,9564	0,9573	0,9582	0,9591	0,9599	0,9608	0,9616	0,9625	0,9633
1,8	0,9641	0,9649	0,9656	0,9664	0,9671	0,9678	0,9686	0,9693	0,9699	0,9706
1,9	0,9713	0,9719	0,9726	0,9732	0,9738	0,9744	0,9750	0,9756	0,9761	0,9767
2,0	0,9772	0,9778	0,9783	0,9788	0,9793	0,9798	0,9803	0,9808	0,9812	0,9817
2,1	0,9821	0,9826	0,9830	0,9834	0,9838	0,9842	0,9846	0,9850	0,9854	0,9857
2,2	0,9861	0,9864	0,9868	0,9871	0,9875	0,9878	0,9881	0,9884	0,9887	0,9890
2,3	0,9893	0,9896	0,9898	0,9901	0,9904	0,9906	0,9909	0,9911	0,9913	0,9916
2,4	0,9918	0,9920	0,9922	0,9925	0,9927	0,9929	0,9931	0,9932	0,9934	0,9936
2,5	0,9938	0,9940	0,9941	0,9943	0,9945	0,9946	0,9948	0,9949	0,9951	0,9952
2,6	0,9953	0,9955	0,9956	0,9957	0,9959	0,9960	0,9961	0,9962	0,9963	0,9964
2,7	0,9965	0,9966	0,9967	0,9968	0,9969	0,9970	0,9971	0,9972	0,9973	0,9974
2,8	0,9974	0,9975	0,9976	0,9977	0,9977	0,9978	0,9979	0,9979	0,9980	0,9981
2,9	0,9981	0,9982	0,9982	0,9983	0,9984	0,9984	0,9985	0,9985	0,9986	0,9986
3,0	0,9987	0,9987	0,9987	0,9988	0,9988	0,9989	0,9989	0,9989	0,9990	0,9990