

Universidade Federal do Ceará

Faculdade de Economia, Administração, Atuárias e Contabilidade – FEAAC

Curso de Ciências Econômicas

# **OPÇÕES SOBRE AÇÕES: ESTRATÉGIAS E PRECIFICAÇÃO**

ALUNO: Valmiki Sampaio de Albuquerque Neto

Fortaleza, Outubro de 1998 - 2

# **OPÇÕES SOBRE AÇÕES: ESTRATÉGIAS E PRECIFICAÇÕES**

*Valmiki Sampaio de Albuquerque Neto*

Monografia submetida à Coordenação do Curso de Ciências Econômicas  
como parte dos requisitos necessários à obtenção do  
Grau de Bacharel em Ciências Econômicas, outorgado  
pela Universidade Federal do Ceará

Fortaleza – Ceará

1998

Esta monografia foi submetida à Coordenação do Curso de Ciências Econômicas como parte dos requisitos necessários à obtenção do Grau de Bacharel em Ciências Econômicas, outorgado pela Universidade Federal do Ceará, encontra-se a disposição na biblioteca da FEAC.

A citação de qualquer trecho desta dissertação é permitida desde que feita em conformidade com as normas da ética científica.

---

Valmiki Sampaio de Albuquerque Neto

MONOGRAFIA APROVADA EM: Outubro/1998

---

Rui de Almeida Rocha  
Orientador

---

Giubran Zarur

---

Francisco José da Silva

## AGRADECIMENTOS

Para o desenvolvimento deste trabalho sou grato a:

Aos meus pais e demais familiares pelos conselhos, carinho e apoio, e pelos incentivos nos momentos mais difíceis.

A Daniele Passos pelo apoio constante durante o período acadêmico e durante a elaboração deste trabalho.

A meu professor orientador Rui Rocha e demais membros da banca.

Meus sinceros agradecimentos a todos os colegas que de alguma forma me ajudaram durante este período acadêmico. Aos professores com quem tive a oportunidade de estudar.

A todos que direta ou indiretamente colaboraram para que esta monografia se realizasse.

# ÍNDICE

Página

## CAPÍTULO I

### OPÇÕES: O QUE SÃO E PARA QUE SERVEM?

1.1 – Introdução.....	1
1.2 – Conceitos Básicos para Compreender uma Opção.....	1
1.3 – Utilidade da Opção.....	6
1.4 – Conclusão.....	9

## CAPÍTULO II

### A MECÂNICA OPERACIONAL DOS MERCADOS DE OPÇÕES

2.1 – Introdução.....	10
2.2 – Conceitos Inerentes à Negociação.....	10
2.3 – A Negociação.....	14
2.4 – Conclusão.....	15

## CAPÍTULO III

### FATORES QUE INFLUENCIAM O VALOR DOS PREÇOS DAS OPÇÕES

3.1 – Introdução.....	16
3.2 – O Preço do Ativo Objeto.....	16
3.3 – O Preço de Exercício.....	17
3.4 – A Taxa de Juros.....	18
3.5 – O Tempo.....	19
3.6 – A Volatilidade.....	20
3.7 – Conclusão.....	22

## **CAPÍTULO IV**

### **ESTRATÉGIAS COM OPÇÕES**

<b>4.1 – Introdução</b> .....	23
<b>4.2 – Posições Mistas no Mercado</b> .....	23
<b>4.3 – Estratégias Operacionais</b> .....	24
4.3.1 – Expectativa de alta .....	24
4.3.2 – Expectativa de baixa .....	25
4.3.3 – <i>Spread</i> calendário .....	27
4.3.4 – <i>Spread</i> borboleta.....	28
4.3.5 – <i>Straddle</i> .....	28
<b>4.4 – Conclusões</b> .....	29

## **CAPÍTULO V**

### **PRECIFICAÇÕES DAS OPÇÕES DE AÇÕES – O MODELO DE BLACK E SHOLES**

<b>5.1 – Introdução</b> .....	30
<b>5.2 – A Volatilidade</b> .....	30
<b>5.3 – O Retorno</b> .....	32
<b>5.4 – O Modelo de Black e Sholes</b> .....	32
<b>5.5 – Propriedade da Fórmula de Black e Sholes</b> .....	35
<b>5.6 – Conclusão</b> .....	36

## **CAPÍTULO VI**

<b>CONCLUSÕES</b> .....	37
-------------------------	----

## **CAPÍTULO VII**

<b>BIBLIOGRAFIA</b> .....	38
---------------------------	----

## LISTA DE TABELA

TABELA		Página
1	Classificação quanto a probabilidade do exercício.....	11
2	Resumo dos efeitos das mudanças nas variáveis sobre o preço de uma opção.....	22

## LISTA DE FIGURA

FIGURA		Página
1	Ganhos ou perdas .....	12
2	Ganhos e perdas do lançador.....	13
3	Preço da ação x preço da opção .....	17
4	Preço de exercício x preço da opção .....	18
5	Volatilidade x preço da opção .....	21



## RESUMO

As opções sobre ações são, em resumo, contratos que determinam direitos de compra e venda sobre estas. Este direito é comprado, pagando-se um prêmio sobre estas opções.

Os preços de compra ou venda das ações são previamente estabelecidos no contrato de opções e são denominados preços de exercício. São determinadas também, as datas de vencimento da opção: se a opção for do tipo européia, o direito de compra ou venda das ações só pode ser exercido nesta data de vencimento, e, se for do tipo americana, pode ser exercida na data de vencimento ou em datas anteriores.

São feitas estratégias utilizando opções combinadas com outras opções e com ações para tirar melhor proveito das oscilações do mercado e proteger o capital investido.

Quanto aos preços das opções, pode-se afirmar que eles são influenciados pelos fatores referentes as ações, as quais lhes ela diz respeito; como por exemplo, a volatilidade das ações. Existe um modelo denominado modelo de Black e Sholes que, através de uma fórmula, utilizando as variáveis relacionadas a ações, forma um preço ideal que serve como parâmetro para o preço real.

## INTRODUÇÃO

Na Europa e nos Estados Unidos, durante o século XVIII, tiveram início os primeiros negócios com opções de compra e opções de venda. Deste então, tais transações cresceram em quantidade e em importância no mundo das finanças e dos investimentos.

Os contratos de opções servem para proteger os investidores contra as oscilações adversas dos preços futuros, e para no caso das oscilações serem favoráveis, permitir ao investidor tirar proveito destas.

As opções podem ser exercidas sobre: ações, moedas, contratos futuros e títulos e notas do tesouro. Este trabalho monográfico tem como objeto de estudo, as opções sobre ações. As ações são negociadas em lotes de 100 (cem), portanto, um contrato de opções sobre ações refere-se a 100 (cem) ações. Este tipo de opções são negociadas sobre mais de 500 (quinhentos) ações só nos Estados Unidos.

Este estudo das opções sobre ações será feito em cinco etapas. Primeiramente serão trabalhados os conceitos básicos, como por exemplo: o que são opções de compra e o que são de venda. E quais os principais tipos de opções. Os principais tipos de opções são: européias e americanas, nesta etapa estes tipos serão caracterizados e diferenciados. Será trabalhado também a utilidade da opção. Desta forma, esta primeira etapa fornecerá subsídios para o reconhecimento de uma opção do seu tipo e do porquê de sua aplicação.

Na segunda etapa será estudada a mecânica operacional dos mercados de opções. Serão analisados as formas de negociar opções sobre ações, os elementos e locais envolvidos nesta negociação, como se dá a compra, venda e lançamento de opções. Serão trabalhados outros conceitos inerentes a negociação – posição em aberto, por exemplo – e será analisado como exercer uma opção, é ou não viável exercê-la.

Os fatores que influenciam os preços das opções serão o assunto da terceira etapa. Neste momento, serão estudados estes fatores e como os preços das opções reagem a variação de cada um desses fatores. Os fato-



res analisados são: o preço atual da ação, o preço de exercício, o tempo para o vencimento, a volatilidade do preço da ação, a taxa de juros livre de riscos e os dividendos esperados durante a vida da opção.

Na penúltima etapa serão estudadas as estratégias com opções. Serão estudados os modelos de lucros possíveis com o uso de opções sobre ações, bem como as formas de se trabalhar com opções para obter esses lucros.

E, por fim, será estudada a forma de precificar opções sobre ações. Existem modelos de precificações, neste estudo o modelo a ser analisado será o de Black Choles. Este momento fornecerá subsídios para se determinar o preço de uma opção sobre uma ação.

Após concluídas as cinco etapas deste estudo, será possível compreender: o que são opções de ações, para que servem, como negocia-las, quais seus tipos e como determinar seu preço. Ou seja, ter o conhecimento necessário para utilizar um importante recurso do mundo do investimento. Recurso este que, pode ser utilizado por pequenos e grandes investidores – por não ser muito caro e ter um retorno interessante – como poderá ser verificado no decorrer do trabalho monográfico.

# CAPÍTULO I

## “OPÇÕES: O QUE SÃO E PARA QUE SERVEM?”

### 1.1 - Introdução

Neste primeiro capítulo, serão discutidos os conceitos básicos referentes as opções sobre ações, no intuito de facilitar o reconhecimento de tais opções, diferenciar os seus tipos e compreender a sua utilidade.

Antes de começar a tratar de opções sobre ações, é válido lembrar o conceito de ação:

*“Ações são títulos das cotas – partes em que se divide o capital social de uma sociedade anônima. Uma ação representa, a menor parte em que é dividido o seu capital. ...*

As ações são, portanto, títulos de propriedades, representados por um certificado que confere ao seu possuidor uma parcela de participação no controle, nos bens e nos lucros da empresa, bem como em suas obrigações. Este certificado pode ser vendido, e, conseqüentemente, transferido o seu interesse para terceiros” (*Introdução ao Mercado de Ações, 1986*).

### 1.2 - Conceitos Básicos para Compreender uma Opção.

No mercado de opções sobre ações são negociados especificamente os direitos de compra e venda sobre estas, ou seja, uma opção dá ao seu detentor o direito de comprar ou vender (de acordo com o tipo de opção) um ou mais lotes – padrão de uma ação por um preço determinado até uma data de vencimento es-

tabelecida pela Bolsa de Valores<sup>1</sup>. São determinados também na bolsa, o preço, conforme estudaremos mais adiante, e o lote – padrão que, diz respeito a quantidade de ações referentes a uma opção. Em 1996 um lote - padrão de ações correspondia a 1000 (mil) ações por 1 (uma) opção.

O preço que o investidor paga pela opção, pode ser chamado de prêmio. Ao receber este prêmio, o lançador da opção fica na obrigação de vender ou comprar o objeto das opções (no caso, ações), se o detentor da opção resolver exercê-la até a data de vencimento, por um determinado preço. Tal preço chama-se preço de exercício, que é estabelecido pela Bolsa de Valores de acordo com o preço de mercado à vista, seguindo uma metodologia pré-estabelecida; se houverem variações neste que geram uma grande diferença entre o preço do mercado a vista e o preço de exercício, a Bolsa de Valores permite que sejam abertas novas séries, com preços de exercício mais aproximados dos preços à vista.

“Quando tem início um novo mês de vencimento, a bolsa escolhe os dois preços de exercício mais próximos do preço à vista da ação. Se o preço à vista oscilar fora do limite entre o maior e o menor preço de exercício, outro preço de exercício será autorizado” (John Hull, 1996).

As principais Bolsas que negociam opções no Brasil são: a Bolsa de Mercados e Futuros (BM&F) de São Paulo e a Bolsa de Valores de São Paulo (BOVESPA), existindo, também, outras. Para facilitar a negociação das opções, foi desenvolvido pelas Bolsas um sistema de classificação destas. De acordo com este sistema, as opções podem ser classificadas por tipo, classe e série.

Classificando em relação ao tipo, podemos identificar a principio, estes dois tipos: a) opções de compra (call), que atribui ao seu detentor o direito de comprar um ativo na data de vencimento por um preço de exercício e ao seu lançador a obrigação de vender tal ativo sobre as mesmas condições, caso o primeiro resolva exercer tal direito; b) opção de venda (put), que atribui ao seu titular o

---

<sup>1</sup> “Os vencimentos no Mercado de Opções da Bolsa de Valores do Rio de Janeiro e da Bolsa de Valores de São Paulo ocorrem, normalmente, na Segunda-feira mais próxima do dia 15 dos meses pares do ano. Existirão séries autorizados para negociação até dois vencimentos.”



direito de vender um ativo na data de vencimento por um preço de exercício, e, ao seu lançador, a obrigação de comprar tal ativo sobre as mesmas condições, se o titular resolver exercer seu direito.

Ao considerar-se a classificação por tipo, é importante ressaltar que as opções podem ser divididas em dois grandes grupos: as opções do tipo Americano e do tipo Europeu. Para classificar uma opção em um desses grupos deve-se observar seu prazo de exercício; a opção do tipo Americano pode ser exercida desde o momento da sua compra, até a sua data de vencimento, e a opção do tipo Europeu só pode ser exercida em uma data específica, ou seja, na data do seu vencimento.

As opções podem ser classificadas também, observando-se o seu último dia de exercício – classificação por classe – ou observando-se o seu preço de exercício – classificação por série.

“Com o intuito de facilitar ainda mais a negociação de opções, tanto a BM&F quanto a BOVESPA, criaram uma nomenclatura própria para suas opções. Ela é formada pela abreviatura do nome do objeto, mais a abreviatura do mês do vencimento, acrescido de um número que indica o tipo e série das opções. Além disso, as bolsas publicam periodicamente uma tabela indicando qual é o preço de exercício de cada um desses números.” (Araújo e Tagliavini, pag. 19, 1994).

De acordo com esta citação, pode-se observar que as Bolsas utilizam os conceitos de classificação das opções por série, classe, tipo e imbutem tais conceitos na nomenclatura da opção; de forma que ao olhar-se para o nome de uma opção, é possível conhecer suas características.

O quadro nº: 1 exemplifica uma forma que a Bolsa de Valores pode utilizar para expor suas opções:

As classificações usadas para opções, além de servirem para o reconhecimento das características destas, tem utilidade, também, na análise e calculo do valor dos prêmios das opções; assunto este que será trabalhado em capítulos posteriores.

Opções para Maio			Opções para Julho		
Código	Preço de Exercício	Tipo	Código	Preço de Exercício	Tipo
OZ1MA01	25.000	CALL	OZ1JL01	35.000	CALL
OZ1MA02	28.000	CALL	OZ1JL02	40.000	CALL
OZ1MA05	32.000	CALL	OZ1JL03	45.000	CALL
OZ1MA06	34.000	CALL	OZ1JL04	50.000	CALL
OZ1MA07	25.000	PUT	OZ1JL26	35.000	PUT
OZ1MA26	28.000	PUT	OZ1JL27	40.000	PUT
OZ1MA30	30.000	PUT	OZ1JL28	45.000	PUT
OZ1MA31	32.000	PUT	OZ1JL29	50.000	PUT

Fonte: Araújo e Tagliavini, página: 19, 1994.

Na negociação de opções, o lançador da opção e o seu titular<sup>2</sup>, não se relacionam pessoalmente, e sim, através da caixa de liquidação da Bolsa, o que, normalmente implica na utilização de corretores, por conseqüência, em custos de transação. Para exemplificar estes custos, podemos citar a taxa de corretagem que “constitui receita das sociedades dos corretores e incide sobre o valor da operação...” (ONBU, pag: ,1996), no caso das opções, “a corretagem é cobrada com base no preço de exercício, multiplicado pela quantidade de ações” (Idem).

### 1.3 - Utilidade da Opção

O detentor de uma ação corre risco tanto em mantê-la como em vendê-la, uma vez que não há como ter certeza do aumento ou diminuição dos preços no futuro. Por outro lado, investidor que atua no mercado de ações, em média não tem grande aversão ao risco, pois existe uma compreensão de que o aumento da lucratividade é acompanhado pelo aumento dos riscos. Desta forma o risco toma

<sup>2</sup> Entende-se por lançador quem emite a opção por titular quem a compra.



a “roupagem” de uma mercadoria demandada pelo investidor e ofertada pelo detentor das ações, podendo assim ser negociada.

O detentor de um determinado tipo de ação, pode optar por mantê-la ou vendê-la. Cada uma destas ações, implica na possibilidade de grandes perdas ou ganhos (já que não há como se ter certeza absoluta sobre a valorização ou desvalorização futura desta ação), o lançamento de uma opção sobre esta ação – mais especificamente uma opção de compra – funciona como uma posição intermediária entre manter e vender. Ao assumir esta posição, o lançador da opção poderá ter lucros mais modestos, porém, em caso de prejuízo, estes também serão amenizados. Desta forma, o lançador da opção protege-se do risco total, vendendo parte dele a um investidor - que pode perder o prêmio pago, caso não seja conveniente exercer a opção - . E em contrapartida ele (o lançador da opção) assume a possibilidade de perder parte do seu lucro que será repassado para o investidor, que comprou a opção, caso o mercado torne conveniente exercer tal opção.

O seguinte exemplo – baseado no exemplo usado pelo livro Introdução ao Mercado de Ações (CNBV, 1986) - pode ilustrar como funciona na prática a utilidade da opção em proteger o seu lançador de parte do risco:

O representante de um determinado fundo de pensões, tem em seu poder uma ação que custa R\$ 10,00, no preço atual a vista. Denomina-se essa ação de K, e, no caso de haver uma elevação no seu preço no período de dois meses, poderão ocorrer duas situações: a) se o representante tiver mantido esta ação em seu poder, ele poderá vendê-la neste período a um preço superior a R\$ 10,00, e, por conseqüência, obter o lucro da diferença; b) se ele tiver vendido a ação K anteriormente ao seu suposto aumento, terá um prejuízo referente ao que ele deixou de ganhar se tivesse vendido a ação após o aumento.

De forma inversa, se no período de dois meses houver uma queda no preço da ação K, as situações serão inversas: a) no caso de manter a ação K em seu poder, o representante terá um prejuízo, pois deixará de vender a ação por um preço mais elevado e; b) no caso de vender a ação, ele obterá o lucro referente à diferença entre o valor atual e o valor no período considerado.

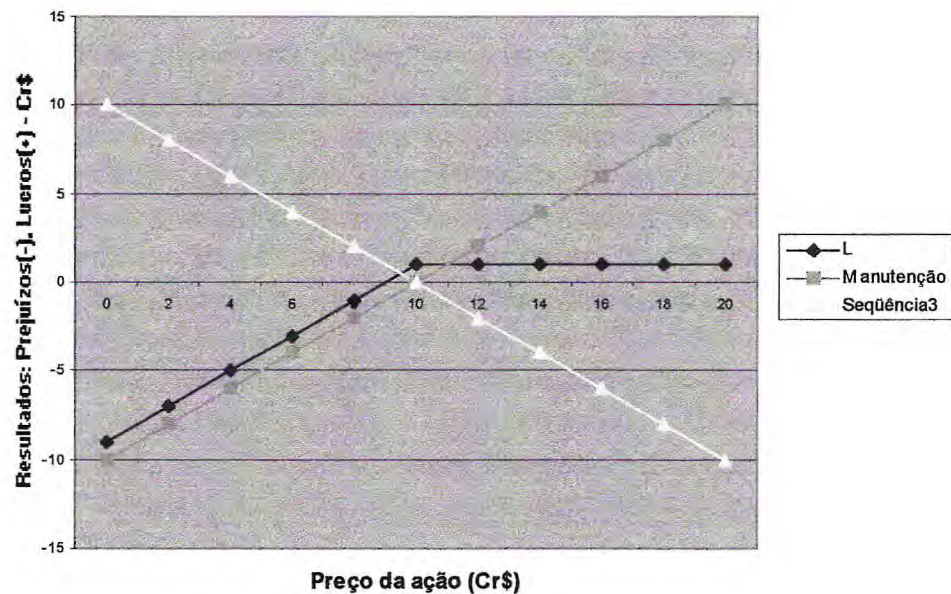
Além da possibilidade de vender ou manter a ação K, o representante do Fundo de Pensão poderia lançar uma opção de compra sobre esta ação. Supon-



do que ele tenha lançado esta opção com prêmio de R\$ 1,00 e que o seu preço de exercício seja R\$ 10,00, o representante estará sujeito a duas situações: a) se o preço da ação, em dois meses, aumentar acima de R\$ 11,00 o comprador da opção exercerá a mesma e o representante obterá R\$ 10,00 - que representaria o lucro esperado se ele vendesse no período inicial - mais R\$ 1,00, que seria o prêmio da opção; b) se houver, em dois meses, uma queda no preço da ação K, o comprador da opção não irá exercê-la e o representante permanecerá com a ação e ainda obterá um lucro de R\$ 1,00.

Portanto, o lançamento da opção limitaria o lucro do representante do Fundo de Pensões, porém em caso de prejuízo estes seriam amenizados. O GRÁFICO 1, abaixo, representa de forma mais simplificada este exemplo:

Lançamento de opções de compra da ação K



Fonte: CNBV, página: 241, Figura 11.2, 1986.

A linha L representa o lançamento de uma opção, em caso de lucro ela não atinge patamares tão altos quanto outros, porém em caso de prejuízo, este torna-se mais ameno nos outros.

## 1.4 - Conclusão

Esta análise da utilidade da opção, foi feita do ponto de vista da opção de compra para facilitar a compreensão, devido ao exemplo adotado, mas a mesma lógica pode ser utilizada para a ótica das opções de venda.

Assim, conclui-se esta etapa onde foram trabalhados os conceitos básicos relacionados ao reconhecimento de uma opção e de sua utilidade, conceitos estes que servirão de suporte inicial para a compreensão da mecânica operacional do mercado de opções.

## CAPITULO II

### “A MECÂNICA OPERACIONAL DOS MERCADOS DE OPÇÕES ”

#### 2.1 - Introdução

A partir do momento em que o preço de mercado de uma determinada ação torna-se maior que o preço de exercício de uma opção de compra lançada sobre esta ação, (ou menor, em caso de opção de venda), mais o valor de seu prêmio, torna-se interessante para o detentor da opção exercê-la.

Considerando-se a possibilidade de se exercer uma opção, ou mesmo de comprá-la ou vendê-la, é preciso conhecer os conceitos e mecanismos inerentes a estas negociações. Este capítulo propõe-se a verificar a forma de se negociar uma opção, mediante o conhecimento de tais conceitos e mecanismos.

#### 2.2 - Conceitos Inerentes à Negociação

Na negociação com opções, existem dois elementos últimos que devem assumir posições distintas e complementares. Existem posições simples e posições mistas; as posições simples são: posição comprada numa opção de compra ou venda – posição assumida pelo investidor que compra a opção – e posição vendida numa opção de compra ou venda – posição assumida pelo lançador da opção, quem a vende. A posição mista é formada pela compra ou venda de uma ação a que se refere o contrato de opção, associada a compra de uma opção de venda ou compra sobre esta ação, o que produzirá um efeito similar ao de uma posição comprada de compra ou de venda respectivamente. O estudo mais detalhado destas posições, será feito no capítulo que trata das estratégias com opções.



Um investidor que detém uma opção, somente tomará uma decisão racional de exercê-la, se ela estiver dentro do dinheiro, e, além disso, se o lucro que ela proporcionar for compensador em relação ao prêmio pago e aos custos de corretagem. A TABELA 1 resume bem os conceitos de dentro do dinheiro, no dinheiro e fora do dinheiro.

TABELA 1 – Classificação quanto a probabilidade do exercício.

Classificação	Opção de compra	Opção de venda
<i>Dentro do dinheiro (in-the-money)</i>	<i>Preço do objeto é maior do que o preço de exercício</i>	<i>Preço do objeto é menor do que o preço de exercício</i>
<i>No – dinheiro (at-the-money)</i>	<i>Preço do objeto é igual ao preço de exercício</i>	<i>Preço do objeto é igual ao preço de exercício</i>
<i>Fora – do – dinheiro (out-of-the-money)</i>	<i>Preço do objeto é menor do que o preço de exercício</i>	<i>Preço do objeto é maior do que o preço de exercício</i>

Fonte: Araújo e Tagliavini, p. 20, 1994.

Os compradores de opções, têm seu risco limitado ao prêmio pago por estas e possibilidade de ganhos expressivos. Já o lançador da opção, tem sua possibilidade de ganho limitada à soma do preço de exercício, mais o prêmio da opção, mas, também limita seus prejuízos, de forma que, no mínimo, ele ficará com a ação e com o prêmio da opção (evitando perda total).

No caso da opção ser exercida, o titular terá como lucro a diferença entre o preço de mercado da ação e o preço de exercício da opção, somado ao seu prêmio. Outra possibilidade é a reversão da posição: “... o titular lançando uma opção de mesma série<sup>3</sup>, na mesma quantidade, e encerrando sua posição. Neste caso, o lucro ou prejuízo, será a diferença entre o prêmio recebido e o anteriormente pago. O mesmo vale para o lançador.” (Paulo de Tarso, p. 112, 1987). Como o fim último da opção é ser exercida ou não, a reversão não terá grande relevância nesta análise.

<sup>3</sup> Série de opção indica um conjunto de opções que possuem preço de exercício e data de vencimento idênticos, referindo-se ao mesmo tipo de objeto.

No capítulo anterior, utilizamos um exemplo de um representante de um fundo de pensões, lançando uma opção sobre uma ação K para identificar a utilidade e o sentido de se lançar uma opção. Podemos utilizar este exemplo, agora sob a ótica do investidor, para ilustrar os seus possíveis ganhos ou perdas.

Sendo o preço de exercício da ação R\$ 10,00 e o prêmio R\$ 1,00, qualquer valor abaixo desse preço de exercício, será desestimulante para o investidor exercer a opção de compra sobre essa ação. Quando o valor de mercado começa a superar o preço de exercício, o prêmio da opção pode ser recuperado em parte, e quando este supera a soma dos dois últimos o investidor terá lucro ao exercer a opção.

Na FIGURA 1 – Ganhos e Perdas, podemos observar que com o preço de mercado até o valor de R\$ 10,00 o investidor terá um prejuízo equivalente ao valor do prêmio, de R\$ 10,00 a R\$ 11,00 esse prejuízo poderá ser recuperado em parte, exatamente com o valor de R\$ 11,00 o prejuízo será completamente eliminado e acima de R\$ 11,00 o investidor terá lucros crescentes. Vale ressaltar que, esta análise é simplificada, ou seja, não são considerados os custos de corretagem, os quais mesmo incluídos na análise não alterariam a lógica da mesma.



FIGURA 1 – Ganhos ou perdas.

Fonte: Tarso, Paulo de; p. 114, 1987.



Análise semelhante pode ser realizada em relação aos ganhos e perdas do lançador. Enquanto o preço de mercado for igual ou inferior ao preço de exercício, ele ganha o valor do prêmio integralmente, quando esse valor fica entre o preço de exercício e sua soma com o prêmio, ele ganha parte do valor do prêmio e, quando o preço de mercado supera esta soma ocorrerão perdas crescentes. As perdas aqui mencionadas, correspondem ao que ele deixaria de ganhar se a opção não tivesse sido lançada ou se não fosse exercida. É preciso lembrar também que, como anteriormente, não estão sendo considerados os custos de corretagem.

Com o FIGURA 2 – Ganhos e Perdas do Lançador, a seguir, podemos visualizar as situações descritas acima de maneira tão clara quanto as anteriores.

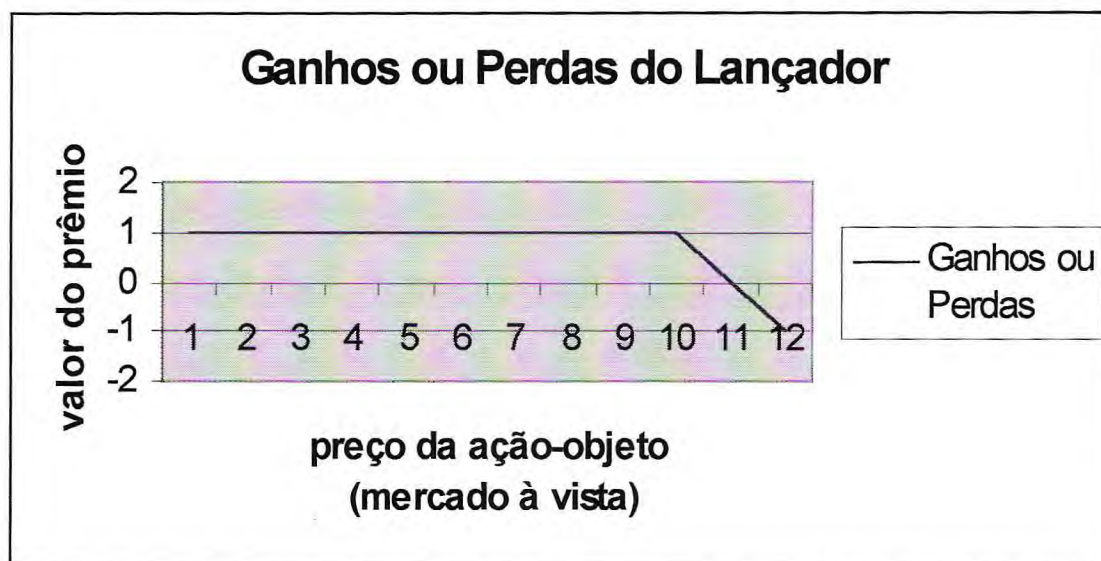


FIGURA 2 – Ganhos e perdas do lançador.

Fonte: Tarso, Paulo de; p. 115, 1987)

O prêmio já pago representa o risco do investidor. Como o risco do lançador da opção dependerá da mesma ser ou não exercida no futuro, ele deverá fazer então um depósito de margem – geralmente uma fração do prêmio recebido – como garantia de que a parte dele no contrato será cumprida. Este depósito de margem deverá ser cobrado ao lançador de opções descobertas, ou seja, opções não combinadas com a posse da ação.

*“Os lançadores cobertos em opções de compra, não precisam depositar margem de garantia, pois as ações a que se refere, sua posição, já estão depositadas na Câmara de Liquidação e Custódia (CLC). Este depósito é denominado de cobertura.”* (CNBV, p. 23, 1996).

### **2.3 - A Negociação**

Como foi dito no capítulo anterior, normalmente o lançador da opção e o investidor, não se encontram diretamente no mercado, em geral eles contratam corretores, que precisam adquirir (ou representar quem adquire) títulos de uma determinada bolsa para participar de seu pregão. Então ocorre o seguinte: o investidor transmite uma ordem ao seu corretor, que a envia a um operador de pregão de uma determinada Bolsa, e este executa a transação negociando com outro operador, que represente interesses complementares (como compra e venda por exemplo). Esta ordem recebida pelo operador, pode ter um limite de preço para ser executada, neste caso, ela deverá ser registrada com outras ordens limitadas, até surgirem oportunidades de negociá-las pelo seu preço limite.

*“No vencimento, todas as opções dentro do dinheiro, deverão ser exercidas, a menos que, os custos operacionais sejam tão altos, que possam eliminar por completo o retorno da opção”* (John Hull, p. 195, 1994). E, no caso do investidor querer exercer a opção, ele pode autorizar a corretora a fazê-lo no momento mais favorável, ou pode, quando considerar conveniente, notificar seu corretor que ele deve exercê-la. No segundo caso, o corretor repassará essa notificação a um membro da Câmara de Compensação<sup>4</sup>, este sorteia um membro que possua uma posição vendida na mesma opção, para quem o investidor poderá vender ou comprar ações – conforme o tipo de opção – pelo preço de exercício. É importante observar o horário em que vence a opção, pois após este não será mais possível exercer a opção.

---

<sup>4</sup> Câmara de Compensação de Opções é onde se mantém os registros das posições compradas e vendidas em opções e todas as operações com opções devem ser compensadas através de seus membros.

Investir em opções, além de amenizar os riscos, possibilita ao investidor obter ganhos adicionais com as oscilações favoráveis de preço, portanto, sua negociação é atraente aos mais diversos investidores. Como é bastante significativa, a negociação com opções, ocorre de forma organizada, previamente regulamentada – esta regulamentação é feita principalmente pelas Bolsas e Câmaras de Compensação que negociam com opções – e devidamente tributados. Vale ressaltar também que, “...muitos jornais divulgam as cotações de opções” (Hull, John, p. 187, 1994).

## **2.4 - Conclusão**

Neste capítulo foi explicado em linhas gerais como funciona a negociação com opções sobre ações. As particularidades – como: regras de tributação, cálculo das taxas de corretagem e do valor do depósito de margem e outras – não foram exploradas, porque variam muito de acordo com o país em que está sendo negociada a opção com a Bolsa e até mesmo com o contrato; porém, a falta deste detalhamento não prejudica em nada a compreensão de como se negocia com opções.

Além de explicar como funciona esta negociação, este capítulo inclui os conceitos mais comuns ligados a o funcionamento deste mercado e as possibilidades básicas de risco e retorno de cada parte interessada (investidor e lançador da opção).



## **CAPÍTULO III**

### **FATORES QUE INFLUÊNCIAM O VALOR DOS PREÇOS DAS OPÇÕES**

#### **3.1 – Introdução**

Este capítulo tem como objetivo, detectar quais as principais bases utilizadas para a formulação dos preços das opções e verificar como elas influenciam tal formulação.

Existem variáveis que influenciam de maneira determinante a formação do preço das opções de ações. As principais destas são: o preço do ativo objeto, o preço de exercício, a taxa de juros, o tempo para o vencimento e a volatilidade. Será analisado o comportamento do preço (ou prêmio) da opção de ação em relação as variações de cada um destes fatores.

#### **3.2 - O Preço do Ativo Objeto**

O preço de uma ação é o principal determinante do preço da opção sobre esta. Para ilustrar esta afirmação, basta lembrar que para se verificar quando uma opção está dentro ou fora do dinheiro, utiliza-se como referencial o preço da ação a que ela se refere.

As opções de compra e as opções de venda, têm o comportamento de seu preço diferenciados em relação ao preço da ação. O prêmio por uma opção de compra tende a ser maior se o preço da ação a que se refere esta opção aumentar, já o prêmio pago por uma opção de venda desta ação – que teve seu preço aumentado – tende a diminuir. Pois é condição primeira para uma opção de compra ser exercida, que a ação a qual ela refere-se tenha um preço superior ao seu preço de exercício, e, quanto maior esta superioridade, mais atraente será

exercer a opção. A mesma explicação, sendo em sentido oposto, pode ser utilizada para opção de venda – como já foi discutido no capítulo anterior.

É válido mencionar que, quando um contrato de opções é elaborado, leva-se em consideração as expectativas de valorização da ação a qual ela se refere. E estas expectativas são consideradas de acordo com a linha de raciocínio mencionada acima, na estipulação do prêmio da opção.

Os FIGURA 3 relacionam o preço da ação com o preço da opção de compra e com o preço da opção de venda:

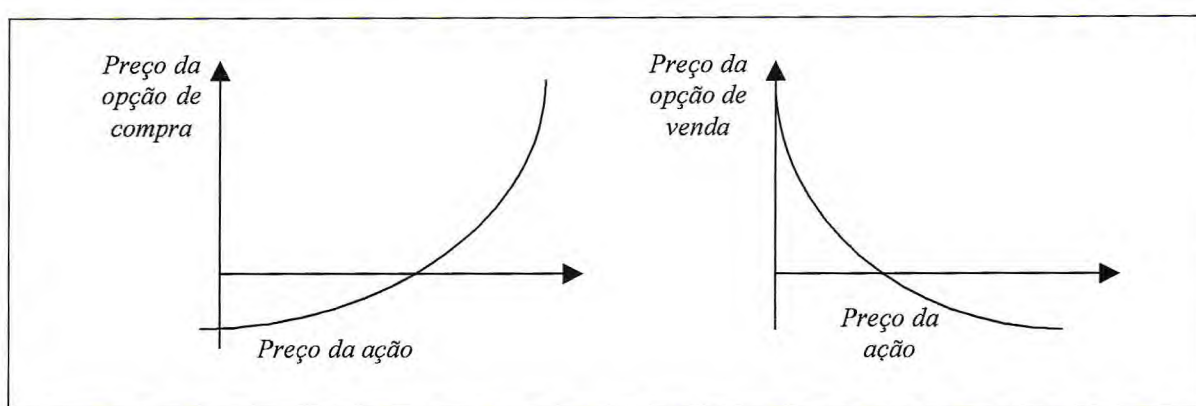


FIGURA 3 – Preço da ação x preço da opção.

Fonte: Hull, John, p.205, 1998.

### 3.3 - O Preço de Exercício

Como já foi definido, o preço de exercício de uma opção sobre ação, é o preço pela qual esta ação será vendida ou comprada – conforme o tipo de opção – quando a opção for exercida. E este preço de exercício é um fator determinante na mensuração do prêmio da opção por ser o fator de referência.

Existe uma relação entre o preço de exercício e o prêmio da opção: a opção de compra terá um preço maior quando o preço de exercício for menor e vice versa – pois: “Opções de compra com baixos preços de exercícios apresentam maior probabilidade de ser exercida ou dentro do dinheiro.” (Araújo e Tagliavini, 1994, p. 75) - e a opção de venda terá um preço maior quando o preço de exercí-

*cio for maior e vice versa.* "Opções (*de venda*) com preços de exercícios menores terão prêmios menores. Estas tem menos chances de serem exercidas e deverão estar mais fora do dinheiro na época do exercício (Araújo e Tagliavini, 1994, p. 75).

O motivo básico para estes tipos de relação é que o retorno de uma opção de compra, que será exercida no futuro, será a quantia pela qual o preço da ação excede o preço de exercício e o oposto para uma opção de venda, já retirados os custos operacionais.

A FIGURA 4 ilustra a relação do preço de exercício com os preços das opções de compra e de venda.

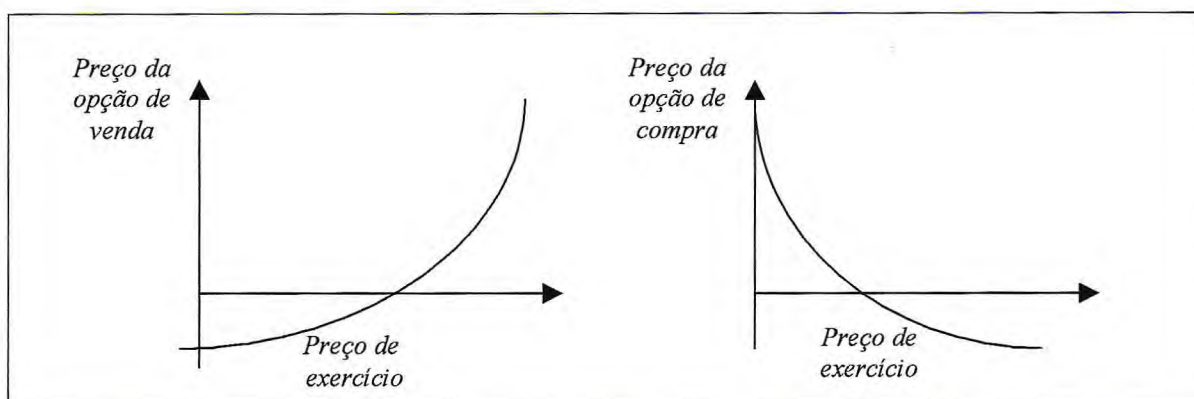


FIGURA 4 – Preço de exercício x preço da opção.

Fonte: Hull, Jonh, p.205, 1994.

### 3.4 - A Taxa de Juros

A taxa de juros deve ser considerada na formulação de uma expectativa em relação ao retorno das opções, caso contrário, pode estar perdendo rendimentos quem exerce uma opção - mesmo estando esta dentro do dinheiro. O exemplo do livro: Opções - do tradicional ao exótico, ilustrará esta afirmação.

O exemplo é iniciado com a seguinte pergunta: "Quanto deveremos pagar por uma call com preço de exercício igual a R\$100, que irá vencer em 30 dias, sabendo-se, com total segurança, que o preço do objeto desta opção, também



daqui a 30 dias, será de R\$110, sendo que a taxa de juros do mercado é de 20% ao mês.

"Quem respondeu \$9 a pergunta feita, na expectativa de um lucro aparente de \$1, esqueceu-se de um detalhe: o prêmio da opção é pago hoje, 30 dias antes da data de exercício da opção.

"Vamos supor que eu não tenha o dinheiro para comprar esta opção. Como, à primeira vista, a compra desta opção me parece um bom negócio, tomo emprestado o valor do prêmio para efetivar a compra. Com juros de 20% ao mês, estes \$9 me custarão na verdade:  $\$9 \times (1,2) = \$10,80$ .

"O resultado da operação será, na verdade, um prejuízo de R\$0,80. Logo se não quisermos ter prejuízo, não podemos pagar nada mais do que um prêmio com valor presente de \$8,33" (Araújo e tagliavini, 1998, p.75).

De acordo com o exemplo, podemos compreender que deve-se levar em consideração o fato de que o prêmio é pago na data presente e a opção exercida em uma data futura, dependendo da taxa de juros praticada no mercado, pode não compensar pedir um empréstimo para comprar opções - como no exemplo acima - ou, no caso de se possuir o dinheiro, pode ser que alguma outra aplicação, onde o dinheiro renda a taxa de juros do mercado, seja mais compensadora.

Desta forma, pode-se perceber que altas taxas de juros podem tornar desinteressantes a compra de opções, o que induz a conclusão que há uma relação inversa entre o valor do prêmio da opção e a taxa de juros.

### 3.5 - O Tempo

Existe uma diferença no efeito do tempo para o vencimento no preço de uma opção do tipo americana, para outra do tipo européia. Como a opção americana pode ser exercida na data do vencimento ou em qualquer outra antes desta, "o titular de uma opção de longa duração tem as mesmas oportunidades de exercício que o titular de uma opção de curta duração - e outras mais" (Hull, John, 1998, p. 204). E este fato, certamente, terá influência nos preços das opções,

sendo as mais vantajosas - de longa duração - mais caras em relação as menos vantajosas - de curta duração.

No caso das opções européias, os titulares das opções de longa duração não possuem, necessariamente, as mesmas vantagens que os titulares das opções de curta duração. Este tipo de opção só pode ser exercida na data de vencimento, mesmo que as condições em datas anteriores sejam mais favoráveis. Portanto, não se pode afirmar que as opções européias serão mais vantajosas se forem de longa duração.

Se houverem duas opções: uma com a data de vencimento para trinta dias e a outra para sessenta, e em trinta dias as condições forem mais favoráveis para se exercer a opção, pode-se notar a diferença: se a Segunda opção for americana pode-se exercê-la sem problemas, mas, se for européia, perde-se a oportunidade.

Pode-se verificar então que o fator tempo (para o vencimento) influencia de maneira mais notória o valor das opções americanas - existe uma relação direta entre o tempo e este valor - do que as opções européias.

### **3.6 - A Volatilidade**

Volatilidade, em relação ao preço da ação, é a medida das variações destes preços no futuro. Estes preços futuros estão intimamente relacionados com os preços das opções, portanto tenta-se estimar estes preços das ações no período de vencimento das opções, através de cálculos estatísticos baseados em variações observadas no passado.

"A importância da volatilidade é que ela dá uma idéia da probabilidade do preço do objeto estar acima ou abaixo do preço de exercício da opção no dia de seu exercício, portanto, ela mede a probabilidade de uma opção ser exercida" (Araújo e Tagliavini, 1994, p.79).

Mesmo fazendo-se estimativas sobre os preços das ações no futuro estes são, na realidade, incertos. Quando se faz um estudo sobre volatilidade do preço de uma determinada ação, o que se pode saber é se ele tende a variar muito ou



pouco. Quando uma ação tende a ter em seu preço muitas variações, ela é considerada um ativo volátil (ou nervoso) e, conseqüentemente, contém um fator de risco maior. "Quanto maior a volatilidade, maior a probabilidade de uma ação ter um desempenho tanto bom como ruim" (Hull, John, 1998, p.205).

O detentor de opções beneficia-se com as variações nos preços das ações. Se um investidor possui opções de compra sobre uma determinada ação e o preço desta se eleva - no período de vencimento da opção - ele obterá lucros referentes a esta elevação, e se o preço desta diminui, ele tem seu risco limitado ao valor do prêmio da opção, pago anteriormente. Processo inverso ocorre com o investidor que comprou opções de venda sobre esta ação: se o preço desta se eleva - no período de vencimento - ele auferirá lucros referentes a esta elevação e, se o preço diminuir, seus riscos estão limitados ao prêmio já pago.

Portanto, as opções sobre ações voláteis são mais atraentes que as opções sobre ações menos voláteis. Conseqüentemente, os prêmios pagos para opções sobre ações mais voláteis são maiores. Podemos então verificar que, existe uma relação direta entre os preços das opções de compra e de venda com a volatilidade.

No FIGURA 5 fica ilustrado o comportamento dos preços das opções, em relação a volatilidade.

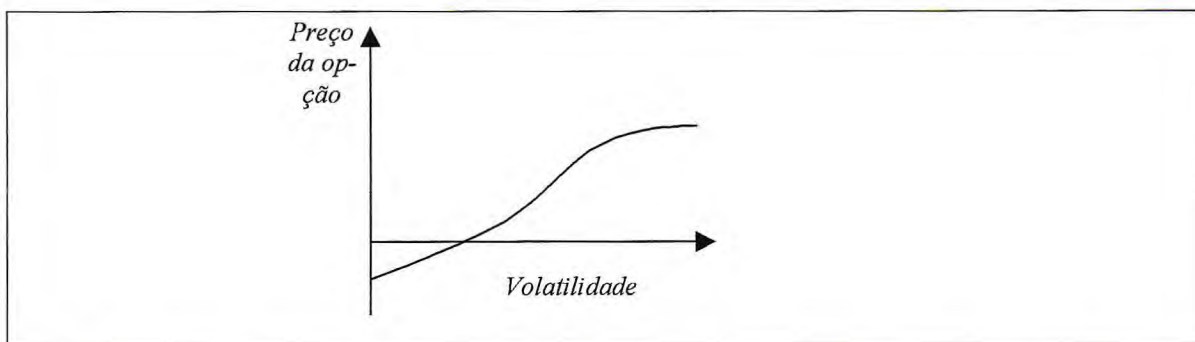


FIGURA 5 – Volatilidade x preço da opção

Fonte: Hull, John, p. 206, 1994.

### 3.7 - Conclusão

Neste capítulo pôde-se verificar que, em sua maioria, as variáveis relacionadas as ações são as mesmas que influenciam na formação dos preços das opções sobre estas.

Foram identificadas estas variáveis, bem como os processos pelos quais estas influenciam a formação destes preços.

A TABELA 2 resume a ação destas variáveis - com exceção do preço de exercício que é, na verdade, um referencial - sobre os preços das opções sobre ações:

TABELA 2 - Resumo dos efeitos das mudanças nas variáveis sobre o preço de uma opção.

<i>Movimento da Variável</i>	<i>Efeito no Valor da Call</i>	<i>Efeito no Valor da Put</i>
<i>Ativo objeto aumenta...</i>	<i>Aumenta</i>	<i>Cai</i>
<i>Ativo objeto cai...</i>	<i>Cai</i>	<i>Aumenta</i>
<i>Volatilidade aumenta...</i>	<i>Aumenta</i>	<i>Aumenta</i>
<i>Volatilidade cai...</i>	<i>Cai</i>	<i>Cai</i>
<i>Passagem do tempo...</i>	<i>Cai</i>	<i>Cai</i>
<i>Taxa de juro aumenta...</i>	<i>Cai</i>	<i>Cai</i>
<i>Taxa de juro cai...</i>	<i>Aumenta</i>	<i>Aumenta</i>

Fonte: Araújo e tagliavini, 1987, p.81

# CAPÍTULO IV

## ESTRATÉGIAS COM OPÇÕES

### 4.1 - Introdução

São praticadas no mercado financeiro, estratégias de combinações diversas entre opções, no intuito de potencializar as possibilidades de lucro e de, na medida do possível, proteger o capital do investidor que as utiliza.

Neste capítulo serão expostos as principais estratégias e analisados os fatores que motivam a utilização destas e os efeitos por elas provocadas.

Antes, porém, serão lembrados e aprofundados os conceitos referentes a posições mistas no mercado.

### 4.2 - Posições Mistas no Mercado

As posições mistas ou sintéticas, são posições equivalentes as simples, porém geradas pela combinação de duas ou mais destas. Este tipo de posição, possui um custo de corretagem mais alto e é utilizada dentro de uma estratégia com objetivos definidos.

As principais posições mistas podem ser a compra e venda de uma opção de compra sintética ou a compra ou venda de uma opção de venda sintética.

Uma posição comprada em call sintética é formada pela combinação da compra do ativo objeto com a compra de uma opção de venda sobre este. Se o preço deste objeto cair no futuro (dentro do prazo do vencimento da opção), o investidor obterá lucro exercendo o put, e, se o preço subir, ele obterá lucro por possuir o objeto – obtendo um efeito semelhante no que ocorria se ele possuísse uma call.



Uma opção comprada em opção de venda sintética é composta pela venda de um ativo objeto e a compra de uma call sobre este. Se o preço do objeto cair, o investidor terá um lucro por tê-lo vendido e se o preço aumentar, ele lucrará exercendo a opção de compra; produzindo efeito semelhante a de uma posição comprada em uma opção de venda.

Após um pequeno reforço no conhecimento dos conceitos referentes as posições mistas pode-se compreender com mais facilidade as estratégias utilizadas.

### **4.3 - Estratégias Operacionais**

As estratégias podem ser efetuadas tomando como instrumento uma única opção de ação ou uma combinação de opções, e a própria ação. Estas estratégias são aplicadas de acordo com as expectativas dos investidores em relação ao comportamento dos preços futuros das ações.

#### **4.3.1 - Expectativa de alta**

No caso de expectativa ser de elevação nos preços das ações, o básico seria o investidor adquirir opções de compra destas ações, no intuito de vendê-las (revertê-las) posteriormente por um preço maior ou de exercê-los.

Diante desta expectativa do mercado, um investidor pode lançar opções cobertas. Se as expectativas se confirmarem, ele terá seus prejuízos limitados, pois já teve ganho o valor do prêmio e venderá a ação que já possui – não precisando comprá-los por um preço mais alto e depois vendê-los pelo preço de exercício.

No caso das opções de venda, a expectativa de alta pode ser aproveitada com o lançamento de uma opção. Confirmando-se a alta, a opção não será exercida. A ninguém interessa vender por um preço mais baixo do que aquele em vi-

gor no mercado. O lançador ficará com o prêmio. Entretanto, se o preço cair, o lançador se verá obrigado a adquirir as ações por um preço acima do mercado  
Texto 12, p. 118.

Quando o investidor espera que o preço da ação suba, ele pode utilizar uma combinação de opções. Esta combinação pode ser feita com opções de compra ou de venda. Pode-se comprar uma opção de compra de uma ação com um preço de exercício definido, vender outra opção de compra sobre a mesma ação, tendo a segunda um preço de exercício mais alto. No caso de se optar por trabalhar com opções de venda, pode-se comprar uma opção de venda com baixo preço de exercício e vender uma opção de venda com preço de exercício mais elevado.

Na utilização de opções de compra, o lucro pode ser obtido da seguinte forma, considerando na data do vencimento: se o preço da opção for maior que o preço de exercício, o lucro pode ser obtido pela diferença entre os preços de exercícios; se o preço ficar entre os dois preços de exercício, o lucro será a diferença entre o preço de ação e o preço de exercício da opção comprada e, se o preço da ação for menor que o preço de exercício, não haverá lucro.

Quando se usa opções de venda, utiliza-se uma análise análoga com a observação que o lucro máximo ocorre quando as opções não são exercidas.

#### 4.3.2 - Expectativa de baixa

Quando a expectativa é de baixa, a primeira estratégia a ser pensada seria a de lançar opções de compra sobre ações, pois as opções não seriam exercidas.

Se a expectativa de baixa não se confirmar e os preços mantiverem-se estáveis, a opção também não será exercida e o investidor continuará em situação de lucro. Este lucro não ocorrerá se ocorrer o contrário do que espera o investidor, ou seja, os preços das ações aumentarem. Neste caso o investidor (apesar de ficar com o valor do prêmio da opção) terá prejuízo, pois a opção será exercida e ele será obrigado a vender ações por um preço baixo do preço do



mercado. Se as opções forem abertas, o prejuízo será amenizado já possuindo a ação. O investidor não precisará comprá-la para vender por um preço mais baixo.

O investidor pode, também, utilizar combinações de ações no intuito de tirar melhor proveito da expectativa de baixa dos preços das ações.

Neste caso, o investidor pode comprar uma opção de compra com um determinado preço de exercício e vender outra com um preço de exercício menor. Outra opção seria comprar uma opção de venda com um determinado preço de exercício e vender outra com preço de exercício menor.

No primeiro caso, a opção de compra vendida será mais barata. A melhor situação de lucro ocorrerá quando as opções não forem exercidas, ou seja, quando a expectativa de baixa se confirmar. Se esta não se confirmar seu risco será limitado. Supondo, por exemplo, que ocorra uma alta nos preços das ações, alguém exerceria a opção por ele vendida, o investidor (inicial) teria que vender uma ação por um preço abaixo do praticado no mercado, porém, ele não teria que comprá-la pelo preço do mercado. Ele exerceria a opção de compra, que estava em sua posse e depois venderia a opção.

Esta ação é similar a venda de uma opção de compra coberta, com a vantagem de – caso sua expectativa de baixa fosse confirmada – ter um lucro maior, pois seu custo seria menor (comprar uma opção de compra é mais barato que comprar a própria ação).

No segundo, o investidor adianta seu lucro, mesmo que em detrimento de uma perda parcial:

“O investidor compra uma opção de venda com certo preço de exercício, mais prefere desistir de parte de seu lucro potencial, vendendo uma opção de venda com preço de exercício menor. Em troca, ele obtém o preço da opção vendida” (Hull, 1998. p. 236).

Em ambos os casos: tanto na combinação de opções de compra, como de venda – é válido ressaltar que o investidor vende a opção com menor preço de exercício, porque ele tem o objetivo de obter o prêmio da opção, que será mais alto nesta circunstância.

Existem outras estratégias operacionais para combinações de opções. O prêmio de uma opção pode ser elevado, se o preço de exercício for relativamente baixo, com esta base estavam as estratégias anteriores. Mas o prêmio pode ser

valorizado também por um prazo mais longo e esta é a base para outro tipo de estratégia. Existem também estratégias que utilizam combinações de compra e de venda, combinadas.

Antes da análise de outras estratégias, alguns conceitos devem ser definidos: uma estratégia que utiliza combinações de ações do mesmo tipo é denominado *spread* e uma que envolve combinações de opções de tipos diferentes é denominada *straddle*.

Então podemos denominar algumas estratégias já definidas: quando utiliza-se combinações de opções do mesmo tipo diante de uma expectativa de alta dos preços das ações, denomina-se *spread* de alta, e quando utilizar-se combinações de opções do mesmo tipo diante de uma expectativa de baixa de preços das ações, denomina-se *spread* de baixa.

Vistos estes conceitos, serão analisados a seguir outras estratégias operacionais.

#### 4.3.3 - *Spread* calendário

A estratégia denominada *spread* calendário utiliza uma combinação de opções do mesmo tipo, com preços de exercícios idênticos e datas de vencimento diferentes.

Esta estratégia pode ser feita através da compra de uma opção de compra e de venda de outra, com data de vencimento anterior à primeira e mesmo preço de exercício. Outra forma seria comprar uma opção de venda e vender outra, com preço de exercício idêntico e data de vencimento anterior.

“O investidor realizará um lucro se o preço da ação, no vencimento da opção mais curta estiver próximo do seu preço de exercício” (Hull, 1998, p. 238).

Estando a opção de data do vencimento mais curto dentro do dinheiro, mas com o preço da ação próximo ao preço de exercício, o comprador exercerá sua opção, sem que esta gere grandes prejuízos devido ao investidor inicial ter recebido o prêmio e pelo fato de que o preço de exercício está próximo do preço



de mercado. Este investidor inicial realizará lucro algum tempo depois, exercendo a opção mais longa, estando esta dentro do dinheiro.

#### 4.3.4 - *Spread borboleta*

Para investidor que tem a expectativa de não haver grandes oscilações no mercado pode utilizar o *spread borboleta*, ou seja, assumir posições em opções com três preços de exercícios diferentes.

“Ele pode ser montado com a compra de uma opção de compra com preço de exercício relativamente baixo,  $X_1$ , a compra de uma opção de compra com preço de exercício relativamente alto,  $X_3$ , e a venda de duas opções de compra com preço de exercício,  $X_2$ , que seja um meio termo entre  $X_1$  e  $X_3$ . Em geral,  $X_2$  está perto do preço atual da opção” (Hull, 1998, p. 236).

O mesmo pode ser feito para opções de venda.

Neste tipo de *sprend* os lucros ocorrem quando o preço da ação, na data do vencimento, permanece entre o maior e o menor preço de exercício da opção.

#### 4.3.5 - *Straddle*

Quando o investidor mantém a expectativa de que ocorrem grandes oscilações no mercado, porém, não consegue identificar em que sentido, ele pode utilizar o *straddle*.

Esta estratégia pode ser definida como a compra ou venda de uma opção de compra e de uma opção de venda com preços de exercícios e datas de vencimento idênticos.

No caso de compra, o risco estará limitado ao prêmio de opção (já jogo) e o lucro ocorrerá se houverem grandes oscilações no mercado, estas oscilações sejam queda de preços das ações, neste caso o investidor lucrará por ter uma

opção de venda ou alta nestes preços, neste outro, o investidor lucrará por possuir opções de compra.

No caso de venda, a expectativa do vendedor é que não ocorram grandes oscilações no mercado. Caso o mercado mantenha-se estável, as opções de venda e de compra vendidas não serão exercidas e o investidor lucrará o prêmio pago por estas.

Assim como o *straddle*, existem outras formas de combinação de opções de tipos diferentes, que seguem uma lógica análoga, com algumas variações – por exemplo *strangle*, que diferencia do *straddle* por terem as opções preços de exercícios diferentes.

#### 4.4 - Conclusões

Pode-se observar que as estratégias que são praticadas no mercado variam de acordo com as expectativas dos investidores. Existem estratégias aplicáveis: caso a expectativa seja de alta dos preços das ações (por exemplo o *spread* de alta), caso a expectativa seja de queda destes preços (por exemplo: *spread* de baixa) e caso a expectativa seja de estabilidade (por exemplo: *spread* borboleta).

Para quem acredita que ocorrerão oscilações no mercado, porém não conseguem definir se estas oscilações serão de alta ou de baixa, existem também estratégias aplicáveis (por exemplo: *straddle*). Neste caso, assumir posições mistas, onde também funciona como estratégia para lucrar com as oscilações.

A quantidade de estratégias praticadas no mercado é bem maior que as contidas neste capítulo, porém nele estão exemplos significativos de diferentes tipos de estratégias para diferentes tipos de expectativas de oscilações do mercado.

A escolha de qual estratégia operacional utilizar depende da expectativa do investidor, e, conforme já comentado, de uma decisão deste em relação aos custos operacionais. De acordo com as estratégias utilizadas variam seus custos de operação, algumas têm este custo mais elevado (posições mistas, por exemplo).

Então o investidor deve analisar o capital que ele deseja investir, a expectativa que ele tem no mercado e sua confiança na expectativa no caso de optar por uma estratégia com custo operacional maior e maior retorno ou o inverso.

# CAPÍTULO V

## PRECIFICAÇÕES DAS OPÇÕES DE AÇÕES – O MODELO DE BLACK E SHOLES

### 5.1 - Introdução

No capítulo três deste estudo foram verificados alguns fatores que influenciam no precificação das opções, neste será exposto um modelo de precificação.

O estudo da precificação de ativos é bastante antigo, em 1900 já existiam trabalhos neste sentido. Más o modelo primeiro de precificação de opções foi desenvolvido em 1973, por Fischer Black e Myron Sholes, e é este o modelo escolhido para ser exposto nesta monografia.

### 5.2 - A Volatilidade

Dentre os fatores que influenciam os preços das opções, a volatilidade tem grande destaque no modelo de Black e Sholes. Esta é expressa, em geral, em forma percentual e considerar-se-a uma definição diferente da apresentada no capítulo três – onde é definida como a medida da incerteza em relação aos preços futuros das ações – para que ocorra uma adequação as formulações matemáticas utilizadas no modelo. Pode-se considerar a seguinte definição:

“A volatilidade do preço de uma ação é o desvio-padrão do retorno por ela fornecido em um ano, quando tal retorno é expresso com capitalização contínua” (Hull, John, 1994, p. 252).



Como o período considerado é um ano, pode-se utilizar a seguinte fórmula de aproximação:

$$\sigma\sqrt{T}$$

$\sigma$  = volatilidade

$T$  = tempo.

O cálculo de volatilidade pode ser feito a partir de registros das oscilações passadas dos preços das ações ou através de processo de tentativas – quando não se pode observar diretamente.

O cálculo a partir de observações empíricas pode ser feito a partir da seguinte fórmula:

$$S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_i^n (\mu_i - \bar{\mu})^2}$$

onde:

$n + 1$  = número de observações;

$S_i$  = o preço da ação no final do  $i$ -ésimo intervalo ( $i = s, 1, 2, \dots, n$ );

$T$  = intervalo de tempo em anos;

$$\mu_i = \ln\left(\frac{S_i}{S_{i-1}}\right);$$

$\bar{\mu}$  = média de  $\mu_i$ ; e

$S$  = estimativa imparcial do desvio-padrão dos valores de  $\mu_i$ .

Uma vez calculado  $S$ , pode-se obter  $\sigma$  (estimador para a volatilidade ao ano) através da fórmula:

$$\sigma = S\sqrt{T}$$

Quando a volatilidade não pode ser observada diretamente é chamada implícita “A volatilidade implícita é aquela que ajusta o valor de mercado da opção para o valor obtido através do modelo” (Araújo e Tagliavini, 1987; p. 186).

Esta pode ser obtida através de um processo de tentativa e erro, substituindo na fórmula de Black e Sholes o  $\sigma$  por valores que (considerando que são conhecidas as outras variáveis) gerem um valor aproximado do real valor da opção.

“A volatilidade implícita pode ser utilizada para monitorar a opinião do mercado sobre a volatilidade de uma determinada ação, que muda com o tempo. Ela igualmente pode ser usada para calcular o preço de uma opção a partir do preço de outra opção” (Hull, John, 1994; p. 263).

### 5.3 - O Retorno

O modelo de Black e Sholes tem como um dos componentes a taxa de retorno. Este é influenciado pelo risco – quanto maior um maior o outro – e pelos níveis das taxas de juros praticadas no mercado.

É importante ser ressaltado que a taxa de retorno utilizada no modelo é referente a “média analisada de retorno ganha pelos investidores num curto período de tempo” (Hull, John, 1994; p. 249).

Este valor é influenciado pela volatilidade – que pode ser medida pelo desvio-padrão destas médias – portanto, em um ano esse retorno deve permanecer entre  $\frac{\mu - \sigma^2}{2}$  e  $\sigma^2$ , onde:  $\mu$  é o retorno esperado.

### 5.4 - O Modelo de Black e Scholes

O modelo de Black e Sholes propõe: “ajustar pela normal (log normal) as variáveis principais da definição básica do preço de uma opção. Ou seja, a fór-



mula trabalha com a probabilidade de a opção ser exercida – a área da log normal na qual o preço do objeto proporcione o exercício da opção – ajustando o retorno esperado dessa opção, para essa probabilidade. A volatilidade será decisiva nesse cálculo, pois é ela que define a fórmula da curva. Altas volatilidades implicarão em uma área de preços favoráveis maior, aumentando a probabilidade de exercício da opção” (Araújo e Tagliavini; 1994, p. 171).

O modelo de Black e Sholes visa precificar uma opção de acordo com alguns fatores que influenciam este preço – com foi dito na citação anterior. Como os demais modelos matemáticos, ele parte de algumas simplificações da realidade – o que não o torna inútil, pois ele pode fornecer um preço ideal que pode ser ajustado à realidade, utilizando-se alguns instrumentos como, por exemplo, inserindo-se os custos de corretagem.

As principais destas simplificações ou premissas do modelo são:

- “1. *O comportamento do preço da ação corresponde ao modelo log normal, com  $\mu$  e  $S$  sendo constantes;*
2. Não há custos operacionais, nem impostos, todos os títulos são perfeitamente divisíveis;
3. A ação receberá dividendos durante a vida da opção;
4. Não há oportunidade de arbitragem sem risco;
5. A negociação de títulos é contínua;
6. Os investidores podem tomar emprestado ou emprestar à mesma taxa de juros livre de risco;
7. A taxa de juro livre de risco de curto prazo,  $r$ , é constante” (Hull, 1994, p. 256).

Conhecendo as premissas e objetivos do modelo, resta conhecer sua apresentação matemática. É preciso ressaltar que, conforme o modelo, os preços das ações estão de acordo com uma suposição normal:

“A suposição é que os preços da ação sejam um movimento aleatório. Isso significa que mudanças proporcionais no preço da ação num certo período de tempo são normalmente distribuídos. Isso, por sua vez, implica que o preço da ação e qualquer tempo no futuro tem uma distribuição log normal” (Hull, 1994, p. 248).



A função log normal é dada por:

$$\ln N(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} x e^{-\frac{\frac{\ln X}{m} - \frac{\ln X}{m}}{2\sigma^2}}$$

onde:

m = média;

$\sigma$  = desvio-padrão;

$\pi$  = 3,1415;

e = 2,7182.

Feitas estas considerações, pode-se expor a fórmula de Black e Sholes para a determinação do valor dos preços das opções:

para uma opção de compra:

$$C = SN(d_1) - Xe^{-rt} \cdot N(d_2)$$

e para uma opção de venda:

$$p = X \cdot e^{-rt} \cdot N(-d_2) - SN(-d_1)$$

onde:

$$d_1 = \frac{\ln(S/X) + (r + \sigma^{2/2}) \cdot T}{\sigma \cdot \sqrt{T}};$$

$$d_2 = \frac{\ln(S/X) + (r + \sigma^{2/2}) \cdot T}{\sigma \cdot \sqrt{T}} - \sigma \cdot T$$

N(X) = função de probabilidade cumulativa de uma variável normal padronizada;

c = preço da opção de compra européia;

p = preço da opção de venda européia;

S = preço da ação;

X = preço de exercício;

r = taxa de juros;

T = tempo para o vencimento e

$\sigma$  = volatilidade do preço da ação.

“A normal de  $X$  poderá ser encontrada em tabelas estatísticas ou calculada em máquinas e planilhas que possuam a função pré-programada. Geralmente, o valor da normal de um número é calculado com base no seguinte desenvolvimento polinomial:

$$N(X) = 1 - \left( \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \right) e^{-X^2/2} \cdot (b_1K + b_2K^2 + b_3K^3 + b_4K^4 + b_5K^5)$$

onde:

$$K \cong \frac{1}{(1 + aX)}$$

$$b_1 \cong 0,31938153;$$

$$b_2 \cong -0,35653782;$$

$$b_3 \cong 1,781477937;$$

$$b_4 \cong -1,821255978;$$

$$b_5 \cong 1,330 \text{ e}$$

$$a \cong 0,2316419.$$

Quando  $X$  for menor que zero, calcula-se a normal como se  $X$  fosse positivo e do resultado subtrai-se 1. Para  $X$  igual a zero,  $N(X) = 0,5$ .” (Araújo e Tagliavini, 1987; p. 170).

## 5.5 - Propriedades da Fórmula de Black e Sholes

Não é objetivo deste trabalho explorar, de maneira profunda, as formulações matemáticas do modelo e sim identificar as contribuições deste na precipitação de opções. Neste aspecto, é importante identificar as propriedades inseridas na fórmula as quais indicam o tipo de oscilação que ocorre no preço da opção quando varia algum fator que o influencia.

A fórmula indica que um aumento da volatilidade eleva o preço das opções. Esta é uma indicação coerente, pois o comprador das opções beneficia-se com a variação nos preços das ações, sendo assim, as opções sobre ações voláteis tornam-se mais atraentes e, conseqüentemente, mais caras.

Com grandes aumentos no preço da ação, o preço da opção de compra se eleva e pode tornar-se muito próximo de um contrato a termo com preço de entrega correspondente ao preço de exercício. Quando isto ocorre  $N(d_1)$  e  $N(d_2)$  tenderão a 1 e o preço da opção será próximo de  $S - X \cdot e^{-rt}$ . Neste mesmo caso o preço da opção de venda cai, aproximando-se de zero assim como  $d_1$  e  $d_2$ .

## 5.6 - Conclusão

Neste capítulo pode-se observar um modelo de precificação de opções, existem outros não tão famosos. Pode-se observar também que este modelo objetiva estipular, a partir de suas variáveis, um preço ideal para as opções, preço este que pode ser usado como base para a avaliação, ou mesmo formação do preço real.

Certamente, como qualquer outro modelo, suas simplificações da realidade devem ser observadas ao analisar-se preços de opções a partir dos preços gerados pela fórmula de Black e Scholes. Ressalta-se que o modelo de Black e Scholes não aborda as opções do tipo americana:

“Até hoje, não existem fórmulas definitivas para precificar opções do tipo americano, principalmente as outras, devido a dificuldade de avaliar os motivos que levam um trader a exercer suas opções antecipadamente” (Araújo e Tagliavini, 1987, p. 189).



## CAPÍTULO VI

### CONCLUSÕES

Com este trabalho monográfico pode-se compreender os conceitos básicos relacionados e opções, mais especificamente, opções sobre ações. Pode-se conhecer as utilidades deste instrumento do mercado financeiro e, a partir daí, perceber a importância deste na proteção do capital do investidor do lucro deste capital. Esta última pode ser observada nas estratégias operacionais, as quais são formuladas para possibilitar lucros em caminhos diferentes tomados pelo mercado.

Seguiu-se uma estrutura pré-definida, onde foram estruturadas etapas que começaram com a definição do próprio conceito de opção e findaram com a exposição do mais conhecido modelo de precificação de opções sobre ações.

Os conceitos trabalhados (da forma como foram trabalhadas) não são suficientes para fornecer todos os conhecimentos necessários a um investidor que deseje utilizar opções, mas são para que ele tenha noções sobre a utilidade das opções sobre sua essência, sua precificação e sua forma de utilização. Estas noções podem servir como base inicial para a tomada de decisões com relação a investir ou não em opções.

Foram estudados também os fatores que influenciam nos preços das opções e como influenciam. Bem como, um modelo de precificação destas opções, o modelo de Black e Sholes, que pode ser utilizado para a formação de um preço ideal para opções, podendo ser utilizados como parâmetro para a avaliação e formação do preço real.

O modelo estudado faz simplificações de realidade que precisam ser considerados quando pretende-se utilizar a sua fórmula, assim pode-se obter melhores resultados.

Assim este estudo é um material que pode ser utilizado para a obtenção dos conhecimentos básicos, para a compreensão do mercado de opções.

## CAPÍTULO VII

### BIBLIOGRAFIA

- BLACK, F., & M. SHOLES. **The Pricing of Options and Corporate Liabilities.** Journal of Political Economy. 1973.
- BM & F. **Entendendo os Mercados Futuros.** Bolsa de Mercados e Futuros. São Paulo. 1986.
- CARNEIRO, Gilberto Galvão. **Financial Theory and Corporate Policy.** Universidade Federal do Ceará. 1993.
- COMISSÃO NACIONAL DE BOLSA DE VALORES. **Introdução ao Mercado de Ações.** 1991.
- HULL, John. **Introdução aos Mercados Futuros e de Opções.** Cultura Editores e Associados. 1994.
- OLIVEIRA, Miguel Delmar. **Introdução ao Mercado de Ações.** Comissão Nacional de Bolsas de Valores. 1988.
- MEDEIROS, P. de T. **O Que é o Mercado de Ações.** Rio de Janeiro. Ed. Simposium. Consultoria e Serviços Técnicos. 5<sup>a</sup> Ed. 1987.
- SILVA NETO, L. de O. & TAGLIAVINI, M. **Opções do Tradicional ao Exótico.** São Paulo. Ed. Atlas. 1994.
- SEMINÁRIO. **Bolsa de Valores e o Mercado de Capitais.** Belo Horizonte, CNBV. 1996. 54p.