

MERCADO DE OPÇÕES NA ACTUALIDADE  
ESTRUTURA, ESPECTATIVAS, HEDGE, ESPECULAÇÃO E  
ARBITRAGEM

**Vânia Cristina Leal Samúdio**

**Projecto de Mestrado em Finanças**

Orientador:

Prof. Pedro Leite Inácio, Prof. Auxiliar, ISCTE Business School, Departamento de Finanças

Co-orientador:

Dr. José Amado de Sousa Martins,  
Director Adjunto do DFME, responsável pela Área Cambial, BES

Junho 2012

## Resumo

A “disciplina” é o instrumento financeiro básico nos diferentes mercados. Os seus intervenientes devem ter um acesso igual à informação que lhes permita tomar as melhores decisões e afectação de recursos com vista ao aumento da sua rendibilidade.

A actividade nos mercados financeiros deve ser sempre função duma correcta gestão de expectativas que permita a tomada de posições com níveis de risco sempre dependentes dos graus de confiança gerados. O seu desenvolvimento estará, no entanto, subordinado ao retorno da confiança entre os diferentes intervenientes.

Os governos foram forçados a intervir no sistema financeiro. A instabilidade criada nos mercados financeiros, fez com que os seus intervenientes tenham passado a utilizar instrumentos mais simples que permitem um desfazer de posições mais rápido em situações de maior dificuldade.

A frequência do uso de opções depende do seu grau de complexidade, podendo considerar-se que o seu uso é inversamente proporcional ao seu grau de complexidade, ou seja, as opções mais simples (*vanillas*) são as mais utilizadas. A maior complexidade das estruturas, permite uma gestão mais dinâmica do risco proporcionando o aproveitamento das oscilações dos preços dos activos subjacentes.

No Mercado de Opções, a arbitragem é algo que faz parte do passado. A utilização de sistemas de transacção electrónicos, proporciona que a informação do mercado seja partilhada por todos em simultâneo.

A enorme expansão e desenvoltura do mercado de opções assenta nas expectativas dos agentes económicos e suas necessidades. Com vista à sua satisfação, houve a necessidade de criar instrumentos financeiros cada vez mais sofisticados.

*Palavras-chave: Mercado, Estratégias de Opções, Hedge, Especulação, Arbitragem.*

*Classificação JEL: G10, G11, G15*

## *Abstract*

“Discipline” is the basic financial instrument in different markets. Their market participants must have the same access to information so that they can take the best decisions and affect the right resources to increase financial return.

Financial Markets activity must be always the result of a correct management of expectations in order to take positions according to levels of created confidence. Their development will be, nevertheless, connected to the return of confidence between different market participants.

Governments have been forced to take part in the general Financial System. The instability which was created in Financial Markets forced global market participants to use easier and simpler instruments in order to allow a quick change of positions on difficult situations.

Regular use of options depends of its complexity degree and its use is inverse to its complexity, so, simple options (vanillas), are the most used ones. The biggest complexity of structures allows a more dynamic risk management and increases the oscillation prices of subjacent actives.

As far as the Options Market are concerned, arbitrage belongs to the past. The use of electronic transaction systems means that the market information is accessed to all at the same time.

The enormous expansion of Options Market can be explained by the agents expectations and their needs. To achieve financial satisfaction, more and more sophisticated financial instruments must be created.

*Keywords: Market, options strategies, hedge, speculation and arbitrage.*

*JEL Classification: G10, G11, G15*

## Agradecimentos

Em primeiro lugar gostaria de agradecer a todos os que me deram a possibilidade de trabalhar num Departamento Financeiro de Mercados e Estudos e contribuíram de perto para o meu interesse e gradual aumento de conhecimentos relacionados com os mercados financeiros. A prática ajuda a consolidar e adquirir novos conhecimentos, que no mundo de hoje, em grande mutação e viragem, são essenciais.

Aos colegas com quem trabalho, que tiveram disponibilidade para responder a todas as minhas questões e dúvidas.

Sem sombra de dúvida que quero agradecer aos meus professores tanto da Licenciatura como da Pós-graduação e posterior Mestrado, em especial ao professor Pedro Leite Inácio, meu orientador, todos os conhecimentos que me transmitiram e a vontade de querer saber mais na área das Finanças.

Não posso esquecer toda a minha família e amigos que me apoiaram neste período difícil, de conciliação de trabalho com estudo, mas que me deu enorme satisfação e valorização pessoal.

Por fim, um agradecimento especial ao meu co-orientador, colega de trabalho, e que muito prezo, José Amado de Sousa Martins, por todos os conhecimentos transmitidos ao longo dos anos que trabalhamos juntos, directa ou indirectamente, ao seu enorme *background* e experiência de mercado.

A todos um Muito Obrigada!



## Índice

<b>RESUMO</b> .....	<b>I</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>III</b>
<b>AGRADECIMENTOS</b> .....	<b>IV</b>
<b>ÍNDICE</b> .....	<b>1</b>
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>3</b>
<b>2. OPÇÕES FINANCEIRAS – A MODERNA TEORIA DAS FINANÇAS</b> .....	<b>4</b>
2.1. TEORIAS QUE SERVIRAM DE BASE À MODERNA TEORIA DAS FINANÇAS .....	5
2.1.1. TEORIA DA AVALIAÇÃO DE F. MODIGLIANI E M. MILLER .....	5
2.1.2. TEORIA DAS CARTEIRAS DE MARKOWITZ .....	6
2.1.3. CAPITAL ASSET PRICING DE W. SHAPIRO E OUTROS .....	6
2.1.4. TEORIA DA EFICIÊNCIA DOS MERCADOS FINANCEIROS, DE E. FAMA .....	7
2.1.5. TEORIA DE AVALIAÇÃO DE OPÇÕES, DE F. BLACK, M. SCHOLES E R. MERTON .....	7
2.2. EFEITO DAS OPÇÕES FINANCEIRAS NAS ESTRUTURAS E TIPOS DE MERCADOS.....	9
<b>3. OPÇÕES FINANCEIRAS – O MERCADO DE OPÇÕES</b> .....	<b>10</b>
3.1. DEFINIÇÃO DE OPÇÃO .....	10
3.2. OPÇÃO CALL VS OPÇÃO PUT .....	11
3.2.1. COMPRA DE OPÇÃO DE COMPRA (CALL BUYING).....	12
3.2.2. VENDA DE OPÇÃO DE COMPRA (CALL SELLING) .....	12
3.2.3. COMPRA DE OPÇÃO DE VENDA (PUT BUYING) .....	13
3.2.4. VENDA DE OPÇÃO DE VENDA (PUT SELLING).....	13
3.3. PRÉMIO OU PREÇO DAS OPÇÕES .....	14
3.4. POSIÇÕES BÁSICAS E PAYOFFS (NA DATA DE VENCIMENTO) .....	16
3.5. MODELOS DE CÁLCULO DO “PREÇO” DE UMA OPÇÃO.....	17
3.5.1. BLACK-SCHOLES (PLAIN VANILLA).....	17
3.5.2. VANNA - VOLGA.....	19
3.5.3. MONTE CARLO.....	20
3.6. OPÇÃO EUROPEIA VS OPÇÃO AMERICANA.....	21
3.7. ACTIVOS SUBJACENTES .....	21
3.8. PRINCIPAIS BOLSAS .....	22
3.9. CÁLCULO / ESTIMAÇÃO DA VOLATILIDADE ( $\sigma$ ).....	22
3.9.1. VOLATILIDADE HISTÓRICA.....	23
3.9.2. VOLATILIDADE IMPLÍCITA .....	23
3.9.2.1. SORRISOS DA VOLATILIDADE E VOLATILIDADE IMPLÍCITA .....	23
<b>4. MEDIDAS DE SENSIBILIDADE DO VALOR DAS OPÇÕES: “GREEKS”</b> .....	<b>25</b>
4.1. DELTA .....	26
4.2. GAMMA ( $\Gamma$ ).....	27
4.3. THETA ( $\theta$ ) .....	28
4.4. RHO ( $\rho$ ) .....	29
4.5. VEGA ( $\nu$ ).....	30
4.6. VOLGA .....	31
4.7. PONTOS FORTES VS PONTOS FRACOS .....	31
<b>5. ESPECULAÇÃO, HEDGE E ARBITRAGEM COM OPÇÕES</b> .....	<b>32</b>
5.1. ESPECULAÇÃO .....	33
5.2. HEDGE.....	34
5.3. ARBITRAGEM .....	35

---

5.4.	DERIVADOS VS COMPORTAMENTO DOS AGENTES .....	36
5.5.	PERIGOS DA MÁ UTILIZAÇÃO DOS DERIVADOS .....	37
<b>6.</b>	<b>ESTRATÉGIAS BÁSICAS (CONTENDO OPÇÕES VANILLA).....</b>	<b>39</b>
6.1.	OPÇÕES VANILLA .....	39
6.2.	CALL E PUT SPREAD .....	40
6.3.	RISK REVERSAL .....	41
6.4.	STRADDLE.....	43
6.5.	STRANGLE.....	44
6.6.	BUTTERFLY .....	45
6.7.	SEAGULL .....	46
6.8.	FORWARD SINTETICO .....	48
<b>7.</b>	<b>PRIMEIRA GERAÇÃO DE OPÇÕES EXÓTICAS .....</b>	<b>49</b>
7.1.	OPÇÕES COM BARREIRAS .....	49
7.1.1.	TIPOS DE OPÇÕES COM BARREIRA.....	51
7.1.2.	TERMINOLOGIA USADA NAS OPÇÕES COM BARREIRA.....	53
7.1.2.1.	AMERICANA VS EUROPEIA.....	53
7.1.2.2.	TIPOS DE BARREIRA .....	53
7.1.2.3.	REBATES .....	53
7.1.2.4.	COMO A BARREIRA É MONITORIZADA (CONTÍNUA VS DISCRETA). COMO ISSO INFLUENCIA O VALOR DA OPÇÃO? .....	54
7.1.2.5.	A POPULARIDADE DAS OPÇÕES COM BARREIRA .....	54
7.1.2.6.	CRISE DE 1994-96 DAS OPÇÕES COM BARREIRAS .....	55
7.1.2.7.	MÉTODOS DE HEDGING.....	55
7.2.	OPÇÕES DIGITAIS, BINÁRIAS .....	56
<b>8.</b>	<b>SEGUNDA GERAÇÃO DE OPÇÕES EXÓTICAS.....</b>	<b>59</b>
8.1.	OPÇÕES COM BARREIRAS .....	60
8.2.	OPÇÕES SOBRE MÉDIAS.....	60
8.3.	OPÇÕES LOOKBACK.....	61
8.4.	OPÇÕES SOBRE O MELHOR / PIOR DESEMPENHO .....	61
8.5.	OPÇÕES “QUANTO” (TAXA DE CÂMBIO GARANTIDA).....	63
8.6.	OPÇÕES RESET (NOVO PREÇO DE EXERCÍCIO) .....	63
8.7.	OPÇÕES BASKET .....	63
<b>9.</b>	<b>O MERCADO DAS OPÇÕES NA ACTUALIDADE .....</b>	<b>65</b>
<b>10.</b>	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>71</b>
<b>11.</b>	<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>73</b>

## 1. Introdução

Desde o início, os agentes económicos sentiram a necessidade de reafectar os seus recursos e expectativas, no tempo e no espaço, num contexto de incerteza, arbitrando entre consumo e investimento, desenvolvendo instrumentos financeiros com graus de sofisticação cada vez mais elevados.

Estão implícitos três objectivos por detrás dos derivados: gestão e cobertura de risco (*hedging*), investimento (ou especulação) e arbitragem.

A sofisticação cada vez maior dos sistemas dilui todas as vantagens que se poderiam tirar do mercado. Todos os agentes económicos têm acesso à mesma informação. No entanto, a existência de um leque variado de especuladores dispostos a assumir uma variedade “infundável” de posições, constitui uma base de suporte à realização de coberturas necessárias às instituições não financeiras. Os intervenientes dos mercados têm de aproveitar todas as oscilações existentes nestes.

O mercado de opções tem evoluído bastante nas duas últimas décadas, tendo-se atingido um grau de sofisticação apreciável. No entanto, nos últimos 3 anos, a utilização de estruturas muito sofisticadas com altos níveis de alavancagem, tem vindo a diminuir. A instabilidade dos mercados financeiros desde então, fez com que os seus intervenientes tenham passado a utilizar instrumentos mais simples que permitem um desfazer de posições mais rápido em situações de maior dificuldade.

A tendência para o futuro deverá assentar no desenvolvimento dos mercados financeiros, com a criação de novos produtos, permitindo um leque cada vez maior de possibilidades. Este desenvolvimento estará, no entanto, subordinado ao retorno da confiança entre os diferentes intervenientes. No entanto, e mais do que nunca, a “disciplina” é actualmente o instrumento financeiro básico nos diferentes mercados.

Neste trabalho, pretendi enquadrar teoricamente a Teoria das Opções, sua evolução histórica, seus aspectos fulcrais, objectivos, estruturas mais usadas, terminando com um olhar pela actualidade e comportamentos do mercado nos nossos dias.

Este trabalho encontra-se dividido em nove capítulos principais. Primeiro o aparecimento das opções financeiras enquadradas na moderna Teoria das Finanças. Segue-se um capítulo de conceitos e aspectos importantes ligados às opções. Há uma referência às medidas de sensibilidade do valor das opções (*Greek*). Temos três objectivos principais implícitos nos derivados: cobertura, especulação e arbitragem. Segue-se uma definição de estratégias simples e complexas de opções. Por fim, uma contextualização do mercado de derivados nos nossos dias e os aspectos a ter em consideração.

## 2. Opções Financeiras – A Moderna Teoria das Finanças

A Moderna Teoria das Finanças (MTF) tem origem na década de 50. Consiste no estudo da racionalidade do comportamento dos agentes económicos na afectação dos seus recursos num contexto de incerteza, no tempo e no espaço, arbitrando entre o consumo e o investimento.

Os activos financeiros derivados ou contingentes como as opções, futuros, *swaps*, *forwards* e outros, cujo valor económico depende do valor de um ou mais activos subjacentes e da verificação futura de determinados acontecimentos ou circunstâncias transaccionam-se nos mercados contingentes. A modelação do mercado dos activos contingentes de Arrow-Debreu permite integrar, no modelo de equilíbrio geral, os elementos de uma economia dinâmica e estocástica.

A Teoria das Opções é um dos pilares de sustentação da teoria das finanças, em particular, do modelo Black-Scholes (1973) sobre opções europeias negociáveis que não distribuem dividendos. “A evolução dos preços de um activo subjacente é modelada através da especificação de um processo estocástico, conhecido por movimento *Browniano* Geométrico. (Domingos Ferreira, 2009)”.

Os fundamentos económicos das fórmulas de avaliação de activos financeiros, incluindo os mais complexos, têm como suporte modelos de equilíbrio geral. A consideração exaustiva do risco conduz a ter de avaliar as propriedades dos mercados incompletos.

## 2.1. Teorias que serviram de base à Moderna Teoria das Finanças

A Moderna Teoria das Finanças (MTF) tem como principais pilares as seguintes teorias de suporte:

- *Valuation Theory*, de F. Modigliani e M. Miller – Avaliação.
- *Portfolio Theory*, de H. Markowitz – Carteiras.
- *Capital Asset Pricing*, de W. Sharpe entre outros – Avaliação de activos financeiros em equilíbrio.
- *Eficiência de mercados financeiros*, de E. Fama.
- *Option Pricing Theory*, de F. Black, M. Scholes e R. Merton – Avaliação de opções.

### 2.1.1. Teoria da Avaliação de F. Modigliani e M. Miller

As hipóteses de base foram as de mercados completos e informação perfeita, permitindo obter uma separação entre financiamento e investimento. Estas hipóteses proporcionaram um benefício para a compreensão dos principais factores que determinam as decisões financeiras.

Os trabalhos de Modigliani e Miller na área da avaliação de empresas e do custo do capital estabeleceram pilares através dos quais, os investimentos ou activos das empresas deviam ser valorizados independentemente do seu financiamento. Foram elaborados num contexto de equilíbrio do mercado com ausência de oportunidades de arbitragem. Com base em argumentos de arbitragem, estes autores demonstraram que o custo do capital e o valor de uma empresa não dependem das decisões de financiamento e da estrutura de capitais e que as políticas de dividendos são inócuas do ponto de vista do valor da empresa.

### 2.1.2. Teoria das Carteiras de Markowitz

A teoria das carteiras assenta no pressuposto básico e intuitivo de que investidores adversos ao risco exigem acréscimos de rendibilidade para compensar níveis de risco adicionais. Esta teoria tem por base uma aproximação matemática ao investimento associada ao padrão de risco-rendibilidade.

O binómio rendibilidade-risco é fundamental na avaliação do custo de oportunidade de um investimento e encontra-se na origem de posteriores desenvolvimentos da teoria de eficiência dos mercados.

### 2.1.3. *Capital Asset Pricing* de W. Shape e outros

A *Capital Asset Pricing* é uma teoria positiva de determinação do preço dos activos financeiros e constitui um modelo geral de equilíbrio do mercado financeiro. Assume que todos os investidores desejam a optimização das suas carteiras segundo Markowitz.

Da combinação de activos sem risco e activos com risco, a linha de mercado de títulos postula uma condição necessária e suficiente de eficiência de uma carteira em termos do binómio risco-rendibilidade e permite avaliar o prémio de risco associado a cada activo em função do risco de mercado uma vez que o risco específico pode ser reduzido ou anulado através da diversificação.

Cada activo financeiro é avaliado em termos da sua contribuição marginal para o binómio rendibilidade-risco de uma carteira de activos sendo esta recomposta, em termos marginais, pelo risco adicional se for acompanhado de acréscimos marginais de rendibilidade.

#### **2.1.4. Teoria da Eficiência dos Mercados Financeiros, de E. Fama**

Um mercado de capitais é eficiente se os preços incorporarem toda a informação disponível, em equilíbrio. Os preços e a rendibilidade dos activos financeiros reflectem o custo de oportunidade na aplicação de recursos. Inicialmente, a teoria de eficiência dos mercados assentava no pressuposto de que os investidores são neutros face ao risco, pelo que num mercado eficiente a rendibilidade esperada de um investimento é equivalente à taxa de juro sem risco.

Em 1970, a teoria de eficiência dos mercados, segundo Fama, sugeriu que os preços dos activos financeiros reflectissem toda a informação respeitante a esses activos, pelo que nenhum investidor tem a vantagem de antecipar os rendimentos de um activo financeiro, dado que ninguém tem acesso a informação (política, económica e social) que não esteja disponível a todos os intervenientes.

A teoria de eficiência dos mercados apresenta três níveis de eficiência: histórica ou passada, corrente e privada (com acesso privilegiado). Estes conduzem a três hipóteses de formas de eficiência: forte, semi-forte e fraca. A cada uma destas formas correspondem conjuntos de informação mais completos e abrangentes e de delimitação mais complexa e com níveis de verificação empírica com dificuldade crescente.

#### **2.1.5. Teoria de Avaliação de Opções, de F. Black, M. Scholes e R. Merton**

A Teoria das Opções é um suporte das finanças modernas, onde o modelo de avaliação de Black-Scholes (1973) assume um papel fulcral. Foi desenvolvido com base em equações diferenciais parciais em relação a rendimentos de acções. A não existência de oportunidades de arbitragem, entre o activo subjacente e a opção, é um pilar na modelação de um processo estocástico associado ao comportamento do preço do activo. Foi provado que qualquer activo financeiro derivado pode ser replicado mediante uma síntese de opções de compra e venda. A ausência de arbitragem permite provar que existe uma carteira de mercado eficiente, em que todos os activos podem ser avaliados segundo uma função linear.

O modelo de Black-Scholes (1973) serviu de base para um caso particular em que os preços das acções seguem uma distribuição *log-normal* e a ideia fundamental subjacente foi a utilização de uma carteira que replicasse o activo subjacente e o empréstimo sem risco para a cobertura do risco na opção. Obtemos um equilíbrio parcial ou uma avaliação relativa, dado que os preços das opções são determinados em relação ao activo subjacente.

Merton (1973) estabeleceu argumentos matematicamente mais rigorosos, apresentou outro método para derivar a fórmula Black-Scholes, proporcionando-lhe um campo de aplicação muito mais amplo, isto é, uma utilização mais ampla da teoria estocástica.

Cox-Ross (1976) provaram que a formulação de Black-Scholes não depende de qualquer formulação quanto às preferências dos investidores, estamos perante um ambiente de neutralidade face ao risco, ou que em equilíbrio, todos os activos financeiros geram uma rendibilidade uniforme.

Sharpe (1978) simplificou a análise de Black-Scholes, com a aproximação binomial, esta foi desenvolvida posteriormente por Cox-Ross-Rubinstein (CRR), em 1979, em que os argumentos de ausência de oportunidades de arbitragem são utilizados na derivação dos preços. O modelo binomial actualmente é um processo para avaliar derivados mais complexos.

A Teoria das Opções é um dos mais poderosos instrumentos analíticos na aplicação às finanças empresariais. Dada a sua estrutura específica, as opções são os exemplos mais simples de títulos com regras não lineares de troca, pelo que, são designados por instrumentos derivados não lineares.

O modelo de Garman-Kolhagen (1983), com inspiração no modelo de Merton (1973), onde incluiu os dividendos contínuos e constantes, serviu para valorizar opções cambiais ou sobre divisas. Devemos salientar também os modelos de Biger-Hull (1983) e de Grabbe (1983).

Os modelos de valorização de opções tornaram-se extensivos a modelos de valorização de outros direitos contingentes. No contexto mais geral, estes modelos, baseiam-se em estratégias de negociação *self-financing* e nos princípios fundamentais de avaliação de



activos. Na ausência de arbitragem, o valor actual dos títulos e as carteiras *self-financing* seguem processos estocásticos *martingale*. O valor dos direitos é igual ao valor esperado dos *cash flows* futuros actualizado em relação a uma distribuição de probabilidades *martingale*. A ausência de arbitragem implica a existência de uma medida de probabilidade equivalente, segundo a qual, os preços do activo subjacente e da opção, actualizados à taxa de rendimento sem risco, são *martingales*.

O método de *martingale* pode ser utilizado para valorização de opções complexas. Tem-se assistido a uma crescente aplicação dos modelos de valorização de opções às finanças empresariais na área de avaliação de investimentos (opções reais), aos produtos híbridos e estruturados e às opções exóticas.

## **2.2. Efeito das Opções Financeiras nas estruturas e tipos de mercados**

O impacto da introdução dos mercados de opções sobre o equilíbrio geral do mercado financeiro e bem-estar dos investidores é um dos pontos mais importantes no campo das finanças.

Cox-Rubinstein (1985) formularam nove atributos específicos associados ao papel dos mercados de opções no contexto geral de um mercado financeiro. A teorização da avaliação de opções assenta na utilização de argumentos de arbitragem e assim, pelo menos aparentemente, as opções parecem constituir activos redundantes, replicáveis a partir da utilização de combinações de activos primários ou fundamentais. Uma outra questão tem a ver com o facto de se saber se os mercados de opções realmente aumentam as oportunidades de transacção à disposição dos investidores.

Uma nova corrente de análise iniciou a abordagem dos modelos de opções utilizando a aproximação dos mercados incompletos, no início da década de 90. O *delta hedging* com base apenas no activo subjacente, não consegue replicar a opção, foi preciso recorrer a uma nova noção de equilíbrio com a especificação de um prémio de risco para a determinação de um preço determinado.

Em suma, as opções não parecem ser activos redundantes, tendendo a produzir alterações nos preços relativos dos vários activos e no equilíbrio de bem-estar da economia. A, cada vez mais complexa Teoria das Opções e o seu impacto sobre as estruturas financeiras primárias aponta no sentido favorável ao alargamento das possibilidades de transacção e à modificação estrutural do sistema financeiro.

### 3. Opções Financeiras – O Mercado de Opções

Existe uma característica muito importante neste mercado, a “assimetria”, presente entre as partes num contrato de opções: direito, mas não obrigação, por parte do comprador ou titular, e a correspondente obrigação, por parte do vendedor. Daí as opções serem denominadas por derivados não lineares. A assimetria entre as posições compradora e vendedora, nos contratos de opções, tornam este instrumento derivado apetecível a investidores com aversão ao risco.

#### 3.1. Definição de Opção

Opção é um contrato no qual se consagra um direito (mas não a obrigação) de comprar (*call option*) ou de vender (*put option*) uma dada quantidade (unidade de transacção) de um determinado activo (activo subjacente), a um determinado preço (preço de exercício) e numa (opção Europeia) ou até uma (opção Americana) data futura (data de vencimento). A parte vendedora da opção fica numa posição de sujeição face ao direito do comprador. Em compensação por esta sujeição o vendedor exige do comprador a entrega, no início, de uma importância denominada prémio, isto é, o preço da opção. Em cada contrato de opções há sempre duas posições: a do comprador que toma uma posição longa (*long*) e a do vendedor que assume uma posição curta (*short*).

As opções podem ser transaccionadas em bolsa (*exchange-traded options*) ou em mercado de balcão (*over-the-counter*).

### 3.2. Opção *Call* vs Opção *Put*

Opção *Call* é uma opção de compra, isto é, direito de comprar uma dada quantidade de um dado activo, a um determinado preço e numa ou até uma data futura.

Opção *Put* é uma opção de venda, isto é, direito de vender uma dada quantidade de um dado activo, a um determinado preço e numa ou até uma data futura.

Para cada comprador de uma opção tem de haver um vendedor (*option writer*) que confere o direito, ou seja, tem uma obrigação. Assim sendo, o vendedor recebe o prémio da opção paga pelo comprador.

No mercado de opções é possível adoptar uma de quatro posições básicas:

	<i>Call</i>	<i>Put</i>
Comprar	<i>Long Call</i> (direito de comprar)	<i>Long Put</i> (direito de vender)
Vender	<i>Short Call</i> (obrigação de vender)	<i>Short Put</i> (obrigação de comprar)

Tabela 1: Representa as quatro Posições Básicas no Mercado de Opções

(Fonte: Adaptado do Livro “*Opções Financeiras, Gestão de Risco, Especulação e Arbitragem*” de Domingos Ferreira, p.61)

As quatro posições básicas que podem ser assumidas nas opções são:

- Compra de opção de compra (*call buying*);
- Venda de opção de compra (*call selling*);
- Compra de opção de venda (*put buying*);
- Venda de opção de venda (*put selling*).

É possível combinar diferentes posições de diversas maneiras, desenhando estratégias simples ou complexas, dependendo da combinação de riscos, rendimentos e objectivos.

### 3.2.1. Compra de opção de compra (*call buying*)

Possuir uma opção de compra é ter uma “Posição Longa” nessa opção. O comprador de uma opção de compra sobre um activo subjacente tem o direito de comprar um certo número desse activo subjacente, a um preço previamente fixado e numa data futura. Este comprador não exercerá a opção, a não ser que o preço do activo subjacente no mercado ( $S$ ) seja, pelo menos, igual ou superior ao preço de exercício ( $X$ ). A potencialidade de ganhos é grande e os lucros serão tanto mais elevados quanto mais o preço do activo subjacente subir no mercado à vista e maior for a diferença ( $S - X$ ).

O uso puro e simples de uma opção *call* comprada pode estar associado a fins especulativos, quando se espera que o preço do activo subjacente suba. Podemos obter lucros percentualmente elevados devido a variações, mesmo pequenas no preço do activo subjacente. As perdas são limitadas ao valor do prémio pago.

### 3.2.2. Venda de opção de compra (*call selling*)

Ter vendido uma opção de compra é ter uma “Posição Curta” nessa opção. O vendedor de uma opção de compra terá uma posição oposta ao comprador, assumindo a obrigação de vender o correspondente activo subjacente se o comprador optar por exercer o seu direito. A sua potencialidade de perda é grande, enquanto a de lucro é constituída essencialmente pelo prémio recebido.

A venda de uma opção *call* apresenta risco de perda quando o activo subjacente sobe e entra em perda, quando ultrapassa o ponto de equilíbrio *breakeven*, mas torna-se ganhadora se o preço descer em relação ao ponto de equilíbrio.

*Naked call* ou *uncovered call*, opção de compra sem protecção, surge quando uma parte vende uma opção *call* sem ter a propriedade do correspondente activo subjacente ou de um título equivalente. *Short selling*, venda a descoberto, surge quando existe a venda de uma opção *call* sem protecção. Ambas as estratégias, muito semelhantes, apresentam um grande risco potencial. A venda a descoberto apresenta maior potencial de lucro. A *naked call*

proporcionará melhor resultado se as cotações se mantiverem relativamente estáveis. Em caso extremo pode mesmo acontecer que a *naked call* proporcione lucros e que a venda a descoberto conduza a perdas. Os lucros da venda nunca são maiores do que o prémio recebido.

### 3.2.3. Compra de opção de venda (*put buying*)

Ter comprado uma opção de venda é ter uma “Posição Longa” nessa opção. O comprador de uma opção de venda tem o direito de vender um certo número de activo subjacente, a um preço previamente fixado e numa data futura. Este comprador não exercerá a opção, a não ser que o preço do activo subjacente no mercado ( $S$ ) seja, pelo menos, igual ou inferior ao preço de exercício ( $X$ ). A potencialidade de ganhos é grande e os lucros serão tanto mais elevados quanto mais o preço do activo subjacente descer no mercado à vista, ou seja, quanto maior for a diferença ( $X - S$ ). No extremo, o lucro máximo será igual a ( $X - 0$ ), pois o activo subjacente não pode apresentar valores negativos.

A compra duma opção *put*, ganha com a descida dos preços. O lucro está limitado ao preço de exercício, uma vez que o activo subjacente não poderá apresentar valores negativos. O uso de uma opção *put* comprada pode estar associado a fins especulativos, quando se espera que o preço do activo subjacente desça. O risco de compra de uma opção *put* está limitado ao valor do prémio pago.

### 3.2.4. Venda de opção de venda (*put selling*)

Ter vendido uma opção de venda é ter uma “Posição Curta” nessa opção. O vendedor de uma opção de venda tem uma posição oposta ao comprador e assume a obrigação de comprar o correspondente activo subjacente, se o titular da opção optar por exercer o seu direito. A sua probabilidade de lucro é constituída fundamentalmente pelo prémio recebido, a potencialidade de perda é bastante grande, no máximo igual a ( $X - 0$ ).

O vendedor de uma opção *put* tenderá a ganhar sempre que o preço do activo subjacente subir, visto que o comprador não exercerá o seu direito implícito na opção. O seu lucro terá por referência o prémio da opção.

Uma opção *put* vendida poderá designar-se por coberta, *covered put sale*, se o investidor possuir uma opção *put* comprada com um preço de exercício igual ou maior do que a opção *put* vendida.

### 3.3. Prémio ou Preço das Opções

Uma questão fundamental diz respeito ao custo ou prémio das opções, calculado recorrendo à cotação corrente, à vista ou *spot* e às características do respectivo activo subjacente, em particular, a volatilidade das cotações e dos seus rendimentos, o preço de exercício, o tempo da opção até à maturidade e as taxas de juro.

O prémio (preço) das opções é pago pelo comprador e recebido pelo vendedor (assimetria do contrato da opção). O prémio é geralmente pago na data de aquisição da opção.

O prémio de uma opção pode ser decomposto em duas componentes: Valor Intrínseco e Valor Extrínseco ou Valor Tempo (*time value*).

$$\text{Prémio} = \text{Valor Intrínseco} + \text{Valor Tempo} \quad (1)$$

O valor intrínseco é o resultado que o seu possuidor pode obter pelo exercício imediato da opção, sendo designado por valor mínimo da opção. Podem ser-lhe atribuídas as seguintes designações: valor de paridade ou paridade.

O valor intrínseco é o lucro obtido pelo comprador da opção através do seu exercício imediato. Assim:

$$\text{Valor intrínseco de uma Call} = \max (S_t - X, 0) \quad (2)$$

$$\text{Valor intrínseco de uma Put} = \max (X - S_t, 0) \quad (3)$$

O valor intrínseco depende ainda de um conjunto de factores igualmente fundamentais: tempo até ao termo da opção, volatilidade das cotações do activo de base, taxas de juro sem risco e dos dividendos esperados.

Uma opção pode ser classificada consoante o *cash flow* gerado se exercida imediatamente seja positivo (*In-the-Money*), nulo (*At-the-Money*) ou negativo (*Out-of-the-Money*). O quadro abaixo reune as várias situações possíveis:

	<i>In-the-Money</i>	<i>At-the-Money</i>	<i>Out-of-the-Money</i>
<i>Call</i>	$S_T > X$	$S_T = X$	$S_T < X$
<i>Put</i>	$S_T < X$	$S_T = X$	$S_T > X$

Tabela 2: Classificação das opções segundo o *cash flow* gerado.

(Fonte: Adaptado do Livro “*Opções Financeiras, Gestão de Risco, Especulação e Arbitragem*” de Domingos Ferreira, p.71)

Sendo:

$S_T$  = cotação *spot* do activo subjacente no momento  $t$

$X$  = preço de exercício

O preço da opção incorpora ainda o valor do tempo que reflecte a incerteza do comportamento das cotações até à data do respectivo vencimento. O valor extrínseco, valor tempo ou valor temporal (*time value*) é calculado pela diferença entre o valor ou prémio da opção e o seu valor intrínseco. O valor tempo tem a ver com o valor da especulação contínua na procura de movimentos favoráveis no activo subjacente.

$$\text{Valor tempo} = \text{prémio} + \text{valor intrínseco} \quad (4)$$

O valor tempo é o resultante da probabilidade atribuída à ocorrência de uma evolução favorável ao nível do preço do activo subjacente, até à data de vencimento da opção (a probabilidade de evolução desfavorável não é relevante, não exerce a opção).

O valor tempo decresce à medida que a opção se aproxima da sua data de vencimento. Nesta, o valor da opção coincide com o seu valor intrínseco.

O valor tempo pode ser considerado como o valor da exposição contínua aos movimentos no activo subjacente e está associado ao facto de se poder apostar contra esses movimentos ascendentes e descendentes, levando o gestor a cobrir os seus riscos ou tirar lucros de uma estratégia especulativa. É também designado tecnicamente por valor da aposta ou valor especulativo, *betting value*. Depende principalmente da evolução da cotação no tempo até ao termo da opção.

O valor tempo (*time value*) das opções atinge o seu máximo quando a opção está *at-the-money*, ou seja, quando o preço de exercício da opção é igual ou está na vizinhança do preço de cotação no mercado. À medida que o termo da opção se aproxima, as curvas das opções *call* e *put* tendem para as curvas dos correspondentes valores intrínsecos.

Ao *trader*, gestor de risco, e a todos os intervenientes na decisão de avaliar e de negociar em opções, apresenta-se a questão do prémio ou preço da opção. O preço da opção envolve fundamentalmente a compra da média ponderada de todos os valores intrínsecos no termo da opção, em que os ponderadores são as probabilidades de ocorrer cada um dos valores intrínsecos. Dado que o preço de exercício é antecipadamente conhecido, apenas é desconhecida a distribuição de probabilidade do valor da cotação no termo da opção.

### 3.4. Posições Básicas e Payoffs (na data de vencimento)

Na data de vencimento (*expiration date*) o valor da opção coincide com o seu valor intrínseco, ou seja o *payoff* da opção para o comprador será:

$$c_T = C_T = \max(S_T - X, 0) \quad (5) \quad p_T = P_T = \max(X - S_T, 0) \quad (6)$$

Sendo,

$c_T$  = prémio de *call* Europeia no momento  $t$ ;

$p_T$  = prémio da *put* Europeia no momento  $t$ ;

$T$  = data de exercício (*expiration date*) da opção;

$T - t$  = tempo até data de exercício (*expiration date*);

$C_T$  = prémio de *call* Americana no momento  $t$ ;

$P_T$  = prémio de *put* Americana no momento  $t$ ;



$S_T$  = cotação *spot* do activo subjacente no momento  $t$ ;

$X$  = preço de exercício.

Para o vendedor o *payoff* será simétrico:

$$-c_T = -C_T = -\max(S_T - X, 0) = \min(X - S_T, 0) \quad (7)$$

$$-p_T = -P_T = -\max(X - S_T, 0) = \min(S_T - X, 0) \quad (8)$$

O comprador deve exercer o direito quando a opção está *in-the-money* no vencimento, ou seja, sempre que o valor intrínseco é não nulo.

Em suma, deve-se exercer a opção quando se verificar a seguinte condição:

$$\text{Call: } S_T > X \quad (9)$$

$$\text{Put: } X > S_T \quad (10)$$

### 3.5. Modelos de cálculo do “Preço” de uma Opção

#### 3.5.1. Black-Scholes (*Plain Vanilla*)

Este modelo é pioneiro e fornece uma fórmula de avaliação analítica fechada. A sua desvantagem é ser unicamente aplicável a opções Europeias (e *calls* Americanas sobre acções sem dividendos).

Alguns dos pressupostos deste modelo são: a evolução do preço da acção segue um movimento *browniano* geométrico, caracterizado pelos parâmetros  $\mu$  e  $\sigma$  constantes. O preço do activo segue uma distribuição *log-normal*, não existem oportunidades de arbitragem, os investidores podem aplicar e endividar-se à taxa de juro sem risco, a taxa de

juro sem risco ( $r$ ) é constante, a acção subjacente não gera dividendos durante a vida de opção e esta é transaccionada em contínuo.

As fórmulas que traduzem este modelo são:

$$C(S, t) = SN(d_1) - Xe^{-r(t-t)}N(d_2) \quad (11)$$

Onde,

$$d_1 = \frac{\ln(S/K) + (r + \sigma^2/2)(T-t)}{\sigma\sqrt{(T-t)}} \quad (12)$$

$$d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{(T-t)} \quad (13)$$

$$P(S, t) = Xe^{-r(t-t)}N(-d_2) - SN(-d_1) \quad (14)$$

▪ **Paridade Put / Call:**

$$C(S, t) - P(S, t) = S - Xe^{-r(T-t)} \quad (15)$$

Sendo,

$S$  = Cotação *spot* do activo subjacente;

$C(S, t)$  o preço de uma *call* Europeia e  $P(S, t)$  o preço de uma *put* Europeia;

$X$  = o *strike* da opção (preço de exercício);

$r$  = taxa de juro instântanea anual sem risco (capitalização contínua);

$\sigma$  = é o desvio-padrão anual da taxa de rendimento esperada para o activo subjacente (representa a volatilidade do activo subjacente);

$t$  = data de avaliação (normalmente em anos); normalmente usamos o tempo actual = 0 e  $T$  é a data de vencimento da opção.

### 3.5.2. Vanna - Volga

O mercado de *Foreign Exchange* (FX) é o mercado maior e mais líquido de opções no mundo. Os vários produtos transacionados, hoje em dia, vão desde a simples opção *vanilla* às opções da denominada primeira geração de exóticas (opções *touch* e com barreiras), à segunda geração de opções exóticas e, por alguns autores, às de terceira geração exótica (produtos híbridos que também são incorporados na segunda geração de exóticas por outros autores). Os produtos de primeira geração têm um volume cada vez maior no mercado, isto faz com que seja imperativo, para qualquer sistema de determinação de preços providenciar uma rápida e precisa valorização *mark-to-market* para esta família de produtos.

Usando o modelo Black Scholes é possível derivar analiticamente os preços para opções *touch* e com barreiras. Este modelo infelizmente baseia-se numa série de pressupostos irrealistas que tornam o preço impreciso. Em particular, o modelo Black Scholes assume a taxa de juro externa nacional e a volatilidade do FX *spot* permanece constante ao longo da vida da opção. Isto é claramente errado, pois que estes valores mudam continuamente, refletindo a perspectiva dos *traders* no futuro dos mercados. Hoje em dia, o valor teórico do Black Scholes é usado apenas como uma cotação de referência, para assegurar que as contrapartes envolvidas estão a falar da mesma opção.

O método “Vanna-Volga” consiste em adicionar uma correcção analítica das derivadas no preço do instrumento segundo Black Scholes. Este método usa um pequeno número de cotações de mercado para instrumentos líquidos (opções *at-the-money*, *risk reversal* e estratégias de *butterfly*) e constroi um *portfólio* de hedge, com os zeros fora do *Vega*, *Vanna* e *Volga* da opção segundo Black Scholes. A escolha deste conjunto de *Greeks* está agregado ao facto de todos eles oferecerem uma quantidade de opções a nível de sensibilidade no que diz respeito à volatilidade, portanto, a carteira de *hedge* construída visa levar o efeito sorriso (*smile*) em conta.

O método Vanna-Volga parece ter aparecido na literatura primeiramente, com o intuito da receita ajustar o valor segundo Black Scholes pela cobertura do *portfólio*. É aplicado a opções binárias e digitais e ainda aos preços das opções com barreiras de qualquer tipo no mercado

cambial. Para alguns autores apresenta vantagens, no entanto, temos várias inconsistências de preços que surgem da natureza não rigorosa da técnica. O método foi discutido mais profundamente, tendo sido mostrado que pode ser utilizado como uma ferramenta de interpolação do “sorriso da volatilidade” para obter um valor desta (volatilidade) para um dado *strike*, enquanto reproduz exactamente as volatilidades cotadas no mercado. Foi ainda analisada uma série de correções sugeridas para lidar com as inconsistências de preços. Finalmente uma justificação mais rigorosa e teórica é dada, estendendo o método para incluir risco de taxa de juro.

Um ingrediente crucial para o método *Vanna-Volga*, que muitas vezes é negligenciado na literatura, é a manipulação correcta dos dados de mercado. No mercado *Foreign Exchange* (FX) o significado preciso das cotações do *broker* depende dos detalhes do contrato. Por exemplo, existem pelo menos quatro definições diferentes para o *strike at-the-money* (*spot*, *forward*, *delta neutral*, *50 delta call*). O uso da definição errada, pode levar a erros significativos na construção da superfície do “sorriso”.

### 3.5.3. Monte Carlo

O modelo de Monte Carlo calcula o valor da opção com múltiplas fontes de incerteza ou com características complicadas.

No geral, a técnica é gerar milhares de possibilidades (ao acaso) de caminhos para o preço do(s) activo(s) subjacente(s) via simulação, e posteriormente calcular o valor de exercício associado (isto é, “*payoff*”) de uma opção para cada caminho. Estes *payoffs* são a média e desconto até à data do cálculo, o que resulta no valor da opção à data do cálculo.

A simulação pode ser usada para determinar o valor das opções, onde o *payoff* depende do valor de múltiplos activos, tais como as opções *Basket* ou opções *Rainbow*. Onde a correlação entre activos é igualmente incorporada.

Em suma, o modelo de Monte Carlo simula o processo de geração de preços do activo subjacente baseado no corolário da neutralidade do risco. Esta abordagem tradicional da

simulação de Monte Carlo é baseada na amostragem aleatória simples e na geração dos componentes aleatórios do modelo. Uma consequência desta abordagem amostral é o baixo nível de precisão das estimativas, que pode ser colmatada com o uso de técnicas de redução de variância (Charnes, 2000). A simulação de Monte Carlo é vista como uma técnica de redução de variância, no geral. A amostragem descritiva (Saliby, 1990) tem proporcionado melhores resultados, tanto em precisão da estatística como da velocidade de obtenção das estimativas, relativamente àqueles obtidos por intermédio das demais técnicas de redução da variância, e consequentemente, em relação àqueles obtidos através da abordagem tradicional (amostragem aleatória simples).

### **3.6. Opção Europeia vs Opção Americana**

Uma opção Europeia apenas pode ser exercida, pelo comprador, na data de vencimento do contrato.

Uma opção Americana, pode ser exercida, pelo comprador em qualquer momento anterior à data de vencimento do contrato (exercício antecipado).

No vencimento de uma opção, o valor da opção Americana é igual à Europeia. No entanto, antes do vencimento o valor da opção Americana é maior ou igual à Europeia.

### **3.7. Activos Subjacentes**

Podemos ter “Opções” sobre: acções, taxas de câmbio, índices, taxas de juro de curto e longo prazo e futuros. No entanto, nos dias de hoje, o mais transaccionado nos mercados são as opções com taxas de câmbio. As opções com acções, índices e taxas de juro também se efectuam, mas em muito menor escala. Daí a maior parte das vezes, neste estudo, os exemplos serem sobre o mercado cambial.

Os contractos de opção estão também presentes em diversos produtos financeiros: *caps*, *floors* e *collars*; obrigações convertíveis; *warrants*; obrigações com cláusulas de resgate antecipado; e produtos estruturados.

### 3.8. Principais Bolsas

Nos Estados Unidos temos:

- CBOE: Opções sobre acções, índices, títulos do Tesouro;
- PHLX: Opções sobre acções, índices, taxas de câmbio;
- AMEX: Opções sobre acções, índices;
- CME: Opções sobre futuros (índices, divisas, taxas de juro curto prazo);
- CBOT: Opções sobre futuros (obrigações do Tesouro).

Na Europa temos:

- LIFFE: Opções sobre acções, índices e futuros (taxa de juro de curto prazo, obrigações do Tesouro);
- LSE: Opções sobre acções;
- DTB, MATIF, MEFF: Opções sobre acções, índices e futuros.

### 3.9. Cálculo / Estimação da Volatilidade ( $\sigma$ )

O desvio-padrão anual ( $\sigma$ ) da taxa de rendimento esperada para o activo subjacente, é a única variável explicativa do valor da opção que não é directamente observável, tem de ser calculada/estimada.

Pode ser calculada/estimada por duas vias:

- dados históricos;
- base em volatilidades implícitas.

### 3.9.1. Volatilidade Histórica

Se assumirmos que a volatilidade do preço do activo subjacente é constante ao longo do tempo, pode-se estimar a sua volatilidade durante a vida da opção com base na volatilidade registada no passado. Esta volatilidade omite os dias em que o mercado não funciona. Empiricamente é demonstrado que a volatilidade é substancialmente maior nos dias de *trading*.

### 3.9.2. Volatilidade Implícita

Consiste na estimação do desvio-padrão ( $\sigma$ ) com base nas cotações do mercado de opções. Esta estimação é feita resolvendo o modelo de avaliação em ordem a “ $\sigma$ ”, para um prémio igual à cotação de mercado, para uma dada data de vencimento. No entanto, para uma dada data de vencimento, existem inúmeras *implied volatility*, tantas quantos os preços de exercício. Podemos fazer a média ponderada, atribuindo maior peso às opções *at-the-money* (estas traduzem maior sensibilidade da opção ao preço do activo, traduzindo-se em estimativas mais correctas).

#### 3.9.2.1. Sorrisos da Volatilidade e Volatilidade Implícita

Ao calcular o preço das opções de compra ou de venda sobre um determinado activo subjacente, com diferentes preços de exercício, ou com diferentes maturidades, estes são diferentes dos de mercado dessas opções. As diferenças são justificadas por diferenças entre a volatilidade introduzida e a implícita. Contudo, não encontramos apenas uma volatilidade implícita, mas várias e variando com os preços de exercício e maturidades. É de salientar que os comportamentos são distintos conforme os activos subjacentes e conforme o tempo.

O comportamento da volatilidade implícita é diferente consoante o activo subjacente, o das matérias-primas e mercadorias (*commodities*) difere do das acções, e dos índices sobre acções, dos produtos de câmbio ou das taxas de juro. Um aspecto importante a ter em conta e que influencia o comportamento são as épocas de análise.

Os padrões mais comuns da volatilidade implícita são:

- o sorriso puro e franco (*smile*);
- o sorriso amarelo ou forçado (*skew*, *smirk* ou *sneer*);
- o sorriso trombudo (*frown*).

O comportamento da volatilidade implícita nas opções de compra sobre mercadorias, *commodities*, tem vindo a apresentar a forma típica do sorriso aberto.

Bollen (2003) realizou uma pesquisa na área das opções cambiais, no mercado de balcão (*over-the-counter*), onde encontrou padrões de *smile* puro. Nesse trabalho é visível a simetria das posições *out-of-the-money*, justificada pela procura de coberturas de exposições face à apreciação e depreciação das divisas.

Um exemplo de um caso de sorriso amarelo (*skert*, *sneer* ou *smirk*) foram os índices de acções existentes na altura do *crash* de Outubro de 1987, que até essa altura mostrava um padrão de sorriso aberto e a partir daí, começaram a apresentar um padrão cada vez mais semelhante a um *smirk*.

Um outro tipo de sorriso que pode verificar-se tem a designação de *frown* ou sorriso trombudo, o qual tende a verificar-se em mercados (ou em tempos) mais tranquilos.

A modelagem do "sorriso" da volatilidade é uma área activa de pesquisa em finanças quantitativas. Tipicamente, um analista quantitativo irá calcular a volatilidade implícita das "opções" usando modelos do "sorriso" para calcular o preço de opções exóticas mais complexas.

Quando a volatilidade implícita é plotada contra o preço de exercício, o gráfico resultante é geralmente inclinado para baixo para os mercados de capital, ou em forma de vale para os mercados monetários. Para os mercados onde o gráfico está inclinado para baixo, como para as opções de acções, o termo "volatilidade oblíqua" é frequentemente usado. Para outros mercados, tal como opções FX ou opções de índice de equidade, onde o gráfico típico aparece em ambas as extremidades, é usado o termo mais familiar "sorriso da volatilidade". Por exemplo, a volatilidade implícita para opções de capital (i.e. alto exercício) é tipicamente



menor do que para as opções de acções "at-the-money". No entanto, a volatilidade implícita das opções sobre contratos de câmbio tendem a subir em ambas as direções descendentes e ascendentes. Nos mercados de ações, um pequeno "sorriso" inclinado é frequentemente observado próximo ao dinheiro como uma torção no gráfico de volatilidade implícita inclinado para baixo. Às vezes, o termo "sorriso" é usado para descrever um sorriso enviesado.

O efeito "sorriso" é um desvio empírico dos modelos de avaliação de opções. Este resulta da observação de que, de acordo com as cotações das opções observadas no mercado de capitais, a volatilidade implícita de opções com a mesma data de vencimento e diferentes preços de exercício varia, gerando uma curva em forma de "U".

#### 4. Medidas de Sensibilidade do Valor das Opções: "Greeks"

A utilização das *Greeks* ajuda a quem trabalha com as opções a gerir de forma mais adequada os seus riscos, quer as transacções tenham lugar nas bolsas ou nos mercados de balcão. Esta denominação, de *Greeks*, deve-se ao facto de quatro das cinco medidas de sensibilidade serem representadas por letras do alfabeto grego: *delta*, *gamma*, *theta* e *rho*. A letra *vega* é a excepção.

As *Greeks* constituem um conjunto de factores de sensibilidade do valor das opções em relação a cada uma das variáveis que sobre ele têm influência: o preço do activo subjacente, a volatilidade, o tempo e a taxa de juro. Cada uma delas mede um aspecto diferente do risco inerente a posições assumidas em opções. Podem ser referidas como a primeira ou segunda derivadas parciais. Quatro medidas são de risco, sendo o tempo a única medida sobre a qual não existe risco.

- *Delta e Gamma*: são factores de sensibilidade do preço da opção em relação ao valor do activo subjacente, sendo *delta* a medida de 1.º ordem (*linear*) e *gamma* a medida de 2.º ordem (*quadrática*).
- *Vega e Volga*: factores de sensibilidade de primeira ordem e de segunda ordem em relação à volatilidade do activo subjacente.

- *Theta*: factor de sensibilidade de primeira ordem (*linear*) em relação à passagem do tempo de duração do contracto.
- *Rho*: factor de sensibilidade de primeira ordem (*linear*) em relação à taxa de juro sem risco.

Além das *Greeks* podem ser usados outros factores de sensibilidade como a implicação do preço da opção por variação do preço de exercício, referenciada pela letra *eta*, ou por variação nos custos de posse de uma posição (*carry costs*) referenciada por *rho-b*.

### 4.1. Delta

O *delta* é um indicador primário para a condução do risco das opções e representa a sensibilidade do valor da opção em relação a pequenos movimentos do preço do activo subjacente, isto é, unidades de variação no preço da opção, por unidade de variação no preço do activo subjacente. Mede a variação no preço da opção que resulta da variação no preço do activo base, assumindo que tudo o resto se mantém inalterado “*ceteris paribus*”. O *delta* é a inclinação ou declive da curva de valor da opção em relação ao preço de mercado do activo subjacente.

Um *delta* positivo significa que o valor da opção aumentará com subidas no preço do activo subjacente e diminuirá com descidas no preço do mesmo. Há uma relação positiva entre as duas variáveis. Por outro lado, se o *delta* é negativo, existe uma relação negativa, o valor da opção diminuirá com subidas no preço do activo subjacente e aumentará com descidas no preço do mesmo.

Em termos matemáticos temos a derivada parcial do preço da opção em relação ao activo:

$$\Delta = \frac{\partial \text{opção}}{\partial \text{activo}} = \frac{\partial V}{\partial S} \quad (50)$$

As opções de compra têm *deltas* que variam entre 0 e 1, isto significa, que a probabilidade de ter valor pode ser nula, ou que a compra da opção equivale à compra do activo subjacente.

Para as *calls* o *delta* é positivo, pois verifica-se uma relação positiva entre o preço da opção e o do activo base. As opções de venda têm *deltas* que variam entre -1 e 0, são negativos porque a relação entre o preço da opção e o do activo de base é negativa.

É de salientar, no caso das *calls*, que opções na posição *in-the-money* têm *deltas* que se aproximam de 1, no caso das *puts*, aproximam-se de -1. Por outro lado, opções na posição *out-of-the-money* têm *deltas* que se aproximam de 0.

O *delta* corresponde ao rácio de alteração no preço de uma opção em relação a uma alteração no preço de um activo subjacente. Por exemplo, se o *delta* for 0.50, uma alteração de um ponto no activo de base corresponde a uma alteração na opção de cerca de 0.50 pontos, ou seja, para cada unidade do activo base são necessárias duas opções para equilíbrio de movimentos.

#### 4.2. Gamma ( $\Gamma$ )

O factor *gamma* mede a sensibilidade do *delta* em relação ao preço do activo subjacente (S) e descreve a convexidade da curva da opção. Conforme o que dissemos atrás, o *delta* varia de forma continuada à medida que o preço do activo subjacente varia, sendo o *gamma* a correspondente taxa de variação. É definido como a segunda derivada do preço da opção em relação ao activo subjacente. Pode também informar sobre a estabilidade do *delta*. Assim sendo, um valor elevado para o *gamma* significa que o *delta* pode variar muito para pequenas variações do preço do activo subjacente. O seu valor é sempre positivo tanto para *calls* como para *puts*.

$$\frac{\partial^2 v}{\partial x^2} = e^{-r\tau} \frac{n(d_+)}{x\sigma\sqrt{\tau}} \quad (51)$$

É de salientar que:

- *long calls* e *long puts* têm sempre *gamma* positivo;
- *short calls* e *short puts* têm sempre *gamma*s negativos;
- acções têm sempre *gamma* zero, pois o seu *delta* é 1.

Um *gamma* positivo indica uma relação positiva entre os movimentos do preço do activo subjacente e do *delta* da opção. Em oposto, um *gamma* negativo indica uma relação negativa entre os movimentos do preço do activo subjacente e do *delta* da opção.

Para grandes variações no preço do activo subjacente, são também grandes as variações no *delta*. São muito diferentes os níveis de incerteza quanto ao exercício da opção no vencimento. Opções com valores baixos para o *gamma* são relativamente mais fáceis de gerir em termos de cobertura, sendo os ajustes necessários à manutenção de uma carteira *delta-neutral* pouco frequentes, uma vez que a curvatura da opção em ordem ao preço do activo subjacente é menos acentuada e menos forte será a variação do *delta*. Daí o *hedge ratio* não varia tanto em relação a variações no activo subjacente. Podemos também utilizar o que se designa por *delta-gamma-neutral* que consiste em tomar uma posição no activo subjacente e em opções sobre esse activo, com o intuito de, o *delta* e o *gamma* desta carteira sejam iguais e de sinal oposto ao da opção a cobrir.

Para um dado movimento do activo subjacente quanto mais elevado for o *gamma*, mais acentuada será a curvatura da opção em ordem ao preço do activo subjacente e mais forte será a variação do *delta*. Maior será a necessidade de reformular com maior frequência a gestão das carteiras de investimentos e a criação de carteiras *delta-neutral* pode não ser suficiente para obter uma imunização adequada contra variações nos preços de mercado.

### 4.3. Theta ( $\theta$ )

Este factor mede a sensibilidade do preço da opção em relação à variação do tempo que falta até ao vencimento, normalmente reflecte variações diárias. Um *theta* positivo significa que o valor da opção aumenta à medida que o tempo passa, enquanto um *theta* negativo tem o efeito oposto.

$$\frac{\partial v}{\partial t} = -e^{-r_f \tau} \frac{n(d_+) x \sigma}{2\sqrt{\tau}} + \phi[r_f x e^{-r_f \tau} N(\phi d_+) - r_d X e^{-r_d \tau} N(\phi d_-)] \quad (52)$$

A passagem do tempo não reduz o valor da opção a uma taxa constante, visto o seu efeito ser mais forte quando a opção está perto do vencimento do que quando está longe. Em relação ao

efeito da passagem do tempo sobre o valor das opções é mais vantajoso comprar opções (*calls* e *puts*) com maiores vencimentos. No entanto, uma estratégia para tirar vantagem deste efeito conduz a vender opções com menor tempo até à maturidade, uma vez que a perda do valor temporal ocorre mais rapidamente.

É de salientar que face às posições de mercado:

- *long calls* e *long puts* têm sempre *thetas* negativos;
- *short calls* e *short puts* têm sempre *thetas* positivos;
- posições no activo subjacente têm um *theta* igual a zero, pois o seu valor não é reduzido pela passagem do tempo.

O *theta* é mais elevado nas opções *at-the-money* e baixa progressivamente em relação às posições *in-the-money* ou *out-of-the-money*. Isto deve-se ao facto do valor temporal das opções ser mais elevado nas posições *at-the-money* do que nas outras duas. À medida que a opção se aproxima da maturidade, o factor *theta* vai aumentando para as opções *at-the-money*.

#### 4.4. Rho ( $\rho$ )

O *rho* (também designado por *phi*) mede a sensibilidade do preço da opção a variações na taxa de juro. Não se utiliza tanto esta medida de sensibilidade uma vez que as taxas de juro tendem a apresentar maior estabilidade em relação aos outros factores que influenciam o valor das opções. As oscilações nas taxas de juro reflectem uma menor relevância no valor das opções.

$$\frac{\partial v}{\partial r_d} = \phi X \tau e^{-rd\tau} N(\phi d_-) \quad (53)$$

$$\frac{\partial v}{\partial r_f} = -\phi x \tau e^{-rf\tau} N(\phi d_+) \quad (54)$$

As taxas de juro tornam-se bastante relevantes nas opções de longo prazo. No caso das opções cambiais, o diferencial entre as taxas das duas moedas que as compõem, podem apresentar uma diferença grande entre si.

#### 4.5. Vega ( $v$ )

O *vega* (também designado por *lambda* ou *kappa*) corresponde à sensibilidade do preço da opção em relação a alterações na volatilidade implícita do activo subjacente. As opções tornam-se mais caras quando a volatilidade aumenta ou se pensa que vai aumentar, o oposto verifica-se no sentido da descida. As aproximações mais utilizadas a este factor de sensibilidade são a volatilidade histórica e a implícita.

$$\frac{\partial v}{\partial \sigma} = xe^{-rf\tau} \sqrt{\tau} n(d_+) \quad (55)$$

Este factor de sensibilidade é calculado a partir de preços históricos, inconsistentes por vezes com os de mercado, quando se utiliza o modelo de avaliação *log-normal*, onde se assume volatilidade constante. O mercado reflecte um comportamento “não-normal” dos rendimentos dos activos e que a volatilidade futura é diferente da volatilidade histórica.

O *vega* pode ser utilizado para efeitos de avaliação do risco. Se restar um tempo significativo para a maturidade, o valor da opção é muito sensível às variações da volatilidade.

As opções *at-the-money* têm vegas mais elevados, decrescem à medida que as opções ficam *in-the money* ou *out-of-the-money*.

É de salientar que:

- *long calls* e *long puts* têm sempre *vega* positivo;
- *short calls* e *short puts* têm sempre *vega* negativos;
- posições em acções têm sempre *vega* zero;
- *vega* de um contrato *forward* também é igual a zero.

#### 4.6. Volga

O *volga* (ou também denominado *vomma* ou *volgamma*) é interessante pelo facto de medir a convexidade do valor de uma opção em relação à volatilidade. Uma opção com um *volga* elevado beneficia da volatilidade da volatilidade.

Nas opções exóticas o volga é relevante, em particular, nas opções com barreira e no nível barreira, para as opções compostas, que são muito sensíveis à volatilidade da volatilidade e para as opções sobre volatilidade, como por exemplo das *volatility swaptions*.

Este factor representa a sensibilidade do *vega* às variações na volatilidade e consiste num parâmetro adicional para efeitos de cobertura de risco, uma vez que é uma variável com maior sensibilidade.

O factor *volga* matematicamente é representado por:

$$\frac{\partial^2 v}{\partial \sigma^2} = x e^{-r_f \tau} \sqrt{\tau} n(d_+) \frac{d_+ d_-}{\sigma} \quad (56)$$

Onde,

- a primeira derivada de *vega* em relação a uma alteração na volatilidade;
- a segunda derivada do valor da opção em relação a uma alteração na volatilidade.

#### 4.7. Pontos fortes vs pontos fracos

É necessário ter em conta os pressupostos implícitos e fazer comparações entre os valores teóricos e os de mercado.

O uso das *Greeks* como derivadas parciais na valorização e na cobertura de opções e de outros instrumentos financeiros, é muito importante na prática e pode considerar-se como correcta em termos matemáticos.

Existem, no entanto, alguns pontos fracos, os quais têm origem nalguns pressupostos que lhes servem de base:

- *log-normalidade* dos preços dos activos subjacentes;
- existência de valores elevados nos extremos da distribuição (*fat tails*), o que põe em questão a normalidade dos rendimentos;
- não constância da volatilidade, variando em função da *moneyness* e do tempo até ao vencimento.

## 5. Especulação, Hedge e Arbitragem com Opções

A criação e enorme expansão do mercado de derivados financeiros, muito diversificados e amplos, deveu-se à busca incessante de protecção contra a forte volatilidade das taxas de câmbio e de juro registada desde o fim dos acordos de *Bretton Woods*. Esta volatilidade contribuiu para profundas alterações no comportamento dos agentes económicos, incluindo a formação de expectativas sobre a evolução de curto prazo das principais variáveis financeiras para a condução normal das actividades económicas.

Podem estar implícitos três objectivos por detrás dos derivados: gestão e cobertura de risco (*hedging*), investimento (ou especulação) e arbitragem. Pode ainda associar-se um outro objectivo de carácter mais secundário que é o de alavancar os resultados, onde se procura aumentar a rendibilidade das exposições existentes.

Dum ponto de vista macroeconómico, para a realização de operações de cobertura de risco (*hedge*) é indispensável que haja mercados nos quais se negociem, para entrega e liquidação futura, os mesmos activos que nos mercados à vista.

A expansão dos mercados de derivados financeiros abre a possibilidade de realização de operações de cobertura de riscos sobre uma enorme panóplia de activos para a maior parte dos agentes, diminuindo o impacto das incertezas criadas pela volatilidade dos principais indicadores financeiros. No entanto, esses mercados constituem um instrumento ideal para especulação, ao permitir o acesso mais fácil e directo, aos mecanismos de alavancagem.



É importante salientar as diferenças conceptuais entre *hedge*, especulação e arbitragem na medida em que as suas consequências em termos micro e macroeconómicos são distintas, sendo mesmo opostas em determinados contextos.

### 5.1. Especulação

O objectivo do investimento está associado à especulação. O especulador assume os riscos de perda substanciais em troca de lucros esperados mais elevados por flutuações de preços, procurando de forma incessante situações que permitam ganhar dinheiro. Os especuladores podem ser classificados em:

- *Position traders*, negociadores de posição, os quais tendem a manter as posições abertas por períodos de tempo relativamente longos, semanas ou meses, de acordo com os objectivos inerentes à especulação. Também conhecidos, em geral, por *macro traders* por assumirem as suas posições com bases em fundamentos macroeconómicos.
- *Day traders*, negociadores ao dia, os quais tendem a tirar partido das oscilações constantes que os preços dos diferentes activos apresentam durante o dia. Estes *traders* costumam utilizar a análise técnica como meio auxiliar de maior relevo na sua negociação.
- *Scalpers*, negociadores ao minuto, os quais aproveitam as oscilações ao minuto numa atitude extremamente agressiva. Estes operadores tendem a aproveitar as bruscas oscilações dos mercados em algumas situações, de que são o melhor exemplo as situações que se desenvolvem no seguimento da divulgação de indicadores económicos. As discrepâncias entre previsões e realidade proporcionam muitas vezes situações de elevada volatilidade.

Os especuladores têm uma grande atenção aos custos de transacção, pelos seus efeitos de destruição sobre os ganhos das operações. Estes são fundamentais aos mercados, face aos acréscimos de liquidez que introduzem e à maior variedade de posições que criam, apesar desta forma de actuação parecer depreciativa.

Alguns economistas (Peyrelevade, 1978, Plihon, 1995 e Bourguinat, 1995) defendiam a ideia de que a especulação se tornou a tal ponto dominante, que as fronteiras que a separaram das operações de arbitragem e de *hedge* atenuam-se a tal ponto que se tornam imperceptíveis. Para Keynes (1936) a especulação consistia na actividade de antecipar a psicologia do mercado. No entanto, a definição que se tornou clássica foi dada por Kaldor (1939), este põe ênfase na actuação baseada nas expectativas de mudanças nos níveis de preços como componente específica da especulação. Nesta definição conceptualiza-se, a elevada volatilidade dos níveis de preços de activos e das taxas de juro e de câmbio, nas duas últimas décadas. Propiciou uma generalização do “espírito especulativo”, ao modificar a formação de expectativas sobre as variáveis financeiras numa necessidade quase imperativa para os agentes na condução normal das suas actividades.

## 5.2. *Hedge*

A gestão e cobertura de riscos (*hedging*) através de derivados tende a reduzir os riscos operacionais e financeiros a que as empresas ou particulares estão expostos, no caso de movimentos adversos nos preços. O principal é evitar perdas associadas a riscos decorrentes das posições longas ou curtas anteriormente assumidas e não o potenciar de ganhos.

As operações de cobertura de risco (*hedge*) consistem em assumir, para o futuro, uma posição oposta à que se tem no mercado à vista, neutralizando desta maneira o risco. Assim sendo, a definição de *hedge* aplica-se à cobertura das posições que se virá a ter num momento anterior, ou pelo menos igual, ao vencimento do derivado que lhe deu origem.

É indispensável que haja mercados nos quais se negociem, para entrega e liquidação futura, os mesmos activos que nos mercados à vista, para podermos realizar operações de cobertura de riscos. Esta operação deve ser realizada em mercados com uma temporalidade diferente da posição original, para esta não ser liquidada. Se se efectuar num mercado com a mesma temporalidade, o activo original é liquidado e substituído por outro, o que resultará uma simples troca de posições. Não é necessário a aplicação de capital semelhante, pois existem mecanismos de alavancagem que podem dar uma grande ajuda neste ponto.

Os agentes de mercado ao tomarem as suas decisões de investimento/endividamento têm consciência que num contexto de forte volatilidade das variáveis financeiras, todos os activos podem ter riscos associados, tudo dependendo das especificidades de cada um. O perfil de risco e o processo que leva cada agente a identificar e a decidir cobrir os seus riscos depende da particularidade de cada situação. Quando as perspectivas do agente são negativas, estes procuram cobrir os riscos incutidos, existentes nas suas carteiras.

As instituições financeiras organizaram departamentos financeiros aptos a gerir os riscos dos diversos produtos financeiros, cobrindo-os quando as expectativas são negativas ou mantendo-os descobertos para tirar proveito de uma eventual evolução favorável. A expectativa de que uma determinada evolução dos preços favorável à manutenção de uma posição descoberta encaminha para a especulação, caso contrário, a expectativa de uma evolução desfavorável leva à busca de posições de cobertura. A relação entre preços futuros e preços presentes demasiadamente ampliada é caminho para a realização de operações de cobertura (*cash and carry*).

Hieronymus (1976), seguindo-se Working (1962), salientaram que as decisões de cobertura são, na prática, tomadas com base em ganho ou perda de dinheiro, não tendo em conta a pura aversão ao risco.

Quando nos instrumentos financeiros surgem, é necessário um espaço temporal para que os agentes se familiarizem e percebam a sua dinâmica, tendo vantagem quem já os domina. A familiaridade dos agentes mais importantes com os novos mecanismos dos derivados, permite a antevisão da utilização desses mercados para reduzir uma parte das incertezas financeiras que rodeiam os projectos de investimento, obtendo cobertura (*hedge*) de longo prazo.

### **5.3. Arbitragem**

É uma estratégia para obter lucros sem correr riscos, tirando partido da imperfeição dos mercados que podem atribuir preços diferentes ao mesmo produto ou a produtos equivalentes. Os valores em questão são normalmente baixos e as possibilidades de arbitragem são

passageiras. Os custos de transacção reduzem os ganhos obtidos com a arbitragem, podendo mesmo ser eliminados.

A arbitragem adquiriu um peso extremamente importante nos mercados de activos financeiros e seus derivados. As instituições financeiras consagram uma grande atenção às operações de arbitragem. O seu impacto macroeconómico não pode ser subestimado, visto estas operações se transformarem num dos principais veículos de unificação internacional dos preços dos activos financeiros da mesma natureza, do seu ajustamento temporal e da correia de transmissão dos impactos sofridos num mercado para os outros.

Caso não se confirme as antecipações, quer porque o *timing* da operação foi mal calculado, quer por as relações mudarem de padrão por factores externos, isto é, porque a volatilidade antecipada não se verifica, a arbitragem pode vir a ser uma fonte de prejuízos. Estes não podem ser calculados à priori, mas tendem a ser menores que os verificados nas operações puramente especulativas, visto os diferenciais tenderem a ser menos voláteis que os níveis absolutos de preços.

Na actualidade, a arbitragem tende a desaparecer com o incremento dos sistemas de transacção electrónicos.

#### **5.4. Derivados vs Comportamento dos Agentes**

A gestão integrada das carteiras financeiras leva os mesmos agentes a assumirem riscos num período e a cobri-los noutros. A clássica distinção entre agentes com aversão ao risco, agentes neutros e outros que têm propensão a assumi-los perdeu muito do seu poder explicativo. As diferenças registadas nos graus de aversão aos riscos manifestam-se na frequência com que alguns procuram cobrir as suas posições e no grau de alavancagem que estão dispostos a empregar. Por exemplo, os agentes com aversão ao risco, nos mercados de derivados, cobrem as suas posições em função das expectativas de preços desfavoráveis.

Expectativas sobre a evolução dos preços ou sobre a relação entre os preços presentes e futuros exercem uma influência preponderante sobre as decisões de cobertura (*hedge*) que são

grandemente tomadas exclusivamente em função delas. Estas expectativas estão presentes nas tomadas de decisão de todos os agentes económicos: *hedgers*, especuladores e arbitragistas.

Os mercados de derivados financeiros devem a sua criação e expansão à necessidade de reduzir as incertezas geradas pelas fortes oscilações das principais variáveis financeiras. Sob condições normais de mercado, os derivados permitem a coordenação de expectativas dos agentes, quer por fornecer-lhes meios de cobrir os seus riscos, quer através da sua dimensão informativa. Em períodos de crise os resultados macroeconómicos das operações de *hedge* podem ser mais complexos de avaliar.

A cobertura de riscos por intermédio dos mercados de derivados, não anula, mas transfere-os para outros agentes. Numa situação de crise, para que os eventuais benefícios macroeconómicos das operações de *hedge* possam manifestar-se é necessário que, ao serem transferidos, os riscos tenham sido diluídos entre um grande número de pequenos especuladores ou se tenham concentrado em carteiras fortes, as quais são capazes de suportar maiores variações dos mercados. Caso se verifique o oposto, o mercado de derivados terá contribuído para o agravamento da instabilidade original, desencadeando o não cumprimento em cascata, o que pode provocar um risco sistémico.

Em suma, definir especulação *versus hedge* permite dispor de critérios objectivos de distinção entre as duas motivações relevantes de participação dos mercados de derivados. Esta distinção torna-se necessária tanto a nível micro e macroeconómico como para o controle de riscos das posições financeiras de empresas e instituições financeiras. Cada vez mais, este tipo de definições está presente e é aplicado nos novos conjuntos de regras que vêm sendo elaborados nas áreas jurídicas e fiscais dos intervenientes deste processo. Fazer esta distinção não implica substimar o peso preponderante assumido pelo espírito especulativo nas finanças contemporâneas.

### **5.5. Perigos da má Utilização dos Derivados**

Warren Buffet classificou os derivados como “armas de destruição massiva. Os seus perigos são agora latentes, mas podem ser letais”. São conhecidos alguns casos de utilização incorrecta dos derivados e que levaram a autênticos desastres, um dos mais recentes, o

escândalo da Société Général no valor de 7,2 mil milhões de dólares nos EUA (em Março de 2009).

A partir de Agosto de 2007, decorrente da crescente engenharia financeira e da crise do *subprime*, houve a consciência que os instrumentos de controlo existentes não eram suficientes para fazer face ao desenvolvimento alcançado no começo do sec. XXI. A inova o financeira, a globaliza o e a concentra o empresarial conduziram   existência de institui oes demasiado grandes para falhar, mas muito relacionadas e interpenetradas de modo a poderem permitir uma queda súbita mais generalizada.

Um dos exemplos mais mediáticos foi a insolvência do Lehman Brother (*field for bankruptcy protection*), no fim-de-semana de 12 a 14 de Setembro de 2008.

Um pouco por toda a parte os governos foram forçados a intervir no sistema financeiro, por um lado com o objectivo de injectar liquidez no sistema para evitar o pior e retomar a confiança, e por outro, para limpar grande parte dos activos tóxicos, resultado do maior período especulativo no sector imobiliário que ficou conhecido por crise do *subprime*. Esta situa o ficou a dever-se   utiliza o especulativa de derivados de crédito.

Mais recentemente, em Espanha, o Governo em conjunto com o Banco de Espanha, estima uma recapitaliza o da Banca espanhola entre 51 e 62 mil milhões de euros no cenário mais adverso, segundo as estimativas de duas consultoras contratadas pelo Governo para avaliar o estado de saúde do sistema financeiro. Estas estimativas realizadas por Oliver Wyman e Roland Berger servem de base para o pedido formal de resgate europeu   banca espanhola. O factor que mais contribuiu para o estado actual da banca espanhola foram os créditos mal parados, crise do imobiliário, factor semelhante ao que sucedeu nos EUA. O Governo está a tentar eliminar os activos tóxicos e recapitalizar a banca. O caso mais mediático foi o do banco Bankia.

Os derivados favorecem a liquidez dos mercados financeiros e facilitam a realiza o de opera oes de cobertura. As suas características permitem tomar posi oes mais flexiveis, do que as simples posi oes de compra e venda dos activos subjacentes. A forte capacidade de alavancagem (*leverage*) e a facilidade no desenho de estratégias de cobertura e especula o

têm conduzido ao seu desenvolvimento crescente em todos os mercados financeiros, motivando a oferta contínua de novos produtos, evidenciando a grande maleabilidade que permite encontrar resposta a qualquer necessidade apresentada (*taylor made*).

## 6. Estratégias Básicas (Contendo Opções *Vanilla*)

De salientar que para os exemplos descritos adiante, na sua maioria, tomaremos por base que o activo subjacente das opções é a taxa de câmbio. Nos nossos dias, este activo é dos mais populares e utilizados nos mercados de opções e ainda aquele que apresenta maior grau de liquidez, maior profundidade e maior transparência. O mercado cambial é aquele em que se transacionam os maiores volumes.

A utilização das diferentes estratégias a seguir apresentadas depende sempre do grau de expectativa e do respectivo grau de confiança em relação ao desenvolvimento futuro do activo subjacente.

### 6.1. Opções *Vanilla*

Existem várias combinações lineares contentendo opções *vanilla*. Neste ponto vamos falar das estratégias mais básicas.

- *Call/Put (long/short):*

Direito de comprar/vender (*call/put*) sobre um activo subjacente, a um determinado preço de exercício (*strike*)  $X_1$ .

$$\begin{aligned} \text{Payoff (call):} \\ \text{Max}(0; S_T - X_1) \end{aligned} \quad (57)$$

$$\begin{aligned} \text{Payoff (put):} \\ \text{Max}(0; X_1 - S_T) \end{aligned} \quad (58)$$

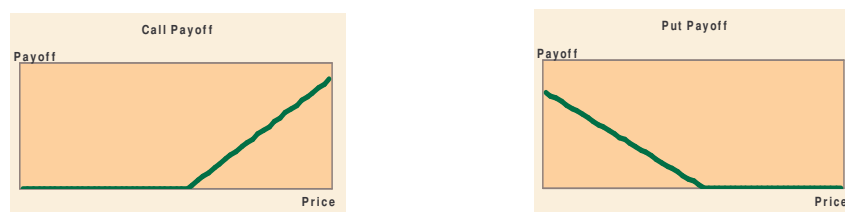


Figura 1: Representação de uma *Call* e de uma *Put* respectivamente.

(Fonte: Adaptado do Livro “*Futures, Options and Swaps*” de Robert W. Kolbs)

O cálculo do preço da opção é feito através do modelo Black Scholes.

## 6.2. *Call e Put Spread*

A *Call spread* é a combinação de duas opções *call*, em número idêntico, uma *long* e uma *short*. Também é chamada *capped call*. O que pode levar a optar por esta estratégia é o facto de comprar uma *call* ser dispendioso e o objectivo do comprador é pagar o menor prémio. Por outro lado, o comprador não espera que o *underlying* da taxa de câmbio suba acima do *strike* para uma opção *short call*. Esta estratégia é pois utilizada em situações em que se prevê que o preço do activo siga numa determinada direcção e em que a volatilidade não seja muito elevada.

Uma *Call spread* confere ao titular o direito de comprar um determinado montante acordado de uma moeda, numa determinada data (maturidade), a uma taxa pre-determinada (*long strike*) enquanto a taxa de câmbio está acima do *long strike* na maturidade. Contudo, se a taxa de câmbio está acima do *short strike*, nesse momento, o lucro do titular é limitado ao *spread*. Para comprar uma *Call spread* o titular tem de pagar um prémio para obter esta protecção. A opção é exercida na maturidade se o *spot* estiver acima do *long strike*.

Esta estratégia tem vantagens e desvantagens. Por um lado, existe protecção no binómio primeira vs segunda moeda de referência, tem custos baixos e o prémio pago é a máxima perda que pode ter. Relativamente às desvantagens, a protecção está limitada quando a taxa de câmbio está acima do *short strike* na maturidade.



Graficamente temos:

- *Call Spread (long/short):*

É alcançado através da compra de opções *call* a um determinado *strike*  $X_1$ , enquanto se vendem o mesmo número de *calls* de um determinado activo e maturidade, mas a um *strike* diferente  $X_2$  ( $X_1 < X_2$ ).

- *Put Spread (long/short):*

É alcançado através da compra de opções *put* a um determinado *strike*  $X_1$ , enquanto se vendem o mesmo número de *puts* de um determinado activo, para a mesma maturidade, mas a um *strike* diferente  $X_2$  ( $X_1 < X_2$ ).

*Payoff (call Spread):*

$$\text{Max } (0; X_2 - X_1) \quad (59)$$

*Payoff (put Spread):*

$$\text{Max } (0; X_1 - X_2) \quad (60)$$

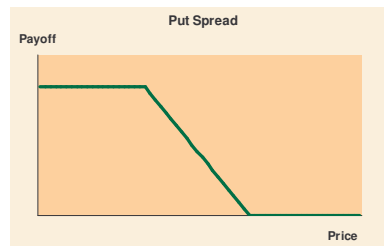
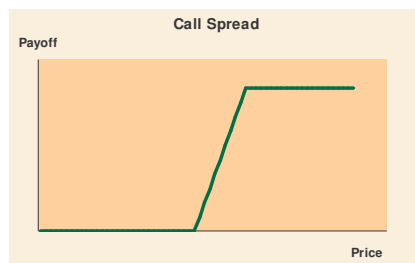


Figura 2: Representação de uma *Call Spread* e de uma *Put Spread* respectivamente.

(Fonte: Adaptado do Livro “*Futures, Options and Swaps*” de Robert W. Kolbs)

O cálculo do preço da opção é feito através do modelo Black-Scholes.

### 6.3. Risk Reversal

O *Risk Reversal* é a combinação de uma *long call* e uma *short put* ou uma *short call* e uma *long put*. No primeiro caso, confere ao titular o direito de comprar um montante acordado de

moeda, numa determinada data (maturidade), a uma taxa pre-determinada (*long strike*), assumindo que a taxa de câmbio está acima do *long strike* na maturidade. Contudo, se a taxa de câmbio é inferior ao *strike* da *short put* na maturidade, o titular é obrigado a comprar o montante de moeda determinado pelo *short strike*. Comprar um *Risk Reversal* providencia uma protecção total aquando de subidas da moeda. O titular da opção só exercerá se o valor *spot* estiver acima do *long strike* na maturidade. No entanto, se o *spot* no vencimento estiver abaixo do *short strike* o titular é obrigado a comprar o activo a este valor, incorrendo em perdas.

Esta estratégia tem vantagens e desvantagens. A grande vantagem consiste no facto de participar totalmente no movimento se este for em sentido ascendente. A grande desvantagem é que as perdas podem ser avultadas caso o activo se movimente em sentido contrário ao atrás referido.

Graficamente temos:

Compramos uma opção *call* com o *strike*  $X_1$  e vendemos uma opção *put* com o *strike*  $X_2$  ( $X_2 < X_1$ ).

$$Payoff: \begin{cases} S_T - X_1, S_T > X_1 \\ 0, X_2 < S_T < X_1 \\ -X_2 + S_T, S_T < X_2 \end{cases} \quad (61)$$

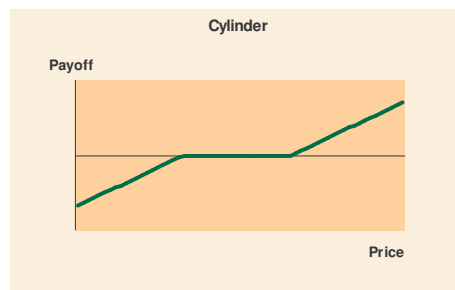


Figura 3: Representação de uma compra de opção *Call* segundo o *Risk Reversal* também denominada por *Cylinder*.

(Fonte: Adaptado do Livro “*Futures, Options and Swaps*” de Robert W. Kolbs)

Ou comprando uma opção *put* com *strike*  $X_1$  e vendendo uma opção *call* com *strike*  $X_2$  ( $X_2 < X_1$ ).

$$Payoff: \begin{cases} X_1 - S_T, S_T < X_1 \\ 0, X_1 < S_T < X_2 \\ X_2 - S_T, S_T > X_2 \end{cases} \quad (62)$$

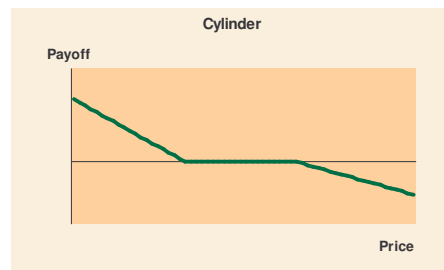


Figura 4: Representação de uma compra de opção *Put* segundo o *Risk Reversal* também denominada por *Cylinder*.

(Fonte: Adaptado do Livro “*Futures, Options and Swaps*” de Robert W. Kolbs)

O cálculo do preço da opção é feito através do modelo Black-Scholes.

#### 6.4. *Straddle*

Uma *Straddle* é uma combinação de uma opção *put* e uma opção *call* com o mesmo *strike* no mesmo sentido (compra ou venda) e com o mesmo preço de exercício. Esta estratégia permite ao comprador exercer o seu direito de compra ou de venda dum determinado montante do activo a um determinado preço numa determinada data a uma taxa pré-determinada, mediante o pagamento do respectivo prémio.

Como vantagens temos a protecção total em relação ao movimento do mercado ou do aumento da volatilidade e as perdas máximas são limitadas ao prémio pago. A sua maior desvantagem consiste no seu custo elevado, pois trata-se dum compra em duplicado, tendo de pagar dois prémios em simultâneo. É uma estrutura adequada somente em situações em que é de prever um aumento acentuado de volatilidade. Esta estrutura configura a situação em que o titular fica mais longo de volatilidade.

Graficamente temos:

Compramos uma opção *call* e uma *put* com o mesmo valor *strike*  $X_1$ .

$$Payoff (long): \begin{cases} X_1 - S_T, S_T < X_1 \\ S_T - X_1, S_T > X_1 \end{cases} \quad (63)$$

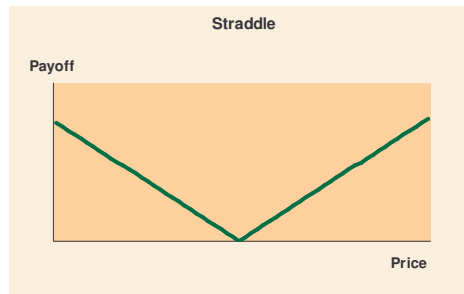


Figura 5: Representação de uma Estratégia *Straddle*.

(Fonte: Adaptado do Livro “*Futures, Options and Swaps*” de Robert W. Kolbs)

O cálculo do preço da opção é feito através do modelo Black-Scholes.

### 6.5. *Strangle*

Uma *Strangle* consiste na combinação de duas opções, uma *call* e uma *put*, com *strikes out-of-the-money*. Esta estratégia é semelhante ao *straddle* no sentido em que se trata de duas opções opostas, tendo como principal vantagem o seu custo ser bastante inferior. Comprar uma *strangle* fornece uma participação total num forte movimento de mercado, onde a sua direcção pode não ser clara. É uma estratégia adequada em situações em que seja expectável um acentuado aumento de volatilidade. À semelhança do *straddle* as suas perdas máximas estão limitadas ao pagamento do prémio.

Graficamente temos:

Compramos uma opção *call* e uma opção *put* com diferentes *strikes*,  $X_1$  e  $X_2$  (onde  $X_2 < X_1$ ).

$$\text{Payoff (long): } \begin{cases} \text{Max}(0; X_2 - S_T), 0 < \text{price} < X_2 \\ 0, X_2 < \text{price} < X_1 \\ \text{Max}(0; S_T - X_1), \text{price} > X_1 \end{cases} \quad (64)$$

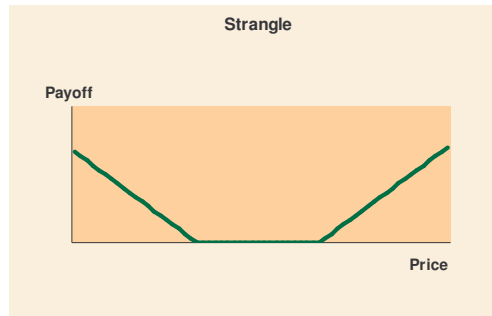


Figura 6: Representação de uma Estratégia *Strangle*.

(Fonte: Adaptado do Livro “*Futures, Options and Swaps*” de Robert W. Kolbs)

O cálculo do preço da opção é feito através do modelo Black-Scholes.

### 6.6. *Butterfly*

Uma estratégia *Bullish Butterfly* consiste numa combinação de uma *long call* com um *strike*  $X_1$ , um *short* de duas *calls* com *strike*  $X_2$  e um *long* de uma *call* com *strike*  $X_3$ , em que  $X_1 < X_2 < X_3$  e  $X_1 - X_2 = X_2 - X_3$ . A compra de uma *long Butterfly* insere-se num contexto de baixa volatilidade das taxas de câmbio. O titular tem de pagar um prémio por este produto.

A perda máxima é limitada ao prémio pago e este é inferior ao prémio pago num *spread*. A desvantagem consiste no facto de se o preço do activo se situar acima de  $X_2$  o resultado da estratégia começa a diminuir, podendo desaparecer se o preço se situar acima de  $X_3$ . No caso de se tratar dum *short butterfly* a situação passa-se inversamente.

Graficamente temos:

- *Bullish Butterfly*:

Compramos uma *call* a um *strike*  $X_1$ , vendemos uma *call* com o dobro da quantidade a um *strike*  $X_2$  e compramos uma *call* ao *strike*  $X_3$ , ( $X_1 < X_2 < X_3$ ).

$$\text{Payoff} : \{ \text{Max}(0; S_T - X_1) - 2 \times \text{Max}(0; S_T - X_2) + \text{Max}(S_T - X_3) \} \quad (65)$$



Figura 7: Representação de uma *Short e Long Call Butterfly*.

(Fonte: Adaptado do Livro “*Futures, Options and Swaps*” de Robert W. Kolbs)

- *Bearish Butterfly*:

Compramos uma *put* a um *strike*  $X_1$ , vendemos uma *put* com o dobro da quantidade a um *strike*  $X_2$  e compramos uma *put* ao *strike*  $X_3$ , ( $X_1 < X_2 < X_3$ ).

$$\text{Payoff} : \{ \text{Max}(0; X_1 - S_T) - 2 \times \text{Max}(0; X_2 - S_T) + \text{Max}(X_3 - S_T) \} \quad (66)$$

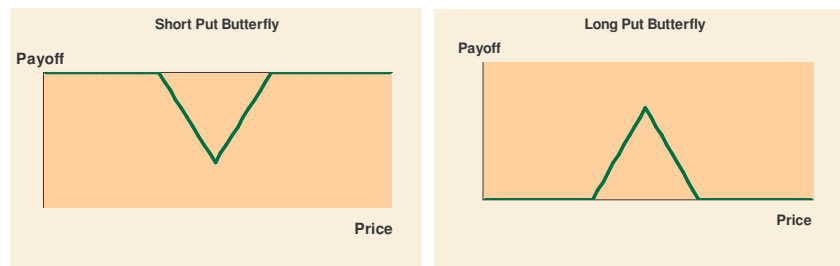


Figura 8: Representação de uma *Short e Long Put Butterfly*.

(Fonte: Adaptado do Livro “*Futures, Options and Swaps*” de Robert W. Kolbs)

O cálculo do preço da opção é feito através do modelo Black-Scholes.

## 6.7. *Seagull*

Uma estratégia *Bullish Seagull* é a combinação de uma *long call* com um *strike*  $X_1$ , uma *short call* com um *strike*  $X_2$  e uma *short put* com um *strike*  $X_0$ . Em regra os *strikes* obedecem aos

seguintes critérios:  $X_0 < X_1 < X_2$  e  $X_0 - X_1 = X_1 - X_2$ . Na sua essência é semelhante ao *Risk Reversal*. O titular compra um determinado montante de moeda, numa determinada data (maturidade), a um *strike* pre-determinado (*long call*), se a taxa de câmbio na maturidade está entre o *strike* da *long call*  $X_1$  e o *strike* da *short call*  $X_2$ . Se a taxa de câmbio está abaixo do *strike*  $X_3$  da *short put* na maturidade, o titular tem de comprar esse montante (moeda de referência) ao *strike* da *short put*.

A vantagem do *Seagull* está no seu custo, que tende a ser zero ou perto de zero, pois resulta da venda de duas opções contra a compra de uma. A desvantagem reside no facto de tal como no *risk reversal* o risco ser mais elevado pela opção direccional vendida, e de beneficiar apenas parcialmente do movimento de alta do activo, à semelhança do *spread*.

Graficamente temos:

- *Bullish Seagull*:

Compramos uma *call spread* e vendemos uma opção *put* a um *strike*  $X_0$ , ( $X_0 < X_1 < X_2$ ).

$$Payoff: \begin{cases} -Max(0; X_2 - S_T), 0 < price < X_0 \\ Max(0; X_2 - X_1), price > X_0 \end{cases} \quad (67)$$

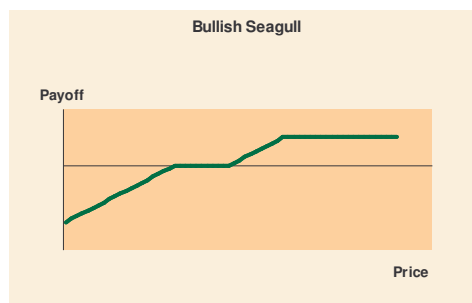


Figura 9: Representação de uma *Bullish Seagull*.

(Fonte: Adaptado do Livro “*Futures, Options and Swaps*” de Robert W. Kolbs)

- *Bearish Seagull*:

Compramos uma *put spread* e vendemos uma opção *call* a um *strike*  $X_3$ , ( $X_1 < X_2 < X_3$ ).

$$\text{Payoff} : \begin{cases} -\text{Max}(0; S_T - X_3), \text{price} > X_3 \\ \text{Max}(0; X_2 - X_1), 0 < \text{price} < X_3 \end{cases} \quad (68)$$

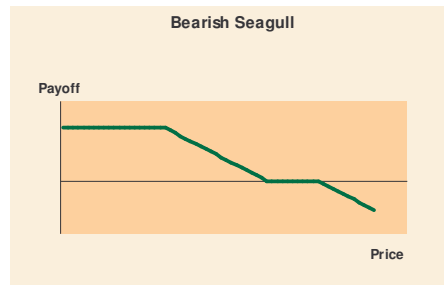


Figura 10: Representação de uma *Bearish Seagull*.

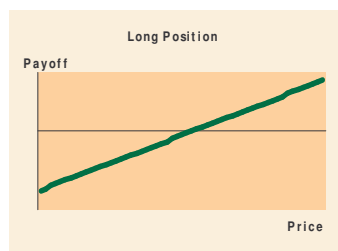
(Fonte: Adaptado do Livro “*Futures, Options and Swaps*” de Robert W. Kolbs)

O cálculo do preço da opção é feito através do modelo Black-Scholes.

## 6.8. Forward Sintetico

O comprador (*long*) e o vendedor (*short*) acordam uma taxa de câmbio para qualquer data no futuro, ao preço  $X_1$ , a transação ocorre nesta data, independentemente das taxas no futuro. A duração do negócio pode ser um dia, alguns dias, meses ou anos. A data de maturidade é decidida por ambas as partes.

$$\text{Payoff (long position):} \\ S_T - X_1 \quad (69)$$



$$\text{Payoff (short position):} \\ X_1 - S_T \quad (70)$$

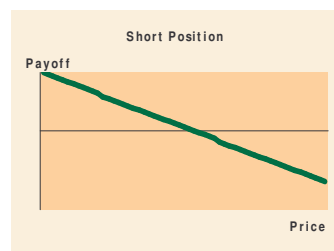


Figura 11: Representação de uma *Long e Short Position*.

(Fonte: Adaptado do Livro “*Futures, Options and Swaps*” de Robert W. Kolbs)

O cálculo do preço da opção é feito através do modelo Black-Scholes.



## 7. Primeira Geração de Opções Exóticas

Temos que distinguir entre derivados padrão ou *vanillas* e os exóticos. O que leva a esta diferenciação tem como base o facto de os *vanilla* serem mais simples e comuns, e os exóticos serem mais complexos e especializados. No entanto, esta fronteira é muito ténue, alguns podem considerar exótico, o que outros acham padrão.

Nas opções exóticas podemos distinguir:

- I. Opções com barreiras, em que estas podem assumir a forma de “*knock in*” ou “*knock out*”. Nas opções com barreiras existe a possibilidade de trabalhar com uma ou mais barreiras.
- II. Todo o tipo de opções binárias (ou digitais) em que o montante a pagar no final depende de a condição estabelecida se verificar ou não. Das condições mais utilizadas constam: *touch*, *no touch*, *double touch*, *double no touch*, etc. De notar que as opções binárias também podem funcionar com barreiras.

### 7.1. Opções com Barreiras

A negociação de opções tem-se tornado cada vez mais popular ao longo destes anos devido à sua flexibilidade de abarcar as necessidades dos investidores. Opções com *payoffs* mais complexos que as opções *standard* Europeias ou Americanas são denominadas por opções exóticas. Nas opções exóticas o *payoff* depende do caminho seguido pelo preço do activo subjacente. As opções com barreira são opções onde o *payoff* final depende do valor que o activo subjacente atinge durante a vida da opção. Numa opção com barreiras, tal como o nome indica, temos um nível de preço pre-definido, ou níveis, que no caso de ser atingido influencia o *payoff* final da opção.

---

As opções com barreiras são classificadas em dois grupos, de acordo com o tipo de barreira:

- Opções com barreira *Knock Out*: se o preço do activo subjacente atinge a barreira estas opções tornam-se inactivas. A barreira pode ser atingida em qualquer momento da vida da opção e torna-se inactiva no momento que a atinge. Se a barreira nunca fôr atingida o *payoff* é o de uma opção *vanilla*, ou nulo se a barreira fôr atingida. Como exemplo temos:
  - a) Opções *Up-and-out*: quando a barreira é aproximada por baixo, o nível da barreira é maior do que o valor *spot*.
  - b) Opções *Down-and-out*: o nível da barreira é inferior ao valor *spot*.
  - c) Opções *Double Knock Out*: neste caso temos uma barreira superior e outra inferior que limitam o preço do activo subjacente. Se o preço sair do intervalo definido pelas duas barreiras, a opção torna-se inactiva. Se a barreira não fôr atingida o *payoff* destas opções é o de uma opção *vanilla*, se não o fôr este *payoff* é nulo.
  
- Opções com barreira *Knock In*: neste caso, a opção só é activada se o preço do activo subjacente atinge o valor da barreira. Se nunca atingir a barreira durante a vida da opção, então o *payoff* será zero. Temos três casos de opções *Knock In*:
  - a) Opções *Up-and-in*: quando a barreira é maior que o valor *spot*.
  - b) Opções *Down-and-in*: quando o valor da barreira é menor que o valor *spot*.
  - c) Opções *Double Knock In*: neste caso temos uma barreira superior e outra inferior que limitam o preço do activo subjacente. Se o preço tocar numa das barreiras, a opção é activada.

Se uma opção *Knock In* nunca fôr activa, ou se uma opção *Knock Out* se tornar inactiva, então existe a possibilidade de pre-estabelecer um valor de *rebate* que é pago nestes casos. Nas opções *Knock In* este valor de *rebate* só pode ser pago na maturidade, enquanto, nas opções *Knock Out* o preço do activo subjacente atinge a barreira em qualquer momento e o valor de *rebate* pode ser pago em qualquer momento.

Temos dois caminhos de monitorização das barreiras: continuamente ou discretamente. A monitorização contínua da barreira sucede quando a condição da barreira é aplicada em qualquer momento antes da maturidade. Na monitorização discreta, definimos um intervalo de tempo discreto, no final desse intervalo observamos se a condição da barreira é atingida, nunca fora desse intervalo.

Graficamente temos:

$$\begin{aligned} & \text{Payoff ( Down/Up-and-in call):} \\ & \text{Max}(0; S_T - X_1), \text{ if } S > B \quad (71) \\ & 0, \text{ if } S < B \quad (B = \text{Barreira}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \text{Payoff ( Down/Up-and-in put):} \\ & \text{Max}(0; X_1 - S_T), \text{ if } S > B \quad (72) \\ & 0, \text{ if } S < B \quad (B = \text{Barreira}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \text{Payoff ( Down/Up-and-out call):} \\ & \text{Max}(0; S_T - X_1), \text{ if } S < B \quad (73) \\ & 0, \text{ if } S > B \quad (B = \text{Barreira}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \text{Payoff ( Down/Up-and-out put):} \\ & \text{Max}(0; X_1 - S_T), \text{ if } S < B \quad (74) \\ & 0, \text{ if } S > B \quad (B = \text{Barreira}) \end{aligned}$$

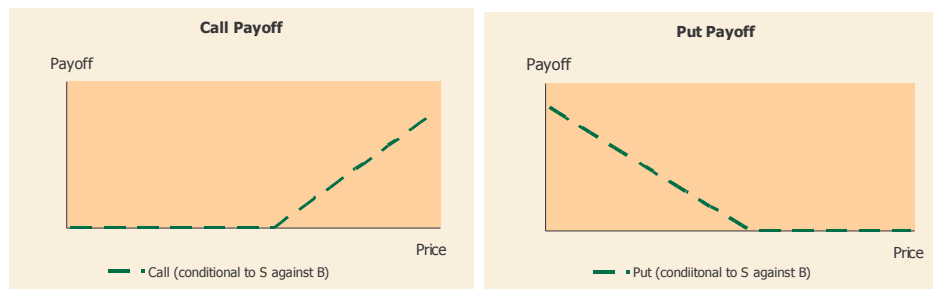


Figura 12: Representação de opções com Barreiras

(Fonte: Adaptado do Livro “*Futures, Options and Swaps*” de Robert W. Kolbs)

O cálculo do preço da opção é feito através do modelo Vanna-Volga.

### 7.1.1. Tipos de Opções com Barreira

Normalmente o *payoff* de uma opção *Knock Out* pode ser:

$$[\phi (S_T - X)]^+ I_{\{n S_T > n B, 0 \leq 1 \leq T\}}, \quad (75)$$

Sendo:

$\phi \in \{+1, -1\}$ : é o indicador *put/call*;

$n \in \{+1, -1\}$ : toma o valor +1 para a barreira mais baixa (“*down-and-out*”) ou -1 para a barreira mais alta (“*up-and-out*”).

Nas opções *Knock In* o valor *spot* é transaccionado ao valor da barreira ou para além dela durante a vida da opção (da *trade date* até à *expiration date*).

A junção destes dois tipos de barreira dá-nos as opções *vanilla*:

$$\text{Knock Out} + \text{Knock In} = \text{Vanilla} \quad (76)$$

Podemos ter:

- “*Regular Knock Out*”: a barreira está *out-of-the-money*;
- “*Reverse Knock In*”: a barreira está “*in-the-money*”;
- A barreira pode coincidir com o *strike*.

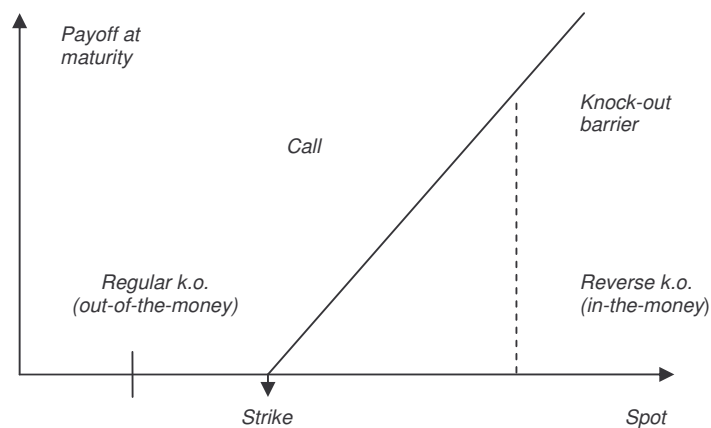


Figura 13: Representação de uma *Call* com barreira *Knock Out*.

(Fonte: Adaptado do Livro “*FX Options and Structured Products*” de Uwe Wystup)

Existem inúmeros tipos de opções com barreira. O mercado de balcão (*over-the-counter*) dá-lhe uma aptidão especial para o *tailor made*.

Nota:

- Barreiras Americanas: são validas durante a vida da opção;
- Barreiras Europeias: são validas apenas na maturidade (*expiration date*).

## 7.1.2. Terminologia usada nas Opções com Barreira

### 7.1.2.1. Americana vs Europeia

Tradicionalmente as opções com barreiras são de estilo Americano, o que significa que a barreira pode ser activada durante a vida da opção, em qualquer momento desde o início até à sua maturidade, o valor *spot* atinge a barreira e a opção termina. Se o nível da barreira é activada só na maturidade, a opção com barreira é de estilo Europeu, pode ser substituída por um *spread* vertical.

### 7.1.2.2. Tipos de barreira

Os diferentes tipos de barreiras existentes podem agrupar-se da seguinte forma:

- barreiras *up* ou *down*;
- barreiras *out* ou *in*;
- barreiras com *double knock out* ou *double knock in* ou com *knock in* e *knock out*;
- barreiras americanas (contínuas) ou europeias (na maturidade);
- barreiras com janelas (*window barriers*) em que o tempo de vida da barreira é inferior ao da opção.

O uso das opções com barreiras, e a escolha dum dos diferentes tipos à disposição depende como em outros casos da expectativa e do grau de convicção de quem as utiliza.

### 7.1.2.3. Rebates

Rebate consiste na possibilidade de o comprador da opção ser ressarcido do valor do prémio dispendido no caso de a barreira ser activada, nas barreiras *Knock Out*, ou não ser activada no caso das barreiras *Knock In*.

Para as opções *Knock In* um determinado montante é pago na maturidade pelo vendedor da opção ao titular da mesma, se a opção não tocar na barreira durante a sua vida.

Para as opções *Knock Out* um determinado montante é pago pelo vendedor da opção ao titular da mesma, se a opção *knocks out*.

O pagamento do “*rebate*” é ou na maturidade ou no momento em que a barreira é tocada pela primeira vez.

A parte do “*rebate*” da opção com barreira pode ser completamente separado do contrato da barreira e pode ser negociada separadamente, em qualquer dos casos é chamada uma opção “*one touch*” (*digital*) ou “*hit option*” (no caso de *Knock Out*) e opção “*no-touch*” (no caso de um *Knock In*).

#### **7.1.2.4. Como a Barreira é monitorizada (Contínua vs Discreta). Como isso influencia o valor da opção?**

A intensidade da monitorização implica uma diferenciação no preço das opções com barreira. As barreiras contínuas tornam os prémios mais baratos do que as não contínuas, pois nestas a probabilidade de “*knocking out*” é mais pequena. Nas barreiras não contínuas existem várias alternativas a considerar, dentro das quais temos os *fixings*, que podem ser diários, com diversas hipóteses horárias, semanais e mensais.

Nas barreiras podemos ainda utilizar as janelas (*windows*) que determinam os prazos de vida das barreiras.

#### **7.1.2.5. A popularidade das Opções com Barreira**

As opções com barreiras tornaram-se nos últimos anos bastante populares pelo facto do seu custo poder ser bastante inferior ao dos contratos *vanilla*. De facto, e no caso da opção *Knock Out*, quanto mais próximo estiver o valor *spot* da barreira, mais barato é o preço da opção *knock Out*. Qualquer preço entre zero e o prémio da *vanilla* pode ser obtido ao optar por um

nível apropriado da barreira. Devemos ter consciência, contudo, que quanto mais barata a opção com barreira fôr, maior a probabilidade de *knock out*.

Estas opções com barreira permitem conciliar a exposição ao risco cambial e às necessidades especiais dos diferentes intervenientes. Em vez da redução do prémio pode-se aumentar a cobertura relativa aos contratos *vanillas* adicionando uma barreira. Os clientes podem ter o *feeling* de que uma determinada taxa de câmbio não vai tocar na barreira durante o próximo mês, por exemplo. O facto de acrescentar uma barreira torna o custo da opção menor, aumentando, no entanto, o risco de exposição. Em geral, todos os benefícios em termos de custo repercutem-se no grau de risco aumentado.

Muitos dos sistemas de transacção e determinação de preços das opções incluem o cálculo das opções com barreira nos seus programas.

As opções com barreiras são hoje em dia avaliadas através do modelo Vanna-Volga.

#### **7.1.2.6. Crise de 1994-96 das Opções com Barreiras**

Esta crise levou a que muitos titulares de opções com barreira ficassem chocados ao descobrirem que havia a possibilidade de poderem perder o valor total da opção. Esta situação durou mais de um ano, o que fez com que as opções com barreiras se tornassem impopulares durante algum tempo até que o mercado esquecesse o que tinha sucedido. Tudo isto levantou a questão do uso das opções exóticas. Produtos mais estruturados podem trazer surpresas desagradáveis. Contudo, para cobrir o risco de taxa de câmbio e minimizar o custo, isto requer o uso das opções exóticas. Frequentemente aparecem como parte integrante dos *portfolios* de investimento. Os participantes deste tipo de mercado devem entender as vantagens e armadilhas cada vez maiores deste tipo de produtos.

#### **7.1.2.7. Métodos de Hedging**

Para alguns especialistas as opções com barreira podem ser cobertas por um *portfolio* de opções *vanilla*. Esta abordagem de cobertura é complexa porque as opções com barreira podem terminar logo que toquem na barreira e a volatilidade associada às *vanillas* pode ser

muito alta durante a vida da opção. Altos nocionais e baixos *deltas* podem causar um elevado preço para a cobertura. Segundo Maruhn e Sach para barreiras normais o *delta* e *vega hedge* são o mais aconselhável. Um *vega hedge* pode ser feito usando duas opções *vanillas*.

As opções de barreira *reverse* têm valores de *delta*, *gamma* e *theta* extremamente elevados quando o valor *spot* está perto da barreira e o tempo está perto da maturidade. Esta é a razão para que o valor intrínseco da opção salte dum valor positivo para zero quando a barreira é tocada.

## 7.2. Opções Digitais, Binárias

Neste ponto, vamo-nos centrar no preço das opções *One-Touch*, muitas vezes chamadas por opções Binárias ou Digitais. A barreira (ou *touch level*) é contínua ao longo do tempo. Um aspecto importante está relacionado com o tempo de pagamento da *one-touch*, este é sempre o valor do nocional e é pago na *delivery date* (data valor do pagamento na maturidade).

As opções Binárias ou opções Digitais são opções de “tudo ou nada” que dão ao investidor um pagamento fixo, se os critérios da opção forem cumpridos, isto é, há um retorno específico. Inicialmente as opções Binárias/Digitais eram negociadas activamente no mercado *over-the-counter* (mercado de balcão) por investidores institucionais e grandes bancos de investimento. A partir do momento em que foram listadas na *Chicago Board of Options Exchange* (CBOE), em Julho de 2008, ganharam popularidade.

A vantagem das opções binárias em relação às opções *vanilla* consiste no facto do investidor receber um pagamento fixo como retorno se o mercado financeiro estiver acima ou abaixo de um nível específico num momento específico. Pequenos movimentos no mercado podem criar retornos significativos. Em oposição, numa opção *vanilla*, o comprador da opção pode olhar para um pagamento específico baseado num pequeno movimento de um instrumento financeiro. Só se o mercado se mover significativamente é que as opções *vanilla* têm ganhos.

O preço de uma opção binária é determinado de maneira semelhante ao das opções *vanilla*. Alguns dos aspectos a ter em conta são: análise do preço de exercício, o preço subjacente do



instrumento financeiro, a volatilidade implícita do instrumento financeiro subjacente para determinar se existe valor na *call* ou na *put* que ele planeia comprar. No caso das opções binárias de curto prazo este tipo de questões é eliminado, pois o que efectivamente interessa é se a opção está acima ou abaixo do seu preço depois de um determinado tempo.

Os participantes do mercado, mais virados para a especulação, gostam de usar as opções *one-touch*, como uma forma de apostar em aumentos ou diminuições do activo subjacente. Muitas vezes, os clientes são orientados para estratégias de cobertura no sentido de comprar uma *one-touch*, recebendo um pagamento pela consolidação da estratégia em que acreditam caso esta não funcione. As opções *one-touch* podem ser usadas em produtos estruturados.

Graficamente podemos representar:

Neste caso estamos perante opções condicionadas a um determinado evento na maturidade, o qual valida o exercício da opção.

- *Call (long/short):*

Tipo de opção com *payoffs* descontínuos, no qual não existe pagamento se o activo subjacente terminar abaixo do *strike* “ $X_1$ ”, na maturidade “ $T$ ”, e paga um montante fixo “ $S$ ” se terminar acima do *strike*.

- *Put (long/short):*

Tipo de opção, na qual não existe pagamento se o activo subjacente terminar acima do *strike* “ $X_1$ ”, na maturidade “ $T$ ”, e paga um montante fixo “ $S$ ” se terminar abaixo do *strike*.

*Payoff (call):*

$$S, \text{ if } S_T > X_1 \quad (77)$$

$$0, \text{ if } S_T < X_1 \quad (79)$$

*Payoff (put):*

$$S, \text{ if } S_T < X_1 \quad (78)$$

$$0, \text{ if } S_T > X_1 \quad (80)$$

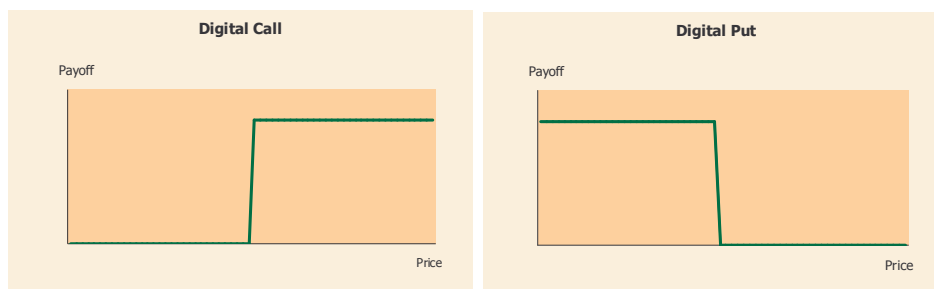


Figura 14: Representação de uma *Call* e *Put Digital*.

(Fonte: Adaptado do Livro “*Futures, Options and Swaps*” de Robert W. Kolbs)

Como casos particulares, apresento:

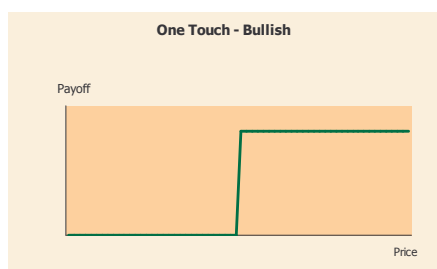
- *One Touch*

Tipo de opção que paga um *payoff* fixo caso toque num determinado preço pré-estabelecido, durante a vida da opção.

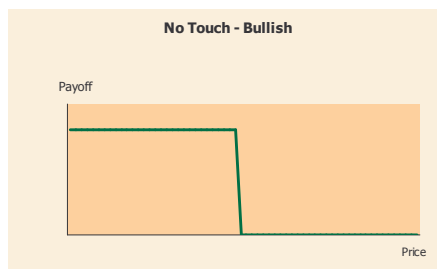
- *No Touch*

Tipo de opção que paga um *payoff* fixo caso não toque num determinado preço pré-estabelecido, durante a vida da opção.

*Payoff (One Touch):*



*Payoff (No Touch):*



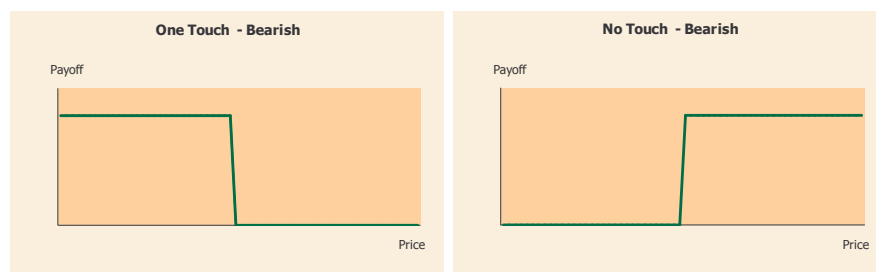


Figura 15: Representação de uma Estratégia *One Touch* e *No Touch*.

(Fonte: Adaptado do Livro “*Futures, Options and Swaps*” de Robert W. Kolbs)

O cálculo do preço da opção é feito através do modelo Vanna-Volga.

## 8. Segunda Geração de Opções Exóticas

As opções de segunda geração, ou também denominadas de opções exóticas ainda são de utilização muito restrita nos mercados actuais. No entanto, alguns problemas de gestão de risco são solucionados com a utilização destes novos instrumentos.

Estes instrumentos só se encontram disponíveis em mercado de balcão (*over the counter*) e estão virados para colmatar as necessidades específicas dos clientes. Entre eles vamos destacar:

- Opções com barreira
- Opções sobre médias
- Opções lookback
- Opções sobre o melhor/pior desempenho
- Opções quanto (taxa de câmbio garantida)
- Opções *reset* (novo preço de exercício)
- Opções Basket

## 8.1. Opções com Barreiras

São semelhante às opções com barreiras tradicionais, as quais são compostas por *calls* ou *puts* com barreiras *Knock Out* ou *Knock In*. Neste grupo podem também ser consideradas *calls* e *puts* com barreiras adicionais *Knock Out* ou *Knock In* mas com estilo Americano. A motivação para fazer este produto vem do facto de se fazer apostas em eventos mais baratos.

As opções com barreiras *Knock In* são activadas quando o preço do activo subjacente atinge a barreira. Ao contrário, as opções com barreiras *Knock Out* deixam de existir quando o preço do activo subjacente ultrapassa a barreira.

## 8.2. Opções sobre Médias

Podemos ter opções de venda sobre a média num dado período de um activo subjacente, com o preço de exercício igual à média da taxa futura desse activo.

Graficamente podemos representar:

- *Call/Put (long/short):*

Direito de comprar/vender (*call/put*) dum activo subjacente, a um determinado *strike*  $X_1$ , em que este activo é uma taxa de câmbio e o *payoff* é determinado pela média das taxas de câmbio num dado período de tempo ( $S_{av}$  é a média dos preços passados).

$$\begin{aligned} \text{Payoff (call):} \\ \text{Max}(0; S_{av} - X_1) \end{aligned} \quad (81)$$

$$\begin{aligned} \text{Payoff (put):} \\ \text{Max}(0; X_1 - S_{av}) \end{aligned} \quad (82)$$

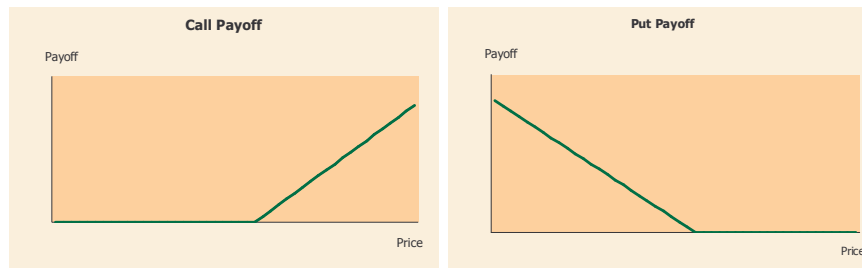


Figura 16: Representação de uma *Call* e *Put* sobre médias.

(Fonte: Adaptado do Livro “*Futures, Options and Swaps*” de Robert W. Kolbs)

O cálculo do preço da opção é feito através do modelo de Monte Carlo.

### 8.3. Opções *Lookback*

Comprando uma opção do tipo *lookback*, o titular obtém o direito de receber num determinado espaço temporal a diferença entre a cotação mais alta do activo subjacente durante a vida da opção e a cotação no final do período. O preço de exercício desta opção só será conhecido na maturidade da opção. No que diz respeito às expectativas de volatilidade, para este tipo de opções, o comprador da opção acredita num aumento da volatilidade no futuro.

### 8.4. Opções sobre o Melhor / Pior desempenho

Um investidor tem expectativas diferentes relativamente às performances de dois activos. No entanto, não sabe qual obterá melhor (*best of*) / pior (*worst of*) desempenho. Se estivermos a falar sobre o “melhor desempenho”, o investidor deverá adquirir a opção de “melhor desempenho”, a qual lhe dará como rendibilidade, a diferença entre a rendibilidade dos dois activos.

Este tipo de opções entra em conta com um factor novo relativamente às opções que vimos até agora, a correlação. A utilização da correlação entre dois (ou mais) activos, que podem até ser de classes diferentes, faz com que o preço das opções desça consideravelmente.

Graficamente temos:

- *Best-of Options* [*Call/Put (long/short)*]:

Direito de comprar/vender (*call/put*) dum activo subjacente com a melhor performance de um cabaz de opções, a um dado *strike*  $X_1$ , com  $S_B$  correspondente ao melhor preço de liquidação.

*Payoff (call):*

$$\text{Max}(0; S_B - X_1) \quad (83)$$

*Payoff (put):*

$$\text{Max}(0; X_1 - S_B) \quad (84)$$

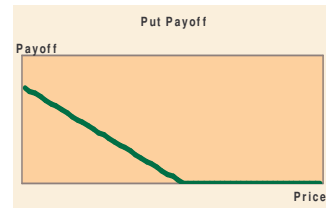
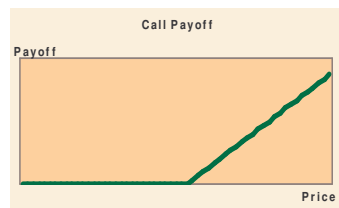


Figura 17: Representação de uma *Call* e *Put* “*Best-of*”.

(Fonte: Adaptado do Livro “*Futures, Options and Swaps*” de Robert W. Kolbs)

- *Worst-of Options* [*Call/Put (long/short)*]:

Direito de comprar/vender (*call/put*) dum activo subjacente com a pior performance de um cabaz de opções, a um dado *strike*  $X_1$ , com  $S_W$  correspondente ao pior preço de liquidação.

*Payoff (call):*

$$\text{Max}(0; S_W - X_1) \quad (85)$$

*Payoff (put):*

$$\text{Max}(0; X_1 - S_W) \quad (86)$$

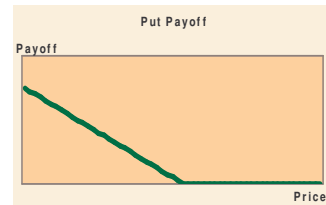
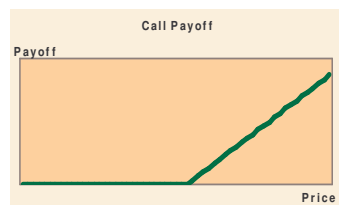


Figura 18: Representação de uma *Call* e *Put* “*Worst-of*”.

(Fonte: Adaptado do Livro “*Futures, Options and Swaps*” de Robert W. Kolbs)

### 8.5. Opções “Quanto” (taxa de câmbio garantida)

Um investidor pode não querer contabilizar um determinado investimento feito no exterior na moeda de origem do investimento, esta situação pode dever-se a receios de exposição às variações na taxa de câmbio. Sendo assim, este investidor pode comprar uma opção “quanto” (opções com taxa de câmbio garantida) com o activo(s) subjacente(s) relacionado(s) com o seu investimento. Este tipo de opção apresenta o activo subjacente na moeda de origem do investidor e não do país onde se está a fazer o investimento, por intermédio de uma taxa de câmbio previamente fixada no momento de início do contrato. O investidor não fica exposto a flutuações da taxa de câmbio. Por exemplo, no caso de uma opção de compra “quanto”, se ocorrer uma desvalorização da moeda de origem do investidor em relação à moeda de onde foi efectuado o investimento, os ganhos serão maiores, devido à taxa previamente fixada.

As opções quanto são mais caras, pois apresentam a vantagem da eliminação duma parte do risco do investimento.

### 8.6. Opções *Reset* (novo preço de exercício)

As opções *reset* (com novo preço de exercício) permitem ao seu titular estabelecer um novo preço de exercício dentro de um prazo limitado, dadas algumas condições de mercado. Uma opção de venda do tipo *reset* permite a mudança do preço de exercício original para, por exemplo, um mais alto se a opção está *out-of-the-money* no período onde a mudança é permitida.

### 8.7. Opções *Basket*

Tipo de derivado em que o activo subjacente pode ser composto por um grupo de *commodities*, *securities* ou moedas. As opções *basket* são em regra opções *cash settlement*, por isso não dão o direito mas sim a obrigação de participação num determinado movimento. Este tipo de opção é considerada uma opção exótica.

Uma opção *basket* é uma opção cujo *payoff* está ligado a um *portfolio* ou também denominado de “*basket*” (cabaz) de valores de activos subjacentes. Este cabaz pode ser constituído pela soma ponderada dos valores do activo subjacente (pesos percentuais).

Uma opção *basket* sobre moedas tem todas as características de uma opção padrão (*vanilla*), mas o *strike* é baseado no valor ponderado da composição do cabaz de moedas (calculado com base na moeda do titular). Estas opções oferecem menores custos que múltiplas opções *vanilla* individuais.

Este tipo de opção é muito popular na cobertura de risco cambial. Um cabaz de variadas moedas, dilui a exposição ao risco, cobrindo-a e tornando-a menos dispendiosa se comprarmos a opção *basket* em vez de comprar cada opção cambial separadamente. Muitas vezes, estas opções são vistas como um único activo subjacente (não um cabaz), ao qual é aplicado as fórmulas de cálculo standard do preço das opções.

A utilização das opções *basket* é aconselhada em situações em que se pretenda uma diversificação do risco a assumir. Ela permite a utilização dum grupo mais variado de activos. Muitas vezes são aconselháveis quando não existe por parte do investidor uma convicção muito definida mas sim uma convicção mais generalizada acerca da evolução de mercado.

Por exemplo, o *payoff* de uma *basket call* é:

$$\max\left(a_1 \frac{S_1(T)}{S_1(0)} + a_2 \frac{S_2(T)}{S_2(0)} - X, 0\right) \quad (87)$$

Graficamente podemos ter:

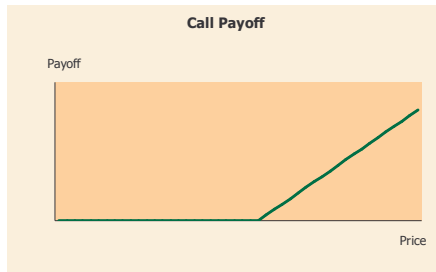
- *Call/Put (long/short):*

Direito de comprar/vender (*call/put*) dum activo subjacente a um dado *strike*  $X_1$ , no qual o activo é um cabaz (*basket*) composto por varios activos ( $S_B$ ).



*Payoff (call):*

$$\text{Max}(0; S_B - X_1) \quad (88)$$



*Payoff (put):*

$$\text{Max}(0; X_1 - S_B) \quad (89)$$

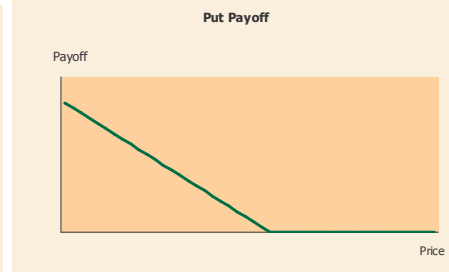


Figura 19: Representação de uma *Call* e *Put* “Basket”.

(Fonte: Adaptado do Livro “*Futures, Options and Swaps*” de Robert W. Kolbs)

O cálculo do preço da opção é feito através do modelo de Monte Carlo.

## 9. O Mercado das Opções na Actualidade

Desde a sua criação, o Mercado de Opções teve uma enorme expansão e desenvoltura baseado nas expectativas dos agentes económicos e nas suas necessidades. Para as satisfazer houve a necessidade de criar instrumentos financeiros cada vez mais sofisticados.

Algumas das vantagens que os investidores podem ter do uso deste tipo de instrumento financeiro centram-se em: limitar o risco, uma gestão dinâmica, *strikes* e prazos sem limites, estruturas simples e complexas (uma enorme variedade de escolhas de acordo com o perfil de cada investidor), serem negociáveis continuamente e a sua utilização como instrumentos de cobertura.

A utilização de estruturas com várias opções permite que durante a sua vida, elas sejam negociadas separadamente, permitindo tirar melhor proveito das variações do activo subjacente.

O uso de opções tem duas finalidades distintas: limitar o risco e assumir risco. Quando as opções são usadas como instrumento de cobertura estamos a limitar o risco inerente das transacções. Por outro lado, por mais simples que sejam as estratégias utilizadas, existe

sempre risco. Por exemplo, na compra de opções o risco assumido é limitado ao prémio que o comprador paga. Já na venda de opções, o risco pode assumir diferentes formas, que dependem da estrutura utilizada, sendo, em casos extremos, ilimitado.

A utilização de derivados financeiros, nomeadamente de opções, permite uma variedade de coberturas bastante alargada, podendo ser executadas à medida daquilo que se pretende (*tailor made*), de acordo com o grau de risco que se pretende assumir. Esta maleabilidade e diversidade pode ser considerada como um dos maiores atractivos das opções.

No mercado de opções, a arbitragem é algo que faz parte do passado. A utilização de sistemas de transacção electrónicos, hoje em dia, faz com que a divulgação dos preços e as suas variações, sejam disponibilizadas para os diferentes intervenientes em simultâneo.

Nas estruturas de derivados, a sofisticação dos sistemas utilizados pelos diferentes intervenientes do mercado, aliados ao facto de se basearem em parâmetros muito semelhantes, permite que os preços negociados, embora não sendo correntes como no mercado à vista, não demonstrem diferenças suficientemente grandes que permitam a arbitragem e consequentemente ganhos.

Somente no caso de estruturas mais complexas, que muitas vezes exigem o desenvolvimento de programas de maior especificidade, se podem encontrar situações onde as diferenças de preço encontradas permitem arbitrar. No entanto, e tendo em consideração a deontologia dos mercados, deve sempre dar-se conhecimento aos diferentes intervenientes das disparidades encontradas.

A tomada de posições especulativas é feita na maioria dos casos por intervenientes ligados a instituições financeiras. Todos os instrumentos financeiros utilizados permitem a tomada dessas posições. A actividade dos mercados financeiros tem como base essencialmente a existência de intervenientes dispostos a tomar posições especulativas, constituindo um dos pilares para a existência de mercados que apresentam liquidez, que no caso do mercado cambial é assinalável. A criação desta liquidez permite um suporte bastante eficiente para os intervenientes ligados à economia real, permitindo-lhes o acesso a instrumentos de cobertura, em que se destaca a possibilidade de efectuar operações para quaisquer montantes e prazos.

A existência de um leque variado de especuladores dispostos a assumir uma variedade “infundável” de posições constitui uma base de suporte à realização de coberturas necessárias às instituições não financeiras.

A especulação não deve ter a conotação negativa que geralmente lhe é atribuída. Ela constitui na realidade a capacidade que os diversos intervenientes têm de aproveitar as oscilações dos mercados financeiros.

Os instrumentos utilizados para cobertura de activos financeiros dependem do grau de risco que se deseja assumir. Considerando que se tem um determinado activo financeiro do qual se pretenda efectuar a cobertura, podemos ter as seguintes situações:

- Se não assumirmos risco, os instrumentos utilizados são: *spots*, contratos a prazo (*forwards*) ou futuros.
- Se assumirmos risco, os instrumentos utilizados são: as opções (pressupõe-se uma compra de opções em que o risco é limitado ao valor do prémio). De salientar, que dependendo da escolha da estrutura de opções o grau de risco assumido varia.

Actualmente, na estrutura empresarial/financeira portuguesa os instrumentos mais utilizados para cobertura de activos financeiros são respectivamente por ordem de utilização: *spots*, contratos a prazo (*forwards*), opções e futuros.

A frequência do uso de opções depende do seu grau de complexidade, podendo considerar-se que o seu uso é inversamente proporcional ao seu grau de complexidade, ou seja, as opções mais simples (*vanillas*) são as mais utilizadas.

A maior complexidade das estruturas (como por exemplo, estruturas com várias opções, ou mesmo opções exóticas) permite uma gestão mais dinâmica do risco proporcionando o aproveitamento das oscilações dos preços dos activos subjacentes. No entanto, quando a complexidade atinge um grau mais elevado, isto deixa de ser verdade e a capacidade de gestão torna-se por vezes bastante mais reduzida.

Podemos ilustrar quantitativamente o que falámos em cima, com dados concretos de uma Sala de Mercados, de um dos bancos da nossa praça, no que diz respeito à utilização de estratégias

de opções sobre taxas de câmbio, acções e índices (activos subjacentes mais transaccionados nos nossos dias).

Estratégias Opções	Valor Absoluto	Valor Percentagem
Plain Vanilla	5838	58,46%
Forward Synthetic	1815	18,18%
Flexible Forward	596	5,97%
Barrier Options	565	5,66%
Binary/Digital Options	524	5,25%
Forward Plus	274	2,74%
Options Spreads	162	1,62%
Strangle Strategy	57	0,57%
Butterfly Strategy	50	0,50%
Risk Reversal Options	40	0,40%
Collar	16	0,16%
Basket Options	13	0,13%
Plus Options Strategy	12	0,12%
Average Option	8	0,08%
Seagull Strategy	4	0,04%
Hybrid Products	4	0,04%
Range Accrual Options	4	0,04%
Best-of Options	2	0,02%
Worst-of Options	1	0,01%
Structured Products	1	0,01%
<b>Total</b>	<b>9986</b>	<b>100,00%</b>

Tabela 3<sup>1</sup>: Representação quantitativa (valor absoluto e percentagem) de Estratégias referentes a Opções num espaço temporal de 2003 até Maio de 2012.

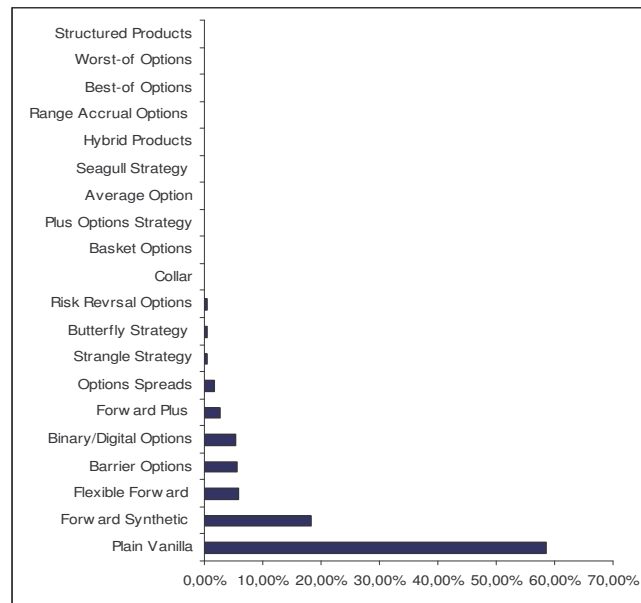


Figura 20<sup>1</sup>: Representação gráfica (em percentagem) de Estratégias referentes a Opções num espaço temporal de 2003 até Maio de 2012

<sup>1</sup> Fonte: Dados concretos de uma Sala de Mercados, de um dos Bancos da nossa praça, no que diz respeito à utilização de estratégias de opções sobre taxas de câmbio, acções e índices (activos subjacentes mais transaccionados nos nossos dias) de 2003 até Maio de 2012.

Da análise dos gráficos verificamos que, sem dúvida as opções *vanilla* são as mais utilizadas. Estas são opções mais simples, com um perfil de menor risco, daí a sua maior utilização no mercado.

Estruturas mais complexas (como por exemplo estruturas com várias opções ou mesmo estruturas inseridas no contexto da 1.<sup>a</sup> e 2.<sup>a</sup> geração de opções exóticas) podem aproveitar as oscilações dos preços dos activos subjacentes de forma positiva, proporcionando uma gestão mais dinâmica. No entanto, se a complexidade for muito grande pode-se tornar complicado de gerir.

Da análise dos quadros verificamos que as estruturas mais complexas são uma escolha que vem a seguir à das opções *vanilla*. Constatamos que ao longo dos anos houve um aumento do uso de estruturas complexas, tais como opções com barreiras, digitais ou também denominadas binárias e até mesmo opções *basket* e consequentemente diminuição das opções *vanilla*, sempre usadas de forma muito cautelosa. O seu custo é limitado ao prémio, no caso de compra da opção sendo inferior ao das opções *vanilla* e os ganhos podem ser bem superiores. Quanto mais próximo estiver o valor *spot* da barreira, mais barato é o preço da opção *knock out*. No caso das posições vendedoras, o facto de ser um a opção com barreira ou ser binária faz com que as perdas sejam limitadas no primeiro caso ao nível da barreira e no segundo caso ao valor do *pay out*.

Antes 01-09-2008		Depois 01-09-2008	
Estratégias Opções	Valor Percentagem	Estratégias Opções	Valor Percentagem
Plain Vanilla	76,52%	Plain Vanilla	57,97%
Barrier Options	14,02%	Forward Synthetic	18,59%
Forward Synthetic	3,03%	Flexible Forward	6,13%
Binary/Digital Options	2,65%	Barrier Options	5,43%
Plus Options Strategy	1,52%	Binary/Digital Options	5,32%
Collar	1,14%	Forward Plus	2,81%
Best-of Options	0,76%	Options Spreads	1,67%
Forward Plus	0,38%	Straddle Strategy	0,59%
<b>Total</b>	<b>100,00%</b>	Butterfly Strategy	0,51%
		Risk Reversal Options	0,41%
		Basket Options	0,13%
		Collar	0,13%
		Average Option	0,08%
		Plus Options Strategy	0,08%
		Seagull Strategy	0,04%
		Range Accrual Options	0,04%
		Hybrid Products	0,04%
		Worst-of Options	0,01%
		Structured Products	0,01%
		<b>Total</b>	<b>100,00%</b>

Tabela 4<sup>1</sup>: Representação quantitativa (em percentagem) de Estratégias referentes a Opções antes e após 01-09-2008.

Podemos verificar nos quadros, a composição da carteira de opções de um dos bancos da nossa praça, destacando o antes e o após 01 de Setembro de 2008, com dados abrangendo o espaço temporal de 2003 até Maio de 2012. Além desta análise, apresento também um quadro conjunto, com a totalidade dos dados referentes ao espaço temporal mencionado.

Setembro de 2008 foi o marco da viragem do Sistema Financeiro mundial. A instabilidade dos mercados financeiros desde então, fez com que os seus intervenientes tenham passado a utilizar instrumentos mais simples, novamente. Estes em caso de necessidade de desfazer posições permitem uma actuação bastante mais rápida e eficaz.

No início, o Mercado de Opções, não tinha uma gama tão alargada de estruturas passíveis de serem utilizadas. Com o passar dos anos, os seus intervenientes têm tentado satisfazer as necessidades do mercado e os seus clientes. Apesar da estagnação e retrocesso, no uso de estruturas mais complexas de opções, no período logo a seguir à falência do Lehman Brothers e consequente crise financeira, os investidores/instituições financeiras tentaram ser mais cautelosos nas suas escolhas, sendo o seu lema a “disciplina”. Para o futuro prevê-se a criação de novos produtos que vão de encontro às expectativas e necessidades dos agentes de mercado restabelecendo-se a confiança.

Obviamente, quanto maior o risco assumido maior a rendibilidade potencial. Quanto mais alavancadas forem as estruturas maior a probabilidade de aumentar os resultados. Convém esclarecer, que a assumpção de risco implica a possibilidade de obter resultados que podem ser quer positivos quer negativos. Daqui ressalta a necessidade de qualquer interveniente nos mercados financeiros ter uma disciplina bastante apertada, obedecendo a critérios rigorosos que estipulem sempre quais os níveis de tomada de lucros ou de assumpção de prejuízos.

O mercado de opções tem evoluído bastante nas duas últimas décadas, tendo-se atingido um grau de sofisticação apreciável. No entanto, nos últimos 3 anos, na sequência das dificuldades criadas desde a falência da Lehman Brothers em Setembro de 2008, a utilização de estruturas muito sofisticadas com altos níveis de alavancagem, tem vindo a diminuir. A instabilidade dos mercados financeiros desde então, fez com que os seus intervenientes tenham passado a

utilizar instrumentos mais simples que permitem um desfazer de posições mais rápido em situações de maior dificuldade.

A tendência para o futuro deverá assentar no desenvolvimento dos mercados financeiros, com a criação de novos produtos, permitindo um leque cada vez maior de possibilidades. Este desenvolvimento estará, no entanto, subordinado ao retorno da confiança entre os diferentes intervenientes.

No entanto, actualmente, a “disciplina” é o instrumento financeiro básico nos diferentes mercados. Os intervenientes nos mercados devem ter uma formação e um acesso à informação que lhes permita tomar decisões com o maior conhecimento possível das situações dos mercados.

A actividade nos mercados financeiros deve ser sempre função duma correcta gestão de expectativas que permita a tomada de posições com níveis de risco sempre dependentes dos graus de confiança gerados.

## **10. Conclusão**

Este estudo pretendeu dar uma visão alargada do mercado de derivados desde o seu início até aos nossos dias, aspectos e autores que o influenciaram, tendências e imposições de mercado.

Sendo um mercado muito dinâmico, os seus intervenientes têm de saber interpretá-lo na perfeição para poder tirar partido das situações novas que apareçam, que não estejam exploradas, visto que, nos nossos dias, os sistemas estão de tal forma desenvolvidos que as transações ao serem feitas em plataformas, proporcionam que a informação do mercado seja partilhada por todos.

Senti a necessidade de focar temas mais teóricos relacionados com as opções para contextualizá-las no âmbito deste trabalho. Foquei conceitos, modo de avaliação e gestão de risco (medidas de sensibilidade) e cálculo do preço das opções (modelos teóricos). Expliquei ainda algumas das estruturas mais usadas.

No mundo actual, quando caminhávamos para uma cada vez maior complexidade dos produtos financeiros, adequados às expectativas e interesses dos investidores, com a introdução das opções exóticas e em especial das opções *basket*, entre outros produtos estruturados, eis que as fraquezas destes vieram ao de cima.

Um pouco por toda a parte, os governos foram forçados a intervir no sistema financeiro, por um lado com o objectivo de injectar liquidez no sistema para evitar o pior e retomar a confiança e, por outro, para limpar grande parte dos activos tóxicos, resultado do maior período especulativo no sector imobiliário que ficou conhecido por crise do *subprime*. Esta situação ficou a dever-se à utilização especulativa de derivados de crédito.

A instabilidade dos mercados financeiros desde então, fez com que os seus intervenientes tenham passado a utilizar instrumentos mais simples que permitem um desfazer de posições mais rápido em situações de maior dificuldade.

A tendência para o futuro deverá assentar, novamente, no desenvolvimento dos mercados financeiros, com a criação de novos produtos, permitindo um leque cada vez maior de possibilidades. Este desenvolvimento estará, no entanto, subordinado ao retorno da confiança entre os diferentes intervenientes.

No entanto, actualmente, a “disciplina” é o instrumento financeiro básico nos diferentes mercados. Os intervenientes nos mercados devem ter uma formação e um acesso à informação que lhes permita tomar decisões com o maior conhecimento possível da situação dos mercados.

A actividade nos mercados financeiros deve ser sempre função duma correcta gestão de expectativas que permita a tomada de posições com níveis de risco sempre dependentes dos graus de confiança gerados.

Para análise futura, sugiro que seja analisado o Mercado das Opções após todas estas oscilações, tentando compreender as novas escolhas e preocupações dos agentes e o retorno à confiança nos mercados.



## 11. Bibliografia

### Livros:

- Ferreira, D. (2009), *Opções Financeiras* (2.<sup>a</sup> Edição). Edições Sílabo, Lda.: Lisboa.
- Hull, J.C. (2001), *Fundamentals of Futures and Options Markets* (Fourth Edition). Prentice Hall: New Jersey.
- Hull, J.C. (2006), *Options, Futures, and Other Derivatives* (Sixth Edition). Prentice Hall: New Jersey.
- Rubinstein, M. and E. Reiner (1991a), *Breaking Down the Barriers*. Risk September 1991, 28-35.
- Wystup, U. (2006), *FX Options and Structured Products*. John Wiley & Sons, Ltd: England.
- Wystup, U. (30 June 2008), *Mathfinance AG*, Waldems, Germany.
- Zhang, P. G. (1998), *Exotic Options: Guide to Second Generation Options* (2<sup>nd</sup> Edition). World Scientific Publishing.

### Periódicos (Imprensa):

- *Banca Espanhola Avaliada – Recapitalização*, Jornal Oje (O Jornal Económico - 2012), 1-6.
- Black, F. and M. Scholes (1973), *The Pricing of Options and Corporate Liabilities*, Journal of Political Economy 81, 637-654.

- Rego, L. (2012), *Madrid consegue resgate sem mais austeridade*, Diário Económico,4.
- Zemlianichenko, A. (2012), *Madrid prepara injeção de 7.000 milhões no Bankia*, Jornal Diário Económico, 8 de Maio,16.

Teses e Dissertações:

- Bossens F., G. Rayéet, N. S. Skantzos e G. Deelstrat (2010), *Vanna-Volga methods applied to FX derivatives: from theory to market practice*, Solvay Brussels School of Economics and Management, Université Libre de Bruxelles, Department of Mathematics.
- Farhi, M. (1998), *O futuro no presente: um estudo dos mercados de derivativos financeiros*. Tese de Doutoramento, Instituto de Economia, UNICAMP, Campinas.
- Justino, D.M.C.S. (2010), *Hedging of Barrier Options*. Tese de Mestrado em Finanças, ISCTE.
- Lanari, C.S. e A. A. Souza, *O efeito “sorriso” da volatilidade implícita do modelo de Black e Scholes: Estudo Empírico sobre as opções Telebrás PN no ano de 1998*, NUFI / CEPEAD / UFMG.
- Ribeiro, A.M.S. (2010), *Option pricing and optimal trading strategies for holding firms*. Tese de Mestrado em Matemática Financeira, Universidade Técnica de Lisboa, Instituto Superior de Economia e Gestão.