

# AVALIAÇÃO FINANCEIRA DO SABER \*

*Manuel Jacinto de Abreu Serrano*

## **1. Introdução**

Esta minha intervenção terá como tema a avaliação financeira do saber.

Tentarei conter-me no tempo que me foi concedido - trinta minutos.

Comecemos por introduzir o assunto.

À primeira vista, a actividade social dedicada à criação e difusão do conhecimento científico e tecnológico não deveria interessar a entidades lucrativas – É uma actividade da qual se não espera um retorno directo que remunere convenientemente os recursos que a ela se afectam.

Observa-se contudo um interesse cada vez maior pela criação de conhecimento científico por parte de entidades com fim lucrativo.

Aplicar recursos escassos num certo projecto envolve uma decisão de investimento. Qual a fundamentação da decisão de investir em investigação científica, num contexto organizacional lucrativo?

Os fundamentos que habitualmente são invocados fazem apelo a razões estratégicas. Mas, tratando-se de uma decisão de investimento, nasce aqui um problema que a teoria financeira tem de resolver - Como determinar o "valor estratégico" de um projecto de investigação científica.

Ora, as abordagens tradicionais da avaliação de projectos de investimento são incapazes de o tratar.

---

\* Oração de Encerramento do ano lectivo, proferida no Instituto Superior de Contabilidade e Administração do Porto, em 29/07/2004.

Os desenvolvimentos recentes da teoria da avaliação de opções e a sua aplicação às chamadas opções reais trouxeram contributos que permitem formalizar a questão e dar-lhe resposta.

Isso permite integrar essa decisão de investimento num quadro explicativo consistente, "trazendo-a", por assim dizer, para a classe das decisões economicamente fundamentadas.

Começarei pela abordagem tradicional da decisão de investimento, passarei ao conceito de opção, a seguir ao conceito de opção real e, finalmente, explicarei o valor da criação de conhecimento apoiando-me em opções compostas.

Infelizmente, não posso prometer-vos uns momentos bem passados. Faltou-me "engenho e arte" para conferir ligeireza aos áridos assuntos que vou tratar, receando mesmo alguma perda de precisão, se o tentasse.

Mesmo assim, os conceitos financeiros em que terei de apoiar-me serão caracterizados de um modo sucinto, tendo especialmente em vista a sua compreensão pelos presentes que têm formação em outras áreas.

## **2. Abordagem tradicional**

Começemos pela abordagem tradicional.

Entre os critérios que tradicionalmente se propõem para a decisão de investimento, destaco o critério do valor actualizado líquido (VAL), considerado o melhor deles pela generalidade dos autores.

Por este critério, um projecto deve ser aprovado se tiver VAL positivo e deve ser rejeitado se tiver VAL negativo ou nulo.

Sucintamente, o VAL é a diferença entre o valor do projecto e o seu custo. Logo, o critério confirma a apreciação intuitiva que conclui pelas expressões "vale a pena" e "não vale a pena".

Enquanto o cálculo do custo do projecto não apresenta dificuldades, já a determinação do seu valor é questão mais complexa.

O projecto vai gerar recebimentos e pagamentos durante a sua vida. A diferença entre os recebimentos e os pagamentos de um período é aquilo a que chamamos *cash-flow* desse período. Sendo a vida do projecto subdividida num certo número de períodos de

referência (geralmente, anos), será necessário considerar uma sucessão de *cash-flows* previsionais.

Então, o valor do projecto é o valor actual da corrente de *cash-flows* previsionais por ele gerada.

Para o cálculo desse valor actual, a taxa de actualização a aplicar é especificada considerando a taxa de rendimento que, no mercado de capitais, se exige para a mesma classe de risco, aplicando modelos adequados. Isto é, procedendo assim, estamos a estimar quanto valeria esse projecto se fosse transaccionado num mercado eficiente. Por outras palavras, estamos a estimar o valor de mercado do projecto.

Confrontando esse valor com o custo do projecto, temos o seu VAL. Aprovamos o projecto se o VAL for positivo (vale mais do que o que custa); rejeitamo-lo se o VAL for negativo ou nulo (não vale o que custa).

Este critério é dotado de grande robustez.

Desde logo, porque é consistente com uma apreciação intuitiva da maior parte das situações.

Depois, porque é consistente com os modelos teóricos explicativos da relação entre risco e rendibilidade, nos quais se salienta o mais reputado e o mais usado actualmente na prática, o CAPM (*Capital Asset Pricing Model*) criado por LINTNER, TREYNOR e SHARPE, com base na teoria das carteiras de MARKOWITZ (SHARPE e MARKOWITZ, prémios Nobel da Economia).

Finalmente, porque tem resistido aos últimos desenvolvimentos publicados sobre a matéria.

Contudo, o que é que observamos na vida? Observamos frequentemente que há empresas com projectos de VAL positivo em carteira que não lançam e empresas que lançam projectos de VAL negativo.

O critério não consegue explicar, por exemplo, os investimentos que os portugueses realizaram nas praças do Norte de África no século XVI.

A este propósito, refiro aqui um conselho que dava aos meus alunos - Sempre que observarmos na vida real uma situação que pareça contradizer a teoria que aprendemos, não é a realidade que está errada por negar a teoria nem é a teoria que está necessariamente errada por tal facto. Devemos concluir, isso sim, que não sabemos teoria que chegue.

### 3. Opções

Nos últimos anos, desenvolveu-se abundante produção teórica na elaboração de modelos explicativos do valor dos chamados instrumentos derivados - futuros, opções, *swaps*, *forwards*, etc.

Nesta Casa, estudam-se estes instrumentos desde que foram criados os CESE.

Sucintamente, podemos dizer que um instrumento derivado é um activo cujo valor depende do valor de um outro activo.

Concretizemos com as opções e, particularmente, para melhor apoiarmos o raciocínio, tomemos uma opção sobre uma acção.

Uma opção sobre uma acção é um contrato entre um comprador e um vendedor que confere ao comprador o direito, mas não a obrigação, de comprar ou de vender uma acção em certa data ou até certa data por um preço determinado.

A acção é o chamado activo subjacente. O preço pré-estabelecido é o chamado preço de exercício.

Se for uma opção de compra chama-se opção *call*; se for uma opção de venda chama-se opção *put*.

Se o direito só puder ser exercido em certa data, a opção diz-se europeia; se puder ser exercido em qualquer momento até certa data, diz-se americana.

Exemplifiquemos.

Tenho uma opção *call* europeia sobre a acção A, a 3 meses, com o preço de exercício de 2,00 €.

Daqui a 3 meses, vejo a cotação de acção. Se estiver cotada, por exemplo, a 2,50 €, eu exerço a minha opção - compro por 2,00 € um activo que nesse dia vale 2,50 € e ganho 0,50 €. Se estiver cotada, por exemplo, a 1,70 €, não exerço a minha opção - não vou comprar por 2,00 € um activo que nesse dia só vale 1,70 € e ganho zero com a opção.

Então, como da opção só decorre um direito para aquele que a compra, a teoria financeira teve de saber explicar como se forma o preço a pagar por esse direito, isto é, como se avalia uma opção.

E repare-se que, num mercado de opções, compra-se o direito de comprar, vende-se o direito de comprar, compra-se o direito de vender e vende-se o direito de vender.

A teoria da avaliação de opções sobre activos financeiros (como é o caso de opções sobre acções) foi estabelecida por BLACK e SCHOLLES e posteriormente desenvolvida por MERTON (SCHOLLES e MERTON, prémios Nobel da Economia, 1997).

Consideremos aquela *call* europeia sobre a acção A, a 3 meses, com preço de exercício de 2,00 €.

O valor desta *call*, em cada momento, como instrumento derivado que é, depende da cotação da acção nesse momento.

É fácil de intuir que, quanto mais alta estiver a cotação da acção, mais vale a opção de a comprar por 2,00 €.

Por outro lado, também se compreende que, quanto mais variar o preço da acção, maior probabilidade haverá de, no seu vencimento, ela proporcionar um ganho elevado, logo, mais valerá a opção (dado que, se nessa altura o preço tiver baixado muito, o detentor da opção nada perderá porque está defendido contra baixas por ter o direito de não exercer).

Ora, em Finanças, a medida da variabilidade é a medida do risco: risco não está associado ao que pode correr mal, no sentido comum, mas antes à variabilidade dos possíveis resultados, face ao seu valor esperado.

Logo, tomando o conceito de risco neste sentido, quanto mais arriscada for a acção, mais vale a opção de a comprar por 2,00 €.

Surge agora a questão de saber como descrever matematicamente o comportamento do valor da acção e depois como descrever matematicamente o comportamento do valor da opção, em função do valor da acção.

Comecemos pelo valor da acção.

É questão que vem de longe.

Em 1900, LOUIS BACHELIER propôs um modelo matemático para descrever o comportamento das cotações das acções em bolsa (que, posteriormente, se veio a designar por movimento browniano absoluto ou movimento browniano aritmético) e fez isto cinco anos antes de Einstein ter proposto um modelo semelhante para descrever o movimento aleatório das moléculas de gás em colisão.

A estes instrumentos matemáticos chama-se processos estocásticos.

O modelo actualmente consagrado para avaliar uma *call* europeia sobre uma acção deve-se a BLACK e SCHOLLES, como se disse atrás.

O processo estocástico em que se apoiam para descrever a cotação da acção é o chamado movimento browniano geométrico, que passo a caracterizar sucintamente.

Representemos a cotação da acção por  $P$ .

O processo é descrito por uma equação diferencial estocástica que faz intervir explicitamente a influência de dois parâmetros sobre a variação de  $P$  (um, que mede a taxa de crescimento esperada; outro, que mede o risco), bem como a influência de uma perturbação aleatória descrita por um processo WIENER, que é um ruído branco de GAUSS.

Passemos ao valor da opção.

A partir daquele processo estocástico, e montando uma aplicação replicante isenta de risco com acção e empréstimo, que anula o efeito da perturbação aleatória, os autores derivam uma expressão para avaliar uma *call* europeia sobre uma acção.

Essa expressão é uma fórmula que, por ter uma aparência complexa, me dispense de apresentar aqui, até por não interessar a sua apresentação para o que me proponho.

Interessa-me, isso sim, referir que a teoria estabeleceu uma fórmula prática para resolver esta questão.

Dela, apenas me basta dizer que exprime, obviamente, todos os efeitos das variáveis e parâmetros determinantes, nomeadamente, o tempo, o risco, a taxa de juro, o preço da acção e o preço de exercício.

Mas, insisto, o que temos é uma fórmula.

E uma fórmula de grande utilidade prática.

Os profissionais de finanças podem usá-la com facilidade, porque sabem especificar as variáveis e os parâmetros que nela intervêm.

Além disso, ela também permite fazer análise de sensibilidade: determinar, por derivação, a influência que qualquer alteração num parâmetro ou numa variável terá sobre o valor da opção.

E assim é que, em geral, os profissionais que trabalham regularmente com opções têm a referida fórmula carregada nas suas calculadoras portáteis, para tomarem decisões fundamentadas.

Uma boa teoria tem um enorme interesse prático.

#### 4. Opções reais

Mas, para os efeitos da minha intervenção, interessa-nos a aplicação da teoria da avaliação de opções às finanças empresariais, adaptando-a a situações em que o activo subjacente não é um activo financeiro, como uma acção, mas sim um activo real, como, por exemplo, uma máquina, uma fábrica, uma marca comercial, uma patente, um departamento de investigação científica.

STWART MYERS propôs o conceito de opções reais e abriu essa nova via de investigação.

A nossa Escola é talvez pioneira no país no estudo de opções reais, tendo iniciado esse estudo na altura em que se criaram os CESE, há uns 17 anos.

Inúmeras situações em que é necessário tomar decisões financeiras podem modelizar-se como opções reais.

Consideremos o exemplo das praças portuguesas no Norte de África no século XVI. Voltemos àquela expressão difusa de que se socorrem decisores impreparados, quando caracterizam estas situações - "valor estratégico".

Hoje, com a teoria das opções reais, podemos determinar esse valor estratégico.

Comecemos por aplicar o conceito de opção à análise de um projecto de investimento.

Podemos considerar que uma empresa que enfrenta uma oportunidade de investimento tem em carteira uma opção *call* sobre um projecto com um preço de exercício igual ao custo do projecto.

Representando o valor do projecto por  $V$  e o seu custo por  $I$ , temos:

$$VAL = V - I$$

Daí que possa ser vantajoso adiar um projecto de  $VAL$  positivo, se a *call* sobre o projecto valer mais que esse  $VAL$ , ou possa ser vantajoso lançar um projecto de  $VAL$  negativo, se ele incorporar opções *call* sobre projectos ulteriores e o valor dessas opções ultrapassar o  $VAL$  negativo.

Apliquemos agora ao que aqui nos interessa.

Se uma empresa compra uma patente, está a comprar saber.

Que valor tem esse saber?

Tem o valor de uma *call* sobre o objecto da patente.

Se, por exemplo, a patente se referir a um novo processo tecnológico, ela valerá o que vale uma *call* sobre esse processo.

Isto é, a empresa, se tiver em carteira a patente, possui uma opção que poderá exercer, lançando-se na aplicação industrial do processo, se e quando lhe convier.

Calculando o valor da *call*, estamos a estimar o valor que para a empresa tem esse saber, modelizando o problema como uma opção real.

## 5. Opções compostas

Passemos agora à situação em que se não trata da compra de saber, antes da criação de saber, isto é, passemos ao investimento em investigação científica.

Exemplifiquemos.

Como se explica que, por exemplo, uma empresa farmacêutica crie e mantenha um departamento de investigação científica? - Porque a investigação científica, para essa empresa, tem valor estratégico.

Podemos pensar em inúmeros sectores de actividade económica onde a mesma questão se põe: informática, indústrias do espaço, telecomunicações, bioquímica, etc.

Consideremos as fases seguintes no exemplo:

- 1.<sup>a</sup> - Investigação fundamental;
- 2.<sup>a</sup> - Criação de um novo fármaco;
- 3.<sup>a</sup> - Produção industrial do fármaco para o mercado.

Um investimento em investigação cria uma opção sobre um investimento na criação de fármacos. Um investimento na criação de um novo fármaco cria uma opção sobre um projecto de investimento para a produção industrial do fármaco.

Há, evidentemente, outras fases intermédias no caso exemplar escolhido que, para não adensar a exposição, omiti, sem que isso retire precisão à análise.

A questão é então como calcular o valor dessas opções.

Tenha-se presente que, aqui, o VAL é geralmente negativo, pelo

que, por este critério, nunca poderíamos fundamentar uma decisão de lançar um tal projecto.

Considerando apenas duas opções sucessivas, para simplificar, diremos que o projecto de investimento em investigação científica cria uma opção *call* sobre uma opção *call* sobre um projecto de investimento numa fábrica.

Entramos agora no campo das chamadas opções exóticas. Neste caso, de uma *call* sobre uma *call*, trata-se da chamada opção composta (*compound option* ou *split fee option*), classe de que também fazem parte a *call* sobre *put*, a *put* sobre *call* e a *put* sobre *put*.

No nosso caso, em que se trata de uma *call* sobre uma *call*, esta opção confere ao seu detentor o direito, mas não a obrigação, de comprar uma opção *call* por um preço determinado.

É portanto uma opção cujo activo subjacente é uma opção, pelo que é necessário considerar 2 preços de exercício e 2 momentos de vencimento.

R. GESKE e M. RUBINSTEIN estabeleceram um modelo para avaliar uma *call* europeia sobre uma *call* sobre uma acção.

Num exercício que fiz para esta intervenção, adaptando o modelo ao caso de um investimento em investigação científica como o do nosso exemplo, concluí por uma expressão que nos dá o valor desta opção composta.

Essa expressão é uma fórmula que, por ter uma aparência ainda mais complexa do que a de BLACK e SHOLES, referida há pouco, me dispensei também de apresentar aqui.

De igual modo, o que nesta altura interessa é salientar que a teoria pode estabelecer uma fórmula prática.

Apenas refiro que nela se exprimem, obviamente, todos os efeitos das variáveis e parâmetros determinantes, nomeadamente, os 2 preços de exercício, as 2 datas de vencimento, o risco, a taxa de juro, e, agora, por ser necessário no nosso caso, a taxa de *cash-flow* do projecto final, parâmetro a que é dado um tratamento adaptado do proposto por MERTON para a *call* simples sobre uma acção.

Mas, insisto, também aqui, o que temos, é uma fórmula.

E uma fórmula de enorme interesse prático.

Um profissional de finanças sabe especificar os parâmetros e as variáveis em presença e pode, inclusivamente, derivar a sensibilidade do valor da opção a variações em qualquer dos seus factores determinantes.

Temos assim que, num certo momento, decido se lanço ou não um projecto de investigação. Trata-se de uma *call* sobre uma *call*, cujo valor pretendo determinar.

Se o lançar, fico em condições de, daí a certo tempo, poder lançar um projecto de criação de um novo fármaco, que tem um certo custo. Se lançar este, pago esse custo, que é um preço de exercício, e recebo uma *call* sobre o projecto seguinte.

Daí a certo tempo, posso lançar um projecto para a produção industrial do novo fármaco. Se o lançar, pago um certo custo, que é um preço de exercício, e recebo o activo final - uma fábrica para produzir o novo fármaco.

Determinado o valor da opção, pode-se fazer análise de sensibilidade: - calcular, por derivação, o efeito sobre esse valor produzido, por exemplo, por um atraso de meio ano no processo de criação do fármaco, por um aumento da taxa de juro num ponto percentual, por uma revisão de 10% no orçamento dos fornecedores do equipamento da fábrica, etc.

É assim possível estimar o valor de um projecto de criação de saber, modelizando o problema como uma opção composta.

## **6. Conclusões**

Como se vê, estamos hoje habilitados a incorporar a análise do valor do conhecimento nos processos decisoriais, em termos consistentes com todo o instrumental teórico explicativo das decisões financeiras.

Há pois fundamentação, em termos de racionalidade económica, para o investimento em conhecimento por parte de agentes com finalidade lucrativa, quer seja investimento em conhecimento já produzido, quer seja investimento na produção de conhecimento.

Além disso, está aqui mais um argumento que ajudará a rebater a ideia de uma separação entre os que produzem saber mas "não dão

rendimento" e os que aplicam "produtivamente" os frutos do saber, num mundo dominado por valores de produtividade e rendibilidade.

Contudo, haverá que resolver uma contradição que pode emergir em vários sectores do conhecimento científico, nomeadamente naqueles que mais podem despertar o apetite empresarial.

Vejam os. Pensemos em criação e difusão social do saber.

Por um lado, cada vez mais a função de produção de conhecimento é realizada em equipa, fazendo apelo a tecnologias de complexidade crescente e exigindo o concurso instrumental de especialidades colaterais ou exigindo mesmo interdisciplinaridade plena quanto mais se avança em questões de fundamento.

Daí decorre que, à actividade de criação de conhecimento, está cada vez mais associada a actividade de difusão do conhecimento, pela própria natureza do processo e independentemente do seu contexto institucional.

Mas, por outro lado, estando o desenvolvimento científico, em muitas áreas do saber, também a instalar-se em entidades de fim lucrativo, exteriores ao sistema de ensino, nos termos do que expus nesta intervenção, isso pode fazer emergir o risco de uma cisão entre criação e difusão do saber.

De sorte que, a partir de certo ponto, a sociedade terá de criar mecanismos de reconhecimento da competência científica e técnica adquirida em ambiente empresarial, e isso implicará, substancialmente, a impregnação progressiva no todo social do conteúdo funcional do sistema de ensino e, formalmente, a consideração em separado de aquisição, certificação e reconhecimento do saber, estabelecendo-se uma correcta regulação da certificação bem como a sede e o alcance social do reconhecimento.

Uma nota final.

Como viram, termino a minha carreira de professor mais sintonizado com o futuro do que com o passado.

Considero que nunca devemos perder capacidade de sonhar.

Procuro na minha circunstância os sinais da trajectória e traço sempre projecções luminosas para o Homem, numa prospectiva mais

normativa do que meramente extrapolativa, situando os cenários futuros algures entre uma projecção mecanicista e uma configuração do desejável.

Referi-me há pouco aos valores de produtividade e rendibilidade. Considero que se trata de conceitos que têm de ser entendidos, acima de tudo, como medidas de eficiência social. Pense-se, a este propósito, na enorme importância e no alcance social da decisão de investimento, que se traduz em boa ou má afectação de recursos.

Boa ou má afectação de recursos materiais, que são escassos.

Boa ou má afectação dos chamados recursos humanos, que são pessoas, que são famílias, que, em suma, são a preocupação última.

Por isso, dediquei grande importância, na minha carreira académica, ao estudo da decisão de investimento, aplicando-lhe abordagens de vários extractos e refrescando permanentemente o tratamento com os novos desenvolvimentos que vão sendo publicados, mas tendo sempre como referência as nossas raízes civilizacionais - no saber, a herança grega, revisitada e enriquecida a partir do renascimento; na ética, a herança cristã, inspiradora do estado social e da cidadania moderna.

Para terminar, quero afirmar aqui e nesta hora que tenho muito orgulho em ter sido professor desta casa. Nela tive o raro privilégio e a rara felicidade de privar com pessoas de grande valor. Nela deixo bons amigos.

Faço votos pelo seu contínuo engrandecimento e pela sua contínua afirmação como uma Escola que faz Escola.

Tenho dito.

## APÊNDICE A

### PROCESSO ESTOCÁSTICO QUE DESCREVE P

$$dP = \alpha P dt + \sigma P dz$$

$$dz = \varepsilon_t \sqrt{dt}$$

$$E[dz] = 0$$

$$VAR[dz] = dt$$

$\varepsilon_t$ :

- Normalmente distribuído com valor esperado nulo e variância unitária
- Serialmente incorrelacionado

Onde:

$P$  – Cotação da acção

$\alpha$  - Parâmetro de *drift* (mede a taxa crescimento esperada)

$\sigma$  - Parâmetro de variância (mede o risco)

$t$  – Tempo

## APÊNDICE B

### VALOR DE UMA CALL EUROPEIA SOBRE UMA ACÇÃO (FÓRMULA BLACK-SCHOLES)

$$C = N(d_1)P - N(d_2)Se^{-rt}$$
$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{P}{Se^{-rt}}\right) + \frac{\sigma^2 t}{2}}{\sigma\sqrt{t}}$$
$$d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{t}$$

Onde:

$P$  – Cotação da acção

$S$  – Preço de exercício

$r$  – Taxa de juro (capitalização contínua)

$t$  – Tempo que falta para o vencimento

$\sigma$  – Desvio-padrão da taxa de rentabilidade da acção (capitalização contínua)

$N(.)$  – Distribuição cumulativa normal

## APÊNDICE C

### VALOR DE UMA CALL EUROPEIA SOBRE UMA CALL SOBRE UM PROJECTO, NO MOMENTO $t$

$$C_C = Ve^{-\phi(t_2-t)}M(a_1, b_1; \sqrt{(t_1-t)t(t_2-t)}) \\ - S_2e^{-r(t_2-t)}M(a_2, b_2; \sqrt{(t_1-t)t(t_2-t)}) \\ - e^{-r(t_1-t)}S_1N(a_2)$$

$$a_1 = \frac{\ln \frac{V}{V_1} + \left( r - \phi + \frac{\sigma^2}{2} \right) (t_1 - t)}{\sigma \sqrt{t_1 - t}} \quad ; \quad a_2 = a_1 - \sigma \sqrt{t_1 - t}$$

$$b_1 = \frac{\ln \frac{V}{S_1} + \left( r - \phi + \frac{\sigma^2}{2} \right) t_2}{\sigma \sqrt{t_2}} \quad ; \quad b_2 = b_1 - \sigma \sqrt{t_2}$$

Onde:

$t$  – Momento em que se calcula o valor da opção composta

$t_1$  – 1ª. data de exercício

$t_2$  – 2ª. data de exercício

$S_1$  – 1º. preço de exercício

$S_2$  – 2º. preço de exercício

$V$  – Valor do projecto

$V_1$  – Valor do projecto reportado ao momento  $t_1$

$\sigma^2$  – Variância da taxa de rendibilidade do projecto (capitalização contínua)

$r$  – Taxa de juro sem risco (capitalização contínua)

$\phi$  – Taxa de *cash-flow* do projecto (capitalização contínua)

$N(\cdot)$  – Distribuição cumulativa normal

$M(\cdot)$  – Distribuição cumulativa normal bivariada