Índice

Capítulo 1. Introdução. 2
1.1. Volatilidade e Flexibilidade. 3
1.2. Âmbito da tese. 6
Parte 1 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA 10
Capítulo 2. Introdução às Opções 10
2.1 Exemplo de uma Opção Real. 11
2.2 Correspondência entre Projetos de Investimento e Opções Financeiras. 14
2.2.1 Call Option e Put Options 14
2.2.2 Correlação entre Opções Reais e Opções Financeiras. 16
2.2.3 Relação entre o VAL e o Valor das Opções Reais 18
PARTE 2. ESTUDO EMPÍRICO – ANÁLISE FINANCEIRA 19
Capítulo 3. Fábrica – CEF. 19
3.1 O Negócio. 21
3.2 Avaliação Financeira da CEF. 23
3.2.1 Composição do Balanço Funcional. 23
PARTE 3. ESTUDO EMPÍRICO - OPÇÕES 33
Capitulo 4. Investimento e Modelo Binomial da Procura 33
Capítulo 5. Análise de Opções – 5 Anos. 41
5.1 Determinação do VAL pelo Método Standard. 42
5.2 Determinação do VAL (NPV) a partir da Árvore de Eventos 51
Capítulo 6. Análise de Opções - 3 Anos. 57
6.1 Análise de Flexibilidade da Procura e Cálculo do VAL Standard 60
6.2 Cálculo do VAL sem Flexibilidade e Compra de 14 Máquinas ao Ano. 67
6.3 Cálculo do VAL com Flexibilidade de Decisão. 71
Capítulo 7. VAL com Volatilidade e Flexibilidade de Decisões – 3 Anos. 79
7.1 Opção 1 - Cálculo de VAL para 56 máquinas no ano 3. 81
7.2 Opção 2 – Total de 70 Máquinas em Produção no Terceiro Ano 95
7.3 Opção 3 – Análise de Investimento em 70 Máquinas, com Deferimentos. 107
Capítulo 8. Efeito da Volatilidade da Procura nos Valores do VAL e da TIR. 116
Capítulo 9. Processos de Evolução da Procura e Resumo do Processo Usado 121
9.1 Processo Binomial. 122
9.2 Resumo do Processo Passo a Passo. 123
Capítulo 10. Considerações Finais e Conclusões. 124
APÊNDICE 1 130
APÊNDICE 2 132
APÊNDICE 3 136
BIBLIOGRAFIA 139

Capítulo 1. Introdução.

1.1. Volatilidade e Flexibilidade.

Poucos são os projetos de investimento inadiáveis, realizáveis ou agora ou nunca. Na maior parte dos casos, há a possibilidade de iniciar o investimento imediatamente, a curto, médio e longo prazo. E uma vez decididos poucos são os projetos que não podem ser alterados, amplificados, reduzidos ou abandonados. Esta gestão dos projetos leva em conta circunstâncias de ocorrência posterior à tomada de decisão dos investimentos.

É frequente que a avaliação financeira de projetos seja feita pelo método do valor atual líquido, VAL. O VAL é um método robusto e flexível mas não consegue capturar o valor da gestão contingencial do investimento, pois assume implicitamente que os fluxos de fundos estimados se manterão inalterados durante a vida do projeto.

Como resposta às críticas e dúvidas apresentadas pelo VAL, nos últimos vinte anos, as opções reais têm vindo a ser propostas como método alternativo ou complementar do VAL, pois capturam melhor as contingências pós investimento.

Uma opção real é um direito e não uma obrigação, de tomar uma certa ação durante um período determinado a um custo predeterminado. Na génese deste método está a ideia de que mesmo que esteja decidida a concretização de um projeto de investimento, continuam a existir, e a abrirem-se continuamente, um certo número de possibilidades de ação, ou opções de investimento reais, quer em ativos tangíveis ou intangíveis.

O recurso às opções reais tem como objetivo a existência de mais que um cenário de forma a podermos avaliar de forma mais ampla o nosso projeto, pois um negócio tanto pode ser mau se o fizermos, como também poderá ser desastroso não o fazer. No exemplo que será apresentado no capítulo 2, poderemos verificar que não investir seria pior que investir e esta é uma análise que o método do VAL não consegue fazer.

O conjunto de fenómenos sociais a que atualmente assistimos, como a globalização das economias, democratização da informação, a eliminação de barreiras à circulação de pessoas e bens, tem efeitos sobre o nível de incerteza e levam a que os agentes económicos reajam com excesso de precaução.

Associado a estes fenómenos, deparamo-nos com uma crise económica e financeira com reflexos sobre a liquidez do mercado e que tem consequências sobre a facilidade de obtenção de crédito. A incerteza quanto dimensão exata dos riscos de crédito, está patente na remuneração exigida pelos detentores de capital que investem em dividas soberanas (dos Países).

O estudo da volatilidade em termos científicos através da análise combinatória e de probabilidades, assim como o reconhecimento que a construção de cenários possíveis, a que chamamos o uso de flexibilidade de decisão (opções) tem que ser valorizado na proporção da falta de certeza temporal das decisões. Quanto maior a incerteza e quanto mais afastados estamos do momento de tomar a decisão, mais valor tem que ter a flexibilidade de decisão. Isto será demonstrado ao longo do trabalho.

O aumento de incerteza faz aumentar o valor da flexibilidade, pelo que quando na análise de projetos de investimento, nos encontramos perante projetos que permitem tomar decisões em momentos posteriores do tempo, ou reverter decisões tomadas hoje ou a tomar futuramente, com custos de reversão reduzidos ou nulos, esta flexibilidade tem que ser devidamente valorizada.

Por conceito de flexibilidade operativa, entendemos ser a possibilidade de os gestores de projeto poderem reagir em função das informações que surgem do mercado, anulando, alterando a dimensão, e redirecionando o curso ou estado operacional do empreendimento.

Assim, como iremos ver demonstrado no trabalho, a possibilidade de diferir um projeto de investimento, esperando desenvolvimentos do mercado, e em função deste continuar a diferir ou caso as informações sejam satisfatórias, realizar o investimento, tem um valor que por vezes pode ser superior ao valor do investimento inicial do projeto.

Por outro lado, o facto de o investimento poder ser faseado, poderá ter vantagens a vários níveis:

- Permite que a procura acompanhe o incremento do investimento.
- Permite mais facilmente o seu abandono.
- Limita a despesa total do investimento caso o projeto se torne desinteressante.
- Torna mais fácil o acesso ao crédito, pois a opção tem valor para os detentores de capital próprio e para os detentores do capital alheio.

Há dois aspetos neste trabalho que o tornam importante na avaliação financeira de investimentos:

1. É um trabalho vocacionado para pequenas e médias empresas, onde quase nada tem sido feito quanto à avaliação financeira de investimentos com opções reais.

A análise financeira com opções reais começa a dar passos largos na avaliação de grandes investimentos e como exemplo temos o trabalho de Dai Ohama, "*Using Design Flexibility and Real Options to Reduce Risk in Private Finance Initiatives: The case of Japan*", Cambridge,

Massachussets, May 2008. Neste trabalho de Doutoramento do MIT (Massachussets Institute of Technology) é avaliado o Aeroporto Internacional de Tóquio.

Em Portugal temos como exemplo o trabalho de Pedro Miguel Silva Gonçalves Pimentel, "*Avaliação no Investimento de Alta Velocidade Ferroviária*", Lisboa, 2009.

Comparativamente aos anteriores, este trabalho pretende ser uma ferramenta útil de avaliação de projetos de investimentos de aquisição de máquinas para a Industria e não uma ferramenta de avaliação de grandes projetos, sem que no entanto perder a qualidade que é exigida à avaliação de grandes investimentos.

2. O segundo aspeto que torna este trabalho importante, é o facto de levar em consideração a realidade produtiva de uma empresa, pois nem sempre as expectativas comerciais se ajustam à realidade produtiva. A falta de experiência ou de conhecimento da produção pode levar a que sejam cometidos erros graves de avaliação financeira de investimento. Isto acontece quando se faz a análise previsional sem contabilizar os gargalos produtivos. Por vezes, acontece que se faz a avaliação de um futuro projeto considerando que um determinado investimento vai permitir uma determinada produção e como consequência um determinado valor de vendas, um determinado VAL e uma determinada TIR. Depois de realizado o investimento e este estar em laboração, verifica-se amiúde que todos os cálculos não foram corretamente realizados. Isto acontece por não se levar em consideração gargalos produtivos; aumentamos a produção de uma secção da fábrica tirando dali um gargalo, mas a máquina ou secção seguinte passou a ser a nova limitação. Por esta razão é tão importante fazer uma avaliação através de diagramas de Gantt ou Pert.

O nosso caso ilustra o que acontece com os gargalos de produção, quando na avaliação de investimento com volatilidade da procura de peças de roupa é considerado na árvore binomial um aumento da procura correspondente à multiplicação de um valor **u** pelo valor da procura esperada, ou a diminuição da procura quando a procura esperada é multiplicada por um valor **d = 1/u.**

Se a procura esperada com volatilidade for muito grande facilmente irá superar a capacidade de oferta da fábrica. Caso esta limitação de oferta não seja contabilizada, estaremos a introduzir um grande erro no cálculo do VAL e da TIR, pois estamos a contar com um volume de vendas que não vai acontecer.

1.2. Âmbito da tese.

Em termos de metodologia de trabalho, este enquadra-se num estudo de caso. Este estudo de caso diz respeito a um investimento de ampliação da capacidade produtiva a ser estudado pela empresa CEF, Sa.

A CEF é uma empresa no ramo Têxtil que produz artigos do tipo seamless (sem costuras).

De forma a enquadrar o leitor, iremos fazer um breve resumo de cada capítulo.

É objetivo deste trabalho fazer uma avaliação do projeto pelo método das opções reais.

No capítulo 2, ponto 2.1, fazemos uma breve introdução às opções reais. De forma simples e através de um exemplo tentamos mostrar a importância da avaliação de projetos de investimento com opções reais.

Como o desenvolvimento teórico de análise financeira de investimentos com recurso a opções reais tem as suas raízes assentes na análise de derivados financeiros, mais propriamente nas opções financeiras do tipo Call Options ou Put Options no ponto 2.2, mostra-se a correspondência entre projetos de investimento e opções financeiras. No ponto 2.2.2, estabelece-se uma correlação taxonómica entre opções reais e opções financeiras. Pode-se verificar que a correlação é simples e fácil de perceber analisando o quadro resumo número 2.

No ponto 2.2.3 relaciona-se o valor atual líquido (VAL) com o valor das opções reais.

O cálculo de WACC (custo médio ponderado do capital) não se encontra no âmbito desta tese. Damos uma breve explicação teórica de como calcular o WACC. No entanto, Neves (2007, pág. 240) diz que o valor da rentabilidade exigida pelo capital próprio (Ke) não é fácil de determinar, mesmo recorrendo ao modelo CAPM (capital asset price model), sendo que muitas vezes a obtenção do valor terá que ser intuitiva.

No capítulo 3 procedemos à apresentação da fábrica CEF. Tentaremos posicionar o leitor em relação à CEF. O leitor irá compreender quem é a CEF, o que faz, o que pretende para o futuro, como o irá alcançar e por fim, quando é que o pretende fazer. Neste ponto fazemos uma análise SWOT (forças, fraquezas, oportunidades e ameaças) para ajudar a clarificar o que acabou de ser dito anteriormente.

No ponto 3.2 encontra-se a análise financeira da CEF. Não é possível pensar em fazer um novo investimento sem avaliar a empresa, isto é uma exigência de qualquer plano de negócios. Iremos analisar alguns rácios seguidos por Neves (2007) e por Eduardo Sá Silva (2010). Os dados analisados foram os seguintes:

- Necessidades de fundo de maneio, NFM.
- Fundo de maneio, FM.
- Tesouraria Liquida, TRL.
- Compras; prazos de vencimento; prazos de exigibilidade.
- Solvabilidade; Debt to Equity; endividamento; estrutura de endividamento.
- Rácio de solvabilidade; rácio de autonomia financeira.
- Rácios de rendibilidade.
- Rendibilidade de exploração e riscos associados; risco de negócio.

No capítulo 4 temos o investimento. Neste capítulo analisamos o investimento necessário ao futuro da CEF. Iremos apresentar a procura de peças por parte dos clientes fazendo uso de um modelo binomial multiplicativo. Mostramos como calcular as probabilidades necessárias na construção da árvore binomial de eventos com volatilidade.

Este trabalho assenta em dois princípios:

- Não há variação de preços. Considera-se somente a variação da procura.

- Introduzimos uma restrição ou gargalo de produção. Isto é; nem sempre a procura pode ser satisfeita por se ter atingido o valor máximo da capacidade produtiva.

No capítulo 5 abordaremos a análise de opções.

No ponto 5.1 apresenta-se as considerações e parâmetros utilizados.

Será apresentado o valor das vendas previsionais para cinco anos e a volatilidade da procura que será feita através do uso de fator multiplicativo da procura esperada (**u**), onde o movimento para cima será a procura esperada com volatilidade. O movimento para baixo será dado pelo produto da procura esperada por **1/u**.

Com estes valores iremos construir a árvore da procura com volatilidade e calcular as respetivas probabilidades de acontecimento de cada evento. Será demonstrado que no quinto ano é possível ter uma procura de 2 239 448 peças/ano. No limite, a capacidade de entrega será de apenas 900 000 peças/ano. Este último valor é o máximo que as máquinas podem produzir.

Demonstra-se que no ano limite do projeto, o que para o nosso caso são cinco anos, a distribuição de probabilidades aproxima-se de uma distribuição Log-normal.

Iremos expor a política de depreciações adotada e qual o grau de importância para a avaliação do investimento a realizar.

Será apresentada o balanço previsional para o caso da compra de quarenta teares no ano zero de projeto e também o balanço previsional para a compra de dez máquinas ao ano, até um total de quarenta máquinas. Iremos comparar a TIR e VAL de cada decisão para os cinco anos do projeto.

No ponto 5.2. vamos determinar o Free Cash Flow (FCF) nó a nó da árvore eventos com volatilidade da procura e sem flexibilidade de decisões. Neste ponto será explicada de forma pormenorizada como será calculado o FCF em cada ramo da árvore, tendo como restrição a capacidade de oferta.

Será demonstrado que o VAL calculado a partir do FCF de cada ramo e atualizado pelo valor do custo médio ponderado do capital (WACC), quando andamos para trás na árvore binomial, será de valor igual ao VAL calculado de forma standard, ou seja, de ano a ano para uma procura com volatilidade.

Apresentaremos na forma de figura a árvore da procura com volatilidade e árvore com os valores do VAL quando calculado ramo a ramo.

No capítulo 6, sem por em causa a exatidão da demonstração, iremos diminuir o tempo de vida do nosso projeto para três anos, mantendo os mesmos valores (volatilidade, taxa de juros, impostos, rácios, tipo de amortização) que foram usados para cinco anos. Neste caso, por conveniência, vamos considerar que o total de máquinas a comprar irá ser de 42, o que dará um total de 14 máquinas ao ano.

O objetivo é demonstrar a influência do tempo de vida de um projeto na sua rentabilidade através da análise do VAL e da TIR.

No ponto 6.1 encontram-se os valores para o VAL calculado pelo método standard para o caso da compra de 42 máquinas no ano 0 e no caso da compra de 14 máquinas ao ano.

No ponto 6.2 será calculado o VAL através da árvore de eventos, que terá que ser o mesmo que o calculado de maneira standard.

A partir daqui iremos aplicar a lei do preço único e determinar a probabilidade de risco neutro. Está dado o primeiro passo para usar a flexibilidade e assim termos opções de decisão.

No capítulo 7 começaremos a elaborar opções de decisão. Iremos determinar o VAL ou NPV (net present value) com volatilidade da procura e flexibilidade de decisões, que serão dependentes da capacidade de decisão do Gestor e da sua aversão ao risco, pois todas estas decisões são baseadas em probabilidades de acontecimentos. Com esta análise, o decisor poderá ter uma visão de futuros alternativos e assim decidir com maior noção aquilo que poderá acontecer.

No ponto 7.1 iremos calcular o VAL com flexibilidade para um total de 56 máquinas a trabalhar no ano 3. Esta primeira hipótese terá mais máquinas que o caso base que somente apresentava 42 máquinas e terá como objetivo verificar se a tentativa de acompanhar o pedido dos clientes favorece a rentabilidade da empresa.

No ponto 7.2 teremos uma opção para um total de 70 máquinas a produzir no ano 3. Esta hipótese prende-se com o facto de a procura com volatilidade ser muito grande nos últimos anos. O decisor pretenderá verificar se investir em mais máquinas não será uma boa medida para a empresa.

No ponto 7.3 teremos igualmente 70 máquinas no ano 3. Neste caso iremos aplicar um deferimento de compra de 14 máquinas, que no caso anterior eram compradas no ano 1 e agora a sua compra é diferida para o ano 2. Normalmente, deferir uma decisão dá-nos tempo de poder ver o que irá acontecer e isso tem um valor que será refletido no valor da opção.

No capítulo 8 iremos analisar o efeito da volatilidade, através do fator multiplicador **u** sobre a TIR, sobre o VAL e o valor das opções reais. Até aqui, consideramos que a volatilidade representada através do fator multiplicador **u** era constante e de valor igual a 1,2. Segundo Copeland et al (2005) [1] a volatilidade da procura poderá ser dada pelo desvio padrão σ, e onde $u = e^{\sigma}$, ou σ = ln(u).

Neste capítulo iremos verificar a influência da volatilidade quando estamos a avaliar o nosso investimento pelo método standard, através do VAL e da TIR e quando estamos a analisar segundo uma óptica de opções reais. Queremos demonstrar que o valor das opções reais crescerá com a volatilidade, mas irá estar sobre influência da restrição da produção ou gargalo.

No capítulo 9 faremos uma análise ao processo de evolução da procura segundo a óptica do modelo binomial e apresentaremos um resumo passo a passo do modelo matemático utilizado nesta tese.

No capítulo 10 teremos as conclusões tiradas deste trabalho e das opções criadas para a execução do futuro investimento da CEF.

No apêndice 1 faremos uma breve apresentação do modelo Browniano Geométrico que é modelo que está na base dos processos de evolução contínuos.

No apêndice 2, apresentamos o resultado do nosso estudo para a determinação do valor do WACC.

No Apêndice 3, encontram-se os valores dos balanços e demonstrações de resultados.

Parte 1 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Capítulo 2. Introdução às Opções

2.1 Exemplo de uma Opção Real.

Com o objetivo de demonstrar de forma simples o que é uma opção real, usaremos o exemplo de uma empresa de telemóveis que pretende investir num novo produto, mas ninguém sabe se será bem aceite pelo mercado. Vamos usar um exemplo que faz parte do passado, mais exatamente entre 1990 e 1996 de forma a facilitar a compreensão. Encontra-se no quadro 1 os fluxos de fundos provisionais para a primeira fase de investimento [1990; 1994], onde a taxa de rentabilidade requerida para o investimento será de 30%. Tal como outros investimentos, a rapidez do sucesso deste produto depende da rapidez de adoção do produto: parte-se do principio que quanto mais se conhece do produto, menos prático é não o ter. Prevê-se ainda que a geração seguinte possa ser comercializada dentro de três anos e que o montante de investimento a realizar em 1992 e o fluxo de fundos provisionais sejam o dobro dos da presente geração.

Ano	0	1	2	3	4	
Tx. De retorno	30%					
Investimento na primeira geração	1990	1991	1992	1993	1994	
Investimento	300,0 €	0,0 €	0,0 €	0,0 €	0,0 €	
Fluxo de Fundos operacionais depois de Impostos	-100,0 €	120,0 €	300,0 €	210,0 €	0,0 €	
Variação das necessidades de fundo de maneio	0,0 €	40,0 €	100,0 €	-70,0 €	-70,0 €	
Fluxo líquido de fundos (FCF)	-400,0 €	80,0 €	200,0 €	280,0 €	70,0 €	
Valor Atual	-400,0 €	61,5 €	118,3 €	127,4 €	24,5 €	331,8 €
VAL (Tx de retorno de 30%)	-68,16 €					
Taxa Interna de rentabilidade	20%					

Quadro 1 – FCF e VAL para quatro anos (unidades: milhões).

Facilmente se verifica que projeto não reúne as condições necessárias à sua execução, pois o VAL para taxa de rentabilidade exigida de 30% é negativo e a TIR (taxa de rentabilidade que anula o VAL) é de 20%; sendo portanto inferior à taxa exigida.

Olhando para o quadro 1, a possibilidade de investir em 1992, geração seguinte, parece pouco atrativa.

No quadro 2 apresenta-se a segunda fase de investimento.

Ano	0	1	2	3	4	
Tx. de retorno	30%					
Investimento na primeira geração	1992	1993	1994	1995	1996	
Investimento	600,0 €	0,0 €	0,0 €	0,0 €	0,0 €	
Fluxo de Fundos operacionais depois de Impostos	-200,0 €	240,0 €	600,0 €	420,0 €	0,0 €	
Variação das necessidades de fundo de maneio	0,0 €	80,0 €	200,0 €	-140,0 €	-140,0 €	
Fluxo líquido de fundos (FCF)	-800,0 €	160,0 €	400,0 €	560,0 €	140,0 €	
Valor Atual	-800,0 €	123,1 €	236,7 €	254,9 €	49,0 €	663,7 €
VAL (Tx de retorno de 30%)	-136,33 €					
Taxa Interna de rentabilidade	20%					

Quadro 2 – FCF e VAL para a segunda fase de investimento (unidades: milhões).

Como se pode verificar no quadro 2 para o segundo investimento a realizar em 1992, o VAL ainda apresenta piores resultados e a TIR é similar à do primeiro investimento.
Mais uma vez se conclui pela análise de VAL que este não é um projeto a considerar.

No entanto, estando nós agora no futuro deste projeto (os telemóveis), podemos analisar com clareza o que aconteceu. A conclusão que se tira é que as vantagens de ter avançado com o projeto hoje são óbvias - o potencial do produto não foi capturado. Investir em 1990 dava a possibilidade de fazer investimentos adicionais conforme o mercado se ia expandindo e a tecnologia ia evoluindo. Os investidores em 1990 tinham dois dilemas – o primeiro era se os telemóveis teriam capacidade de competir com os telefones fixos, que eram perfeitamente práticos e funcionais e o segundo, era que caso decidissem não investir e os telemóveis tivessem sucesso, eles perderiam a oportunidade de poder entrar no mercado devido ao facto de este já ser dominado pelos Japoneses e Finlandeses que fariam bloqueio à entrada pois

seriam líderes de mercado. A tentativa de entrar no futuro seria tão mais cara quanto maior fosse o sucesso do produto.

A dúvida de qualquer investidor na sua empresa é sempre a mesma: "como conciliar resultados financeiros negativos com a importância e valor estratégico desse investimento".

O VAL ao não considerar o valor de investir na segunda geração deste projeto subavalia o valor real do investimento na primeira geração. Mas esta é a evidência financeira segundo o método do VAL. Se no entanto, formos contra essa evidência, o raciocínio que se está a utilizar é o seguinte: ao investir na primeira fase do projeto dá a possibilidade mas não impõe a obrigação de investir na segunda geração de telemóveis. Ao investir na primeira fase a empresa está a adquirir uma opção real para investir na segunda - opção que não terá se não investir.

O investimento em 1990 dá a flexibilidade de ação em 1992. No inicio do plano, as possibilidades de sucesso do negócio são muito incertas e quanto maior for a incerteza, mais valiosa é a flexibilidade de ação no futuro. De uma forma simples, quanto maior a incerteza, maior o valor da opção real. Este mesmo princípio é igualmente valido nas opções financeiras. Podemos mesmo ter o caso de o valor da opção real ser superior ao valor negativo do VAL.

Esta opção real é portanto valiosa porque ao não impor a necessidade de investir vai limitar as perdas que a companhia teria que suportar caso investisse em 1992 e o produto se revelasse um falhanço, e ao mesmo tempo mantém em aberto a possibilidade de continuar no negócio caso o produto tenha sucesso.

De forma resumida, o investimento no projeto de primeira geração dá a opção de investir no de segunda geração, logo, o valor total deste investimento não é apenas o VAL dos fluxos de fundos para o investimento na primeira geração. Para este valor tem que ser acrescido o valor da opção de investir na segunda geração e este valor é tanto maior quanto maior for a incerteza.

2.2 Correspondência entre Projetos de Investimento e Opções Financeiras.

Uma expansão ou possibilidade de crescimento é semelhante a uma opção financeira de compra tipo Call Option, assim como uma opção de abandono de um projeto é semelhante a uma Put Option. Iremos fazer uma breve abordagem às Call e Put Option de forma a fazer uma ligação às opções reais.

2.2.1 Call Option e Put Options.

Opção de compra é um direito e não uma obrigação de comprar uma ativo a um preço acordado durante um determinado período de tempo. O valor total de uma opção é composto por duas componentes:

- Valor intrínseco.
- Valor temporal.

Nas call option os perfis de ganhos e perdas vão depender da comparação entre o preço à vista do ativo (S) e o preço de exercício da opção (K).

No caso das Call Option e das Put Option configuram-se três tipos de situações:

Situação	Call	Put
In-the-money	K <S	K> S
At-the-money	K=S	K=S
Out-of-the-money	K> S	K <S

De seguida mostrarmos esquemas gráficos de compra de uma Call e de compra de uma Put.

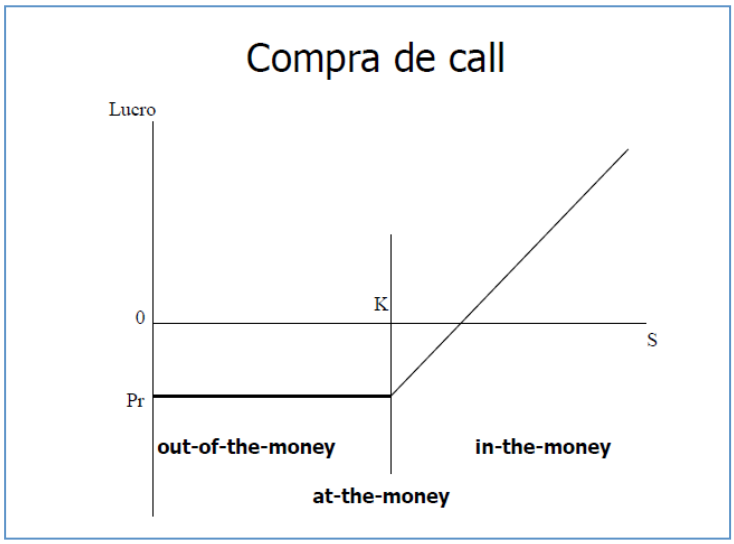


Figura 2.2.1 - Call Option.

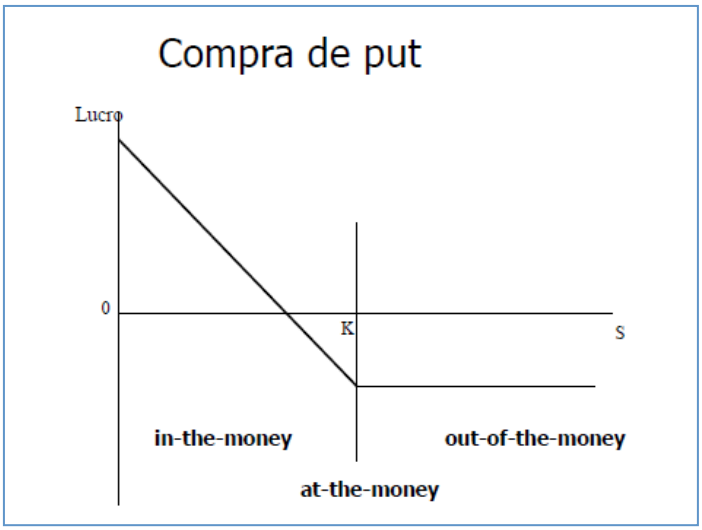


Figura 2.2.2. - Put Option.

Tal como já foi dito o valor de uma opção é composto por um valor intrínseco e um valor temporal.

Preço da opção (Prémio) = Valor intrínseco + valor temporal.

Valor intrínseco – Ganho que o comprador de uma opção pode realizar se exercer a opção imediatamente.

Na Call = Max [0, preço do ativo – preço de exercício].

Na Put = Max [0, preço de exercício – preço do ativo].

Valor temporal = Diferença entre o preço da opção e o seu valor intrínseco.

Este valor reflete a possibilidade dos preços do ativo se moverem até à expiração de forma vantajosa para o comprador da opção.

O valor temporal é máximo para as opções at-the-money, como exemplificamos na figura seguinte:

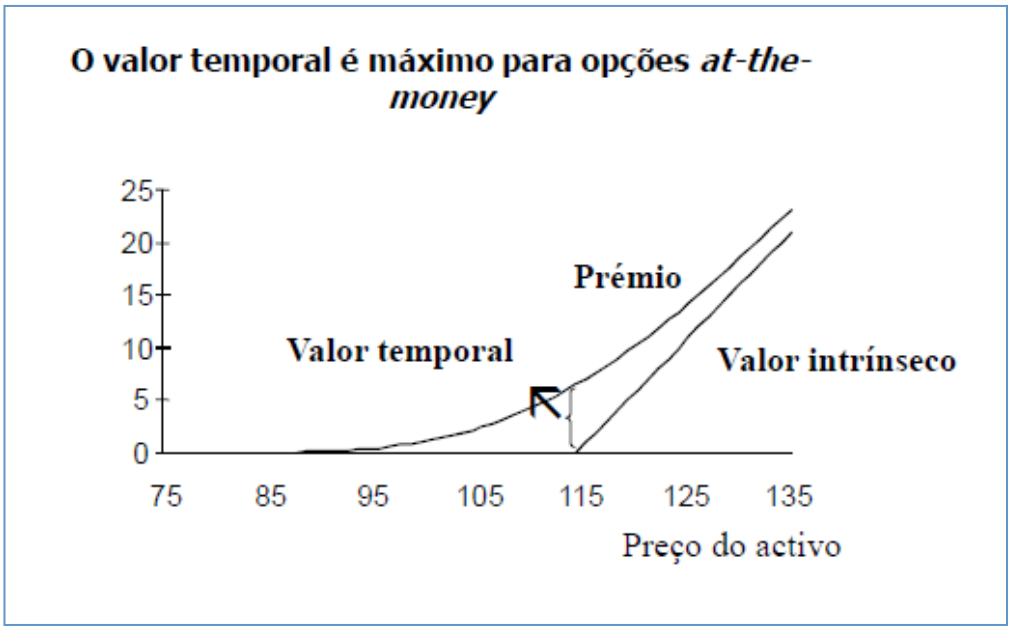


Figura 2.2.3 - Valor temporal.

É importante notar que os determinantes para o valor de uma opção são:

- Preço do ativo subjacente.
- Preço de exercício.
- Tempo até à maturidade (tempo de expiração).
- Taxa de juro.
- Volatilidade do preço do ativo subjacente.
- Distribuição de dividendos.

2.2.2 Correlação entre Opções Reais e Opções Financeiras.

Convém então estabelecer a correspondência que existe entre as características de um projeto de investimento em ativos reais e as cincos variáveis que determinam o valor de uma opção.

No caso da opção europeia de compra, que somente pode ser exercida na altura do vencimento, implica assumir que a decisão somente pode ser tomada num determinado momento no futuro. No exemplo atrás equivale a dizer que a decisão somente pode ser tomada em 1992.

Em **primeiro lugar**, o montante de investimento, ou seja a despesa total em adquirir os ativos necessários ao projeto, corresponde ao preço de exercício numa opção financeira do tipo europeia (E). No exemplo que demos, corresponde aos 800 milhões de euros.

Em **segundo lugar**, o valor atual dos ativos consignados ao projeto, ou seja, o valor atual dos fluxos de fundos que se preveem que venham a ser gerados pelo projeto, corresponde ao preço do ativo subjacente, ou seja ao preço do ativo subjacente no mercado à vista para uma opção financeira (P), no exemplo que estamos a seguir, corresponde aos 663,7 milhões de euros.

Em **terceiro lugar**, o período de tempo durante a qual a decisão de efetuar ou não o investimento pode ser adiada, corresponde a data de vencimento de uma opção europeia.

Quarto lugar, o risco, ou incerteza em relação ao projeto, corresponde à volatilidade do preço do ativo subjacente à opção financeira no mercado à vista. A estimativa do risco associado a investimentos reais não é fácil de determinar. Em muitos projetos o valor futuro do fluxo de fundos é muito incerto e nalguns casos também não estão bem estudado e documentado em termos de literatura científica. Muitos autores consideram que por vezes o uso do desvio padrão, σ, de 40% por ano poderá ser uma boa opção.

Quinto lugar, o valor temporal dos fundos a investir num projeto real está refletido, à semelhança do que acontece nas opções financeira, na taxa de juro paga por um ativo sem risco.

As semelhanças entre opções reais e opções financeiras vão permitir que nas opções reais se use métodos aplicados às opções financeiras. No entanto, não poderemos deixar de verificar que nas opções financeiras trata-se de um contrato entre duas partes ou duas pessoas, onde uma ganha e a outra perde. As opções reais não são contratos, nem os ganhos que os seus detentores possam vir a obter podem ser relacionados com a perda de outro qualquer agente económico.

No quadro a seguir apresentado, encontra-se de forma resumida uma equivalência entre as opções financeiras e as opções reais

OPÇÕES FINANCEIRAS	OPÇÕES REAIS
Preço do ativo	Valor atual do Cash Flow (CF) do investimento.
Preço de exercício	Montante do investimento
Período até à data do investimento	Período até investimento
Taxa de juro sem risco	Taxa de juro sem risco

Quadro 3 – Correspondência taxonómica entre opções financeiras e opções reais.

2.2.3 Relação entre o VAL e o Valor das Opções Reais.

No apêndice 2, encontra-se o estudo realizado de forma a obter o valor de WACC. O valor de WACC utilizado ao longo deste trabalho será constante e igual a 14%.

O FCF tal como está aqui exposto e que será calculado ao longo do trabalho, serão os fundos libertos pela empresa antes de qualquer decisão financeira.

O FCF quantifica o total de fundos gerados, após impostos, que a empresa terá à sua disposição para remunerar credores e acionistas e tem a vantagem de separar as decisões de investimento, das decisões financeiras. Como foi dito atrás, o FCF é calculado como se não houvesse dívidas. As dívidas ou qualquer decisão de natureza financeira serão refletidas não no FCF mas sim no WACC.

O WACC será constante ao longo da vida do projeto, quer dizer que a estrutura financeira não será alterada.

O valor residual será explicado mais tarde de forma pormenorizada.

A regra básica da análise financeira de projetos tem como principio efetuar os investimentos com VAL positivo e rejeitar os que têm VAL negativo.

É importante notar que o valor do VAL é tanto mais próximo do valor obtido pelo método das opções reais quanto maior for a incapacidade de adiar um determinado investimento, isto é: quando o valor da opção de investir está prestes terminar.

Sempre que a decisão de um determinado investimento não tem que ser tomada imediatamente, mas pode ser diferida, os valores obtidos pelos dois métodos diferem. Quanto mais longo for o período em que o projeto pode ser adiado, quanto maior for o risco e quanto mais alto for o nível das taxas de juro, maior será a diferença dos valores obtidos pelos dois métodos.

Esta diferença surge porque o VAL não é capaz de capturar o valor adicional que a opção de adiar o investimento gera. O VAL permanece inalterado quer a decisão de ter que investir num projeto tenha que ser tomada de imediato, daqui a um ano ou daqui a dez anos. Temos que levar em consideração que durante o período que a empresa tem a opção de adiar um projeto, os valores dos ativos que a empresa pretende adquirir, podem alterar-se. Se esse valor diminuir a empresa pode optar por não investir. Se o valor aumentar, a empresa opta por os adquirir. Qualquer das opções são valiosas, porque as duas fazem a empresa ganhar. A opção de poder diferir um investimento permite à empresa participar nas condições favoráveis e proteger-se nas desfavoráveis.

PARTE 2. ESTUDO EMPÍRICO – ANÁLISE FINANCEIRA.

Capítulo 3. Fábrica – CEF.

CEF. Sa - A CEF é uma sociedade anónima localizada em Fão, Concelho de Esposende, que se dedica à produção de artigos de malha do tipo "*seamless*". Este tipo de artigo, tanto pode ser de roupa interior (underwear) ou roupa de desporto.

Esta fábrica pertencente ao grupo Impetus, e nasceu para dar resposta a um novo nicho de mercado inserido em dois segmentos de mercado distintos, o de roupa interior e roupa de desporto.

As instalações as CEF são modernas, estando assim de acordo com o próprio mercado.

Os "*seamless*" são caracterizados pela ausência de costuras laterais, o que torna a peça de vestuário completamente distinta da peça convencional.

O "seamless" tem tido muita aceitação pelo conforto que dá o seu utilizador.

A peça em "*seamless*" é feita com todo o tipo de fio, mas os mais usados são as misturas algodão/Lycra, poliamida/Lycra, poliamida 100%, poliyester/Lycra, Viscose/Lycra.

É de notar que os fios de poliyester e poliamida usados pertencem a novas gerações de fibras e microfibras texturizadas. As propriedades físicas dessas fibras ficam alteradas quando comparados com fios da mesma composição mas de filamento continuo. Apesar da alteração do comportamento físico (absorção de humidade, retenção de calor), o comportamento químico não sofre grandes perturbações.

O artigo em "*seamless*" ou sem costuras não é um artigo novo. Este artigo nasceu há muitos anos com as tecelagens de meias de "*vidro*", os "*collants*".

No ano de 2000 algumas empresas Italianas de produção de teares para esta área da indústria têxtil, nos seus processos de desenvolvimento Industrial, apresentaram as máquinas de fazer collants alteradas tecnicamente a nível mecânico, para que pudessem produzir peças como T-Shirts, vestidos de noite, lingerie, etc. Este salto tecnológico permitiu o aparecimento de empresas como a CEF - com produtos diferenciados.

Atualmente a CEF é uma PME com oitenta colaboradores fortemente especializados nesta tecnologia.

O parque de máquinas é composto por quarenta (40) teares Santoni e duas máquinas de termofixar peças da marca Elliot (processo de termofixação da Lycra tem como objeto estabilizar dimensionalmente, assim como dar forma).

3.1 O Negócio.

A CEF tem como clientes a marca da casa mãe Impetus®, e uma marca Francesa, e um grupo de pequenas marcas do marcado.

Em termos percentuais, 80% da produção é para a marca Francesa, 15% para a Impetus e os restantes 5% para pequenas marcas de roupa interior e de desporto.

Na CEF são usadas políticas de Corporate Governance, onde todas as compras se encontram centradas na casa mãe. Isto permite redução de custos em pessoal de compras, como permite uma capacidade de negociação com fornecedores incomparavelmente superior aquela que a CEF teria se fosse uma empresa isolada.

Em Portugal a CEF tem poucos concorrentes, pode-se mesmo resumir a um único concorrente. É no exterior que a concorrência é mais forte e encontra-se centrada na China, Índia, Turquia, Israel, e alguns Países Europeus, onde o mais forte é a Itália.

No estado atual, as vantagens competitivas da CEF face à concorrência deve-se ao facto de possuir uma grande parte da cadeia produtiva, pois o grupo Impetus possui outra empresa, Acatel Sa, que é uma tinturaria. Na Acatel, os produtos seamless levam o acabamento final, quer ao nível de tingimento, quer ao nível de lavagem e introdução de produtos químicos diferencias, tais como perfumes, bactericidas, amaciadores, produtos anti-fogo, anti-ruga, anti-sujidades e mais recentemente os produtos baseados na nanotecnologia.

Tal como já foi dito, outra vantagem competitiva está na equipa de colaboradores altamente especializados.

A rotatividade é muito baixa, e a formação é elevada. Como o design das peças são feitas nos próprios teares, a equipa de produção é fator crítico de sucesso.

Na análise SWOT (forças, fraquezas, oportunidades, ameaças) a seguir apresentada, iremos verificar se teremos necessidade, e com as vantagens, avançar com um investimento de duplicação da capacidade produtiva da fábrica

		Ambiente Interno	
Ambiente externo		Forças (pontos fortes)	Fraquezas (pontos fracos)
	Oportunidades	- Aumento da capacidade produtiva para fazer face ao crescimento da procura do atual maior cliente devido à nova "deslocalização" de procura de produtos têxteis para Portugal em detrimento dos países asiáticos, cujos preços de mão-de-obra está a aumentar e cuja falta de qualidade tem causado alguns problemas às grandes marcas Internacionais, que neste momento pretende pagar um mais caro e serem bem servidas. - A CEF pertence a um grupo económico com capacidade financeira e credibilidade na banca.	- Sendo que uma das fraquezas da CEF é a grande dependência do maior cliente (80%), a compra de mais máquinas vai permitir satisfazer melhor este cliente e ao mesmo tempo procurar novas clientes. Sem aumento da capacidade produtiva, isto é impossível e as grandes marcas sabem quem adquire novas tecnologias no mercado. Isto deve-se a que as empresas de produção de máquinas, nas suas campanhas de marketing comunicam os seus produtos às grandes marcas de têxteis, dizendo-lhes quem adquiriu tal tecnologia.
	Ameaças	- A concorrência da CEF procura clientes como a marca Francesa. Perante esta ameaça a CEF poderá facilmente fazer o bloqueio à entrada aproveitando as sinergias do conhecimento técnico que possui e o domínio de parte da cadeia de valor, com a existência de uma tinturaria. - Não poderá deixar de investir em tecnologia, pois pretende continuar a ser um líder em qualidade e não em preço.	- Os atuais concorrentes, perante a incapacidade de respostas às solicitações de produção dos atuais clientes à CEF, podem ver aqui uma oportunidade e aumentar a agressividade de sua oferta. - Cabe à CEF fazer o bloqueio satisfazendo as necessidades dos clientes. - Outro ponto fraco é o envelhecimento das atuais máquinas, que se encontram em fim de vida e precisam de ser substituídas por tecnologia mais recente. Esta nova tecnologia poderá permitir produzir mais, com menos defeitos e menos manutenção das máquinas.

Tabela 3.1 - Análise da matriz SWOT (Forças, Fraquezas, Oportunidades e Ameaças).

3.2 Avaliação Financeira da CEF.

As demonstrações financeiras da CEF que foram disponibilizadas pelo grupo Impetus são os balanços e demonstrações de resultados 2005-2009, Apêndice 3.

O início dos trabalhos no âmbito desta tese começaram em Novembro de 2010 e os dados disponíveis iam até 2009. As demonstrações de resultados do ano de 2010 somente iriam ser apresentadas em Abril de 2011. Em finais de 2010, a informação não oficial do departamento de contabilidade do grupo Impetus, dizia que o volume negócios em 2010 tinha atingido o valor dos 5000 000 €.

O trabalho irá ser desenvolvido com os dados até 2009, mas tendo em mente que de 2009 para 2010 o volume de negócios aumentou, sinal que o negócio estaria novamente a crescer.

Iremos fundamentar a avaliação financeira da CEF nos trabalhos de João Carvalho das Neves, "*Análise Financeira – Técnicas Fundamentais*" (2007), e no trabalho de Eduardo Sá Silva – Gestão Financeira – "*Análise de Fluxos Financeiros*" (2010).

3.2.1 Composição do Balanço Funcional.

O balanço funcional resulta de uma visão diferente do balanço patrimonial, colocando ênfase nos ciclos financeiros: investimentos, exploração e tesouraria.

Sendo:

Fundo de Maneio (FM) = Capitais Permanentes – Ativo não corrente.

Entende-se por capitais permanentes, o capital próprio e a divida de longo prazo (divida a mais de um ano).

Necessidades de fundo de Maneio (NFM) = Necessidades cíclicas – Recursos Cíclicos.

Tesouraria Liquida = Tesouraria Ativa – Tesouraria Passiva.

NFM = (INV+CL+AdF+EPR) – (F+AdC+EPP+OCE), (João Carvalho das Neves 2007, pág. 166).

As rubricas atrás descritas também se encontram-se devidamente explicadas em Eduardo Sá Silva (2010, pág. 83).

Em termos da tesouraria ativa, esta inclui os meios líquidos ou quase líquidos:

- Caixa.
- Depósitos bancários.
- Títulos negociáveis, desde que facilmente convertíveis em meios líquidos.

- Outros valores considerados em outras contas a receberem e diferimentos cujo prazo de reembolso seja a dias e que não estejam ligadas a ciclo de exploração, ou ciclo de investimento.

A tesouraria passiva inclui:

- Passivo de curto prazo.
- Outras contas a pagar e deferimentos não afetos à exploração.
- Recursos cíclicos em mora.
- Letras descontadas e não vencidas.
- Rendas imediatas referentes a reembolsos de capital dos contratos de locação financeira.

O balanço funcional baseia-se nos ciclos financeiros e no princípio de equilíbrio financeiro, ou seja, origens estáveis devem financiar aplicações fixas e origens temporárias devem cobrir necessidades de tesouraria. O uso do balanço funcional embora muito útil em termos de análise financeira, não deixa de ter algumas fraquezas devidamente criticadas por Neves (2007, pág.103), mas é uma excelente ferramenta e como tal vamos utiliza-la.

De acordo com uma abordagem clássica, a empresa deve dispor de um FM superior às NFM, de forma a manter a tesouraria líquida positiva, mas isto seria olhar para a situação de uma forma estática.

Recentemente e segundo Sá Silva (2010) que remete para Moreira (1998, pág. 145), a análise do equilíbrio financeiros, TRL = FM – NFM carece de uma visão mais dinâmica. Assim, existem situações típicas na análise de equilíbrio financeiro.

Da análise dos dados de 2005 a 2009 da CEF, concluímos o seguinte relativamente à análise do Fundo de Maneio, Necessidades de Fundo de maneio e Tesouraria Líquida, e que apresentamos na tabela abaixo.

FM= Fundo de maneio.					
NFM=Necessidades de fundo de maneio					
INV=inventário; ODE=Outros devedores de exploração					
AaF=adiantamentos a fornecedores; AdF= ad. de fornecedores					
OCE=outros credores de exploração					
ODE=outros devedores de exploração.					
EPR= Estado e outros entes publicos receber					
ANO	2005	2006	2007	2008	2009
FM=CP+DLP+ Outras C.Pagar-Activo não corr	1136021	1548497	1450736	1994181	2090004,1
NFM=INV+CL+AaF+EPR-F-AdC-OCE-EPI	2366682	2781907	3133329	3496003	3194548,1
TRL=Tesouraria Liquída=FMF-NFM	-1230661	-1233410	-1682593	-1501821	-1104544
Divida de curto prazo	1093217	1209316	1152172	1449152	996553,62

Tabela 3.2.1 – Indicadores de FM; NFM; TRL.

A situação típica da CEF, segundo Eduardo Sã Silva (2010), é do tipo:

FM> 0; NFM> 0; TRL <0.

Trata-se de uma situação em que o fundo de maneio é positivo mas não é suficiente para financiar as NFM, sendo parte destas financiadas por recursos alheios de curto prazo. Trata-se de uma situação que ocorre com frequência. Se esta situação permanecer no tempo, evidência dependência face ao sistema bancário e risco da taxa de juro. Convém analisar os outros indicadores para verificar se este desequilíbrio financeiro pode ser corrigido e como se poderá atuar.

Mais uma vez Eduardo Sá Silva (2010, pág. 140) remete a análise para Moreira (1998, pág. 144), dizendo o seguinte: " *propõe que o FM seja complementado com os prazos de vencimentos/ realização das necessidades correntes versus prazos de exigibilidade dos recursos cíclicos*".

Iremos de seguida analisar o prazo médio de permanência (clientes e fornecedores).

ANO	2005	2006	2007	2008	2009
Compras	1701521,3	1527129,0	1678051,0	927377,7	785390,8
Prazo médio de Recebimento	148	158	216	265	304
Prazo médio de Pagamento a fornecedores	124	66	114	121	144

Tabela 3.2.2 - Prazo médio de recebimentos e prazo médio de pagamentos.

Quando analisamos as duas tabelas anteriores, verificamos que as vendas têm vindo a baixar no intervalo 2005 a 2009. Apesar do fundo de maneio ter crescido, este crescimento não é suficiente para fazer face ao crescimento das necessidades de fundo de maneio.

Quando analisamos o prazo médio de dias de recebimento e o prazo médio de dias de pagamento, aquilo que verificamos é que tem havido um aumento significativo do prazo médio de dias de recebimento de clientes em relação ao prazo médio de dias pagamento a fornecedores. O aumento deste valor deveu-se essencialmente ao decréscimo de vendas, sendo que a rubrica clientes subiu ligeiramente, mas foi acompanhada por uma perda significativa do volume de negócios. Conclui-se que a empresa está a financiar os seus clientes. Talvez devido a dificuldades de mercado, tenham receio de perder os clientes e assim vão aceitando condições do pagamento que a não favorecem.

Conclui-se também, que o crescimento do fundo de maneio deve-se ao facto de os resultados líquidos de cada período não serem distribuídos na forma de dividendos e passarem a reservas, o que levou a um incremento de capital próprio de cerca de 30% de 2005 para 2006 e de 11,34% de 2006 até 2009.

Verifica-se que não tem havido investimento em ativo não corrente.

A origem de fundos através de aumento de capital próprio tem sido aplicada para fazer face à amortização da divida de longo prazo.

Esta preocupação em capitalizar a empresa por aumento de reservas é uma boa política para preparação de um grande investimento, pois passa a informação para os mercados financeiros acerca das intenções da administração. Face ao decréscimo do volume de vendas a empresa não tentou alavancar de forma excessiva. Talvez, com um grande investimento a empresa possa consolidar a sua posição e força negocial junto dos clientes, exigindo-lhes prazos de pagamentos mais curtos.

Ao analisar alguns dos rácios de endividamento da empresa, obtemos o seguinte:

Solvabilidade=Capital Próprio/Passivo total	0,39	0,72	0,7	0,7	1
Debt to Equity=Passivo total/CP	2,55	1,39	1,4	1,4	1
Endividamento=capital alheio/capital total	0,53	0,43	0,4	0,5	0,4
Estrutura de endividamento (capital alheio CPrazo/C.alheio)	0,53	0,66	0,7	0,6	0,6

Tabela 3.2.3 - Rácios de solvabilidade e endividamento.

Segundo Eduardo Sá Silva (2010, pág. 180), " *o risco de desequilíbrio financeiro depende da dimensão e da estrutura do endividamento da empresa e mensuram em que medida os ativos são financiados por capitais próprios ou alheios".*

O rácio Debt to Equity = $\frac{PassivoTotal}{Capital\,\text{Pr}óprio}$, indica o grau de financiamento da empresa por capitais alheios.

Sempre que este indicador estiver próximo de 1, significa equilíbrio entre capitais próprios e alheios.

Se é maior do que 1 significa um endividamento elevado (menor solidez financeira da empresa); se aproxima de zero quer dizer que as origens do capital são sobretudo de capital próprio.

A solvabilidade é o inverso do Debt to Equity.

ANO	2005	2006	2007	2008	2009
Rácio de Solvabilidade total = ativo total/Passivo total	1,39	1,72	1,71	1,72	2,00

Verifica-se, que rácio de solvabilidade total (Eduardo Sã Silva, 2010, pág. 181) tem estado a aumentar, o que indica uma garantia oferecida pela empresa ao capital alheio. A empresa será tanto mais solvente quanto maior o valor deste rácio. No caso de este rácio ser inferior a 1, isso traduziria uma falência técnica.

A autonomia financeira é um indicador complementar do rácio de endividamento:

ANO	2005	2006	2007	2008	2009
Rácio de autonomia Financeira = AF = C. Próprio/Ativo	0,28	0,42	0,42	0,42	0,50

Este rácio dá informação complementar sobre a parcela de ativos que é financiada por capitais próprios.

Quanto maior for rácio, maior a capacidade da empresa em recorrer ao capital alheio e menor o risco de insolvência.

É aceite (Eduardo Sá Silva, 2010, pág. 182), que uma AF inferior a 0,20 (20%) deixa a empresa muito exposta a capitais alheios. Logo a CEF tem um rácio de AF muito confortável.

Sendo que o rácio de atividade é dado por:

$$\text{Taxa de variação do volume de negócios} = \frac{(Vol.Neg_n - Vol.Neg_{n-1})}{Vol.Neg_{n-1}}$$

O rácio de atividade:

ANO	2006	2007	2008	2009
Rácio de Atividade	-2,60%	-9,33%	-15,79%	-19,41%

Estes valores medem as variáveis associadas ao desempenho da empresa. Como se pode verificar pelo rácio de atividade, a CEF tem vindo perder de ano para ano volume de negócios. De 2005 até 2009 perdeu praticamente 20% do volume de negócios.

Rendibilidade.

Os rácios de rendibilidade são usados para determinar a eficiência com que a empresa está a utilizar os seus ativos.

A rentabilidade do investimento (João Carvalho das Neves, 2007, pág. 256) é um indicador de desempenho dos capitais investidos na empresa independentemente da sua forma de financiamento.

Os rácios de rendibilidade são usados como medida de avaliação de desempenho económico como:

- Indicadores de eficiência.
- Medida da capacidade da empresa para gerar resultados.
- Planeamento e controlo de Gestão.

De forma resumida a rendibilidade do investimento é uma medida da qualidade de gestão, e determina o nível de remuneração que a empresa pode oferecer aos seus

investidores – acionistas e credores. Logo, como consequência será o indicador mais utilizado por credores no caso de se recorrer ao financiamento externo para expansão do negócio da CEF.

Os rácios de rendibilidade são usados com muita frequência na análise de projetos, bem como para o estabelecimento de objetivo de planeamento e orçamentação.

O conceito de rendibilidade do investimento é simples. A sua fórmula em percentagem relaciona um resultado com um investimento:

$$\text{Re}ndibilidade._Investimento = \frac{\text{Re}sultado}{Investimento}\% = ROI(return_on_Investment)$$

A análise de investimento que se encontra no denominador da equação pode ser dada pelo ativo total, por ser o mais simples e rápido de utilizar, pois retira-se diretamente do balanço. No entanto são levantados alguns inconvenientes, nomeadamente ao considerar como investimento a parte dos ativos financiados pelos recursos financeiros cíclicos originados pelo ciclo de exploração.

Para corrigir este inconveniente vamos utilizar na nossa análise o conceito de ativo económico que considera como investimento exclusivamente o ativo fixo e as necessidades de fundo de maneio. É também o conceito mais adequado para controlo de gestão (Neves, 2007, pág. 257).

No entanto ainda se poderia considerar como investimento o valor dado pelo Ativo fixo + NFM + Tesouraria ativa.

Em relação ao ativo fixo (Neves, 2007, pág. 258), gera-se também a discussão se este ativo deve ser bruto ou líquido. No nosso caso iremos usar o ativo fixo líquido das amortizações, pois consideramos que ao retirar as amortizações estamos a compensar a perda de produtividade em consequência do envelhecimento de equipamentos e maior necessidade de intervenções de manutenção, o que é a mesma coisa que admitir que os resultados operacionais não podem ser constantes no tempo, isto é; no caso de o equipamento não ser substituído no valor das amortizações, este perde rentabilidade e os RO serão menores, logo a rendibilidade do investimento seria menor. Se consideramos o AF liquido das amortizações, o denominador será menor e a rendibilidade maior, o que compensa a perda de produtividade (RL).

ANO	2005	2006	2007	2008	2009
Rendibilidade líquida das vendas=RL/Volume de negócios	7,74%	4,78%	5,28%	1,45%	2,14%
Rendibilidade operacional de vendas=EBIT/VN	4,77%	6,69%	6,93%	3,96%	5,20%
ROI - R. Investimento =EBIT (1-t) / (A.nC.+NFM)	2,93%	5,76%	5,37%	2,47%	3,27%
ROE - Rentabilidade dos CP=RL/CP	21,94%	10,08%	9,52%	2,22%	2,50%
ROA - Rentabilidade dos Ativos=RL/A. Totais	6,18%	4,22%	3,96%	0,93%	1,25%
Vendas/ativo total	79,89%	88,24%	75,05%	64,45%	58,24%
Ativo total/CP	354,82%	239,07%	240,44%	238,29%	200,15%
Análise Dupont	21,94%	10,08%	9,52%	2,22%	2,50%
Análise Dupont = (RL/vendas) *(vendas/ativo Total) *(ativo total/CP)					
Margem de Contribuição =Vendas+PS - custos variáveis	2541573	2360820	1981518	1955555	1610262
C.Variáveis	2748484	2791704	2690293	1978427	1560204
Custos Fixos = Custos Totais - Custos variáveis	2228444	1996522	1724038	1739495	1391234
C. Totais	4976928	4788226	4414331	3717922	2951438

Tabela 3.2.4 - Rácios de rendibilidade.

A rendibilidade operacional de vendas mede a percentagem de vendas que resta depois de cobertos os gastos operacionais, incluindo provisões, perdas por imparidade e depreciações. Reflete a política de preços, custos dos processos produtivos e a eficiência de utilização de fatores.

A rendibilidade líquida a par da operacional dá uma ideia dos encargos incorridos ao serem pagos todos os gastos financeiros e impostos.

A rentabilidade dos ativos (ROA – return on assets) é um indicador do desempenho dos capitais totais. Se compara-mos o ROA ao ROE (return on equity) vemos que o ROE desceu mais abruptamente que o ROA, sinal que a rentabilidade do capital próprio está a ser mais penalizada que a rentabilidade do total de ativos (Passivo + Capital Próprio).

O rácio **Ativo Total/Capitais Próprios** que é o inverso do rácio de autonomia financeira, tem vindo a diminuir, e a autonomia financeira tem vindo a aumentar. Como o RL tem diminuído, os capitais próprios não estão a ser tão bem remunerados quanto seria de desejar.

O ROI – Return on Investiment, tal como foi considerado na definição, subiu de 2005 para 2006 e diminui em 2008. Este rácio tem apresentado valores baixos.

É importante que a empresa tenha um valor de ROI que seja superior à taxa de juro bancária (taxa média de remuneração dos capitais alheios). Caso isto não se esteja a verificar então a empresa deve começar a "desalavancar", ou a reduzir a componente de capital alheio.

Segundo Eduardo Sá Silva (2010, pág. 203), o efeito alavancagem conduz a que a taxa de rentabilidade dos capitais próprios pode ser superior, inferior ou igual à taxa da rendibilidade do investimento total (ativo económico).

O efeito de alavancagem pode ser medido pelo modelo:

$$ROE = ROI + \frac{Capital_alheio}{Capital_próprio}(ROI - TRCA)$$

Onde TRCA – Taxa média de remuneração do capital alheio.

Quando (ROI – TRCA) <0, implica que há um efeito de alavanca negativo e se for maior que zero há um efeito de alavanca positivo.

$$\text{O cálculo do valor de TRCA} = \frac{\text{Re}muneração_capital_alheio}{Passivo_Total}$$

ACTIVO	CAPITAL PRÓPRIO
	CAPITAL ALHEIO

Para o cálculo do valor de TRCA, teremos que considerar o capital alheio como o total do passivo.

TRCA:

TRCA = Remuneração do C. Alheio/P. Total	2,05%	2,57%	3,21%	3,27%	3,72%

Remuneração do capital alheio foi retirada da rubrica juros e gastos similares suportados que se encontra na demonstração de resultados.

Analisando o valor de TRCA e comparando ao ROI, verifica-se que em 2008 e 2009 o TRCA já é superior ao valor do ROI, o que corresponde a um efeito de alavancagem negativo. Com estes valores, é preciso desalavancar ainda mais, ou então aumentar o valor do ROI por melhoria de resultados operacionais, EBIT.

A rendibilidade de exploração e o risco associado.

Em termos do estudo do caso CEF para analisar o risco do negócio, dizemos que "*os resultados anuais de exploração se situam em níveis adequados quando os rendimentos totais anuais cobrem os gastos de exploração totais anuais*".

O risco de negócio é afetado por diversas decisões, tais como:

- Política de Investimento.
- Preço de venda unitária.
- Quotas de mercado.
- Custos variáveis unitários.
- Nível de custos fixos.
- Produtividade dos fatores produtivos.

Para analisar este risco vamos considerar o conceito de **Grau de Alavanca Operacional (GAO).**

Através da análise do grau de alavanca operacional ou económico, procura-se verificar como é que os resultados de exploração são afetados por variações de nível de atividade da empresa, ou seja, das vendas.

Sendo que o GAO = $\frac{MARGEM\ DE\ CONTRIBUIÇÃO}{RESULTADO\ OPERACIONAL}$

A margem de contribuição ou margem bruta das vendas a dividir pelo resultado operacional, EBIT, vai dar-nos uma ideia do peso dos custos fixos na estrutura da empresa.
As equações que regem esta análise são:

GAO = $\frac{MC}{RO}$

Onde;

CT = custos totais.

CF = custos fixos.

CV = custos variáveis totais.

MC = margem de contribuição = (Vendas – CV).

Q = quantidades produzidas e vendidas.

CVu = custo variável unitário.

P = preço unitário de venda.

GAO = $\frac{Q.(P-CVu)}{Q.(P_{CVu})-CF}$, Onde, como já foi dito,

GAO = $\frac{MC}{RO}$

Assim, quanto maior o GAO maior o risco de negócio, Eduardo Sá Silva (2010, pág. 279).

No caso da CEF temos o seguinte:

Ano	2005	2006	2007	2008	2010
Grau de Alavanca operacional = MC/RO	10,08	6,85	6,12	12,55	9,77

Analisando os valores, verifica-se que o GAO é alto, o que reflete o peso dos custos fixos na estrutura da empresa, João Carvalho das Neves (2007, pág. 188). Para o ano de 2010 uma variação de 1% no valor das vendas, pode originar uma variação de 9,77% no valor dos RO.

Ao analisar o grau de alavanca operacional, vemos que as vendas baixaram, mas a empresa não teve capacidade de baixar os custos fixos de forma satisfatória. Esta análise tem que ser feita a partir do ano de 2006, pois em 2005 é o ano de arranque da empresa.

Em Portugal, por razões de legislação laboral não é fácil baixar custos fixos de mão-de-obra, quer seja mão-de-obra direta quer indireta. Logo, com o decréscimo do valor de vendas o risco de negócio aumentou.

Em termos de conclusão, tudo aponta no sentido urgente de se fazer investimento, para aumentar a capacidade produtiva. Com este aumento da capacidade, poderá recomeçar um novo ciclo de retenção de clientes e "*roubo de quota*" de mercado. Se as vendas aumentarem, poderá também haver uma maior diluição de custos fixos e assim fazer o GAO baixar.

PARTE 3. ESTUDO EMPÍRICO - OPÇÕES

Capitulo 4. Investimento e Modelo Binomial da Procura.

Para fazer face às necessidades crescentes da procura de peças do tipo "*seamless*" por parte do maior cliente, e retirando conclusões da análise SWOT e análise financeira da empresa, decidiu-se investir na compra de novos teares

Estima-se que a procura no mercado nos próximos cinco anos cresça a uma razão de 225 000 peças ao ano. Perante esta perspetiva, este crescimento anual corresponde à produção de dez máquinas, sendo que cada máquina tem em média a capacidade de produzir 22 500 peças ano.

Assim, a procura esperada para os próximos cinco anos é dado pela tabela abaixo.

Ano	2012	2013	2014	2015	2016
Peças	225000	450000	675000	900000	900000

Tabela 4. 1 - Procura anual esperada de peças.

Se começarmos por considerar que o número máximo de máquinas que se estima comprar é de quarenta (duplicação da capacidade produtiva), no ano de 2015 só se poderá fornecer 900 000 peças como valor máximo, que corresponde à capacidade máxima do incremento produtivo.

Devido à grande incerteza do mercado provocada por diversos fatores, tais como as tendências de moda, aumento de preços do petróleo nos mercada mundial, instabilidade política e social em algumas zona do globo, podem fazer aumentar mais que o esperado a procura deste tipo de produto em Portugal em contra partida dos longínquos mercados Asiáticos, por razões de aumento dos custos produtivos e/ou de transporte desses Países.

No entanto, o inverso também pode acontecer. Ao conjunto de fatores que foram favoráveis ao aumento da procura em Portugal, poderá haver um conjunto de fatores desfavoráveis. Os mercados são racionais - perante a expectativa de diminuição das suas exportações, os Países concorrentes podem tomar medidas para aumentar essas mesmas exportações, tais como utilizar políticas monetárias que se encontram agora vedadas a Portugal. Assim, assume-se que poderá haver um aumento 1,2 vezes superior à procura esperada e/ou uma diminuição $1/1{,}2 = 0{,}8333$ à procura esperada.

O modelo para a construção da árvore da procura com volatilidade vai obedecer a um modelo estocástico multiplicativo, tal como é descrito por Tom Copeland e Vladimir Antikarov (2003).

Tom Copeland e Vladimir Antikarov (2003, pág.193) referindo-se aos trabalhos de Cox, Ross e Rubinstein (1979), usaram a teoria da probabilidade para desenvolver a estrutura

binomial que dá o preço das opções, através do uso de matemática discreta. Com o uso da matemática discreta obtiveram valores semelhantes aos que se obtêm recorrendo aos métodos de Itô, tal como é obtido com o modelo de Black & Scholes (1973).

Verifica-se que u = e^{σ}, onde σ representa a volatilidade da procura, Tom Copeland et al (2005). Neste caso o valor dos movimentos para cima, u, não é dependente do tempo nem do caminho percorrido.

Cox, Ross, e Rubinstein (1979), derivaram a relação que converte os movimentos para cima e para baixo numa estrutura binomial e o desvio padrão anual de uma taxa de retorno do ativo base com risco. O resultado foi o seguinte

$$u = e^{\sigma\sqrt{\frac{T}{n}}} \text{ e } d = e^{-\sigma\sqrt{\frac{T}{n}}},$$

onde T será o intervalo de tempo e n o sub-intervalos desse intervalo. O valor de T e n é o mesmo valor da distribuição de probabilidades que será apresentada de seguida. No limite, quando T=n, $u = e^{\sigma}$, Tom Copeland e Vladimir Antikarov (2003). Para o nosso trabalho, u será considerado um valor constante, conscientes que estamos a introduzir um pequeno erro de cálculo, e logo a volatilidade da procura será $\sigma = \ln(u)$.

A opção da escolha deste processo no lugar de um processo aritmético ou aditivo, prende-se com o facto de o número de peças vendidas nunca dar valores negativos e também por se considerar que ao longo da vida do projeto não vão ser distribuídos dividendos.

Nas figuras seguintes apresenta-mos de forma esquemática um modelo multiplicativo e aditivo.

O modelo estocástico multiplicativo é um modelo recombinante. Isto quer dizer que os braços da árvore partem do mesmo ponto, quando se anda de trás para a frente, tal como se pode observar.

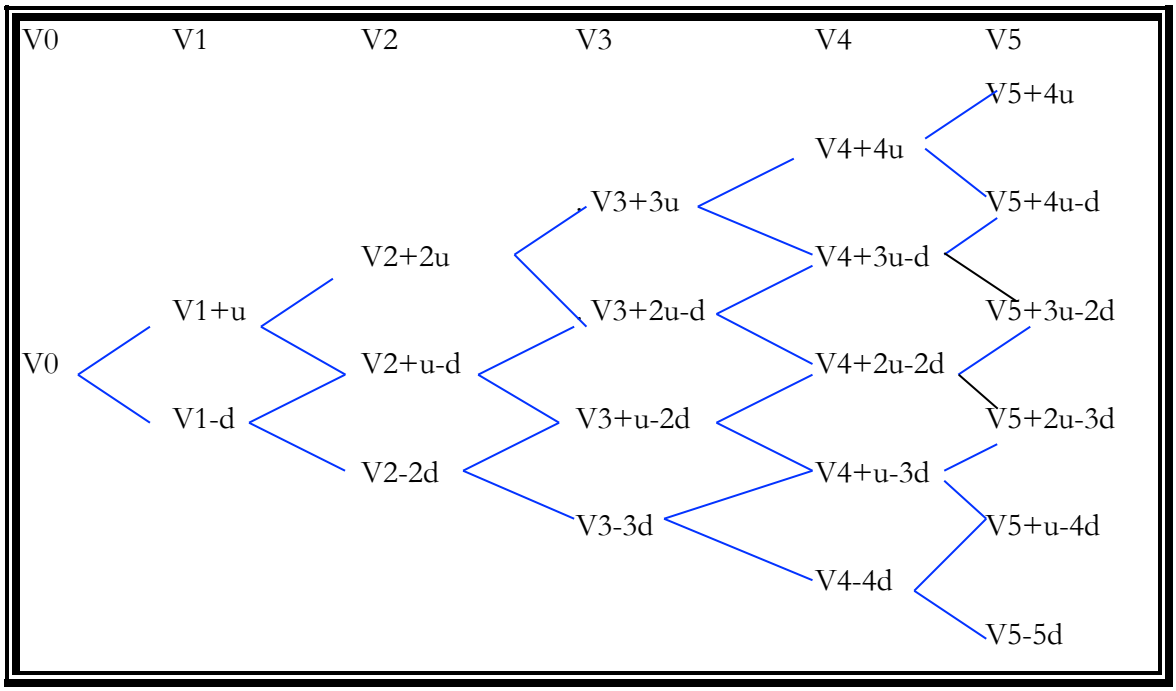


Figura 4.1- Modelo estocástico aditivo.

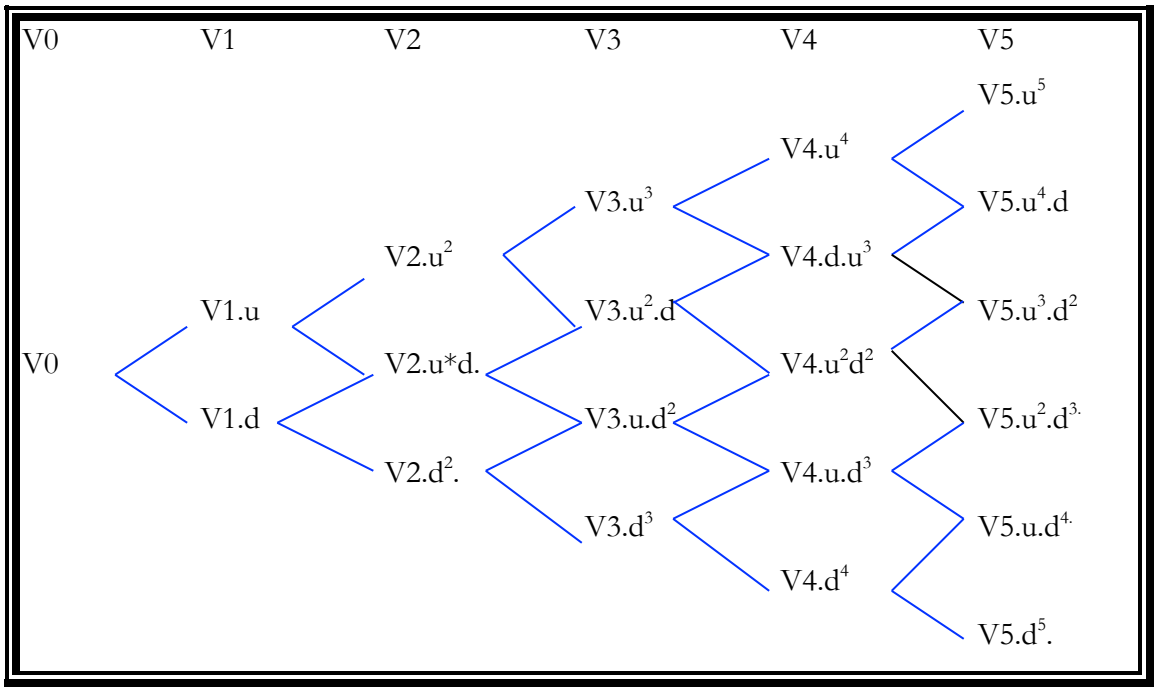


Figura 4.2.- Modelo estocástico multiplicativo.

O movimento no sentido do aumento será designado como u = 1,2 e o movimento descendente da procura será designado como d = 1/u = 0,833.

A probabilidade, p, de um aumento da procura esperada será dada pela seguinte equação.

E (procura) = p * (Procura para cima) + (1-p) * (procura para baixo)

Procura para cima = 1,2 * 225 000 = 270 000 peças.

Procura para baixo = 0,833* 225 000 = 186 750 peças.

Logo para calcular a probabilidade:

225 000 = p * 270 000 + (1-p) * 186 750

p =0,4594.

(1-p) = q = 0,5405.

As figuras seguintes mostram como a probabilidade de acontecimento de um dado evento evolui com o tempo.

Os alicerces da análise combinatória são dados pelo triângulo de Pascal.

	0	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	2^n
0	1							$2^0 = 1$
1	1	1						$2^1 = 2$
2	1	2	1					$2^2 = 4$
3	1	3	3	1				$2^3 = 8$
4	1	4	6	4	1			$2^4 = 16$
5	1	5	10	10	5	1		$2^5 = 32$
6	1	6	15	20	15	6	1	$2^6 = 64$

Figura 4.3- Triângulo de Pascal (número de tentativas; nº de caminhos; nº total de caminhos).

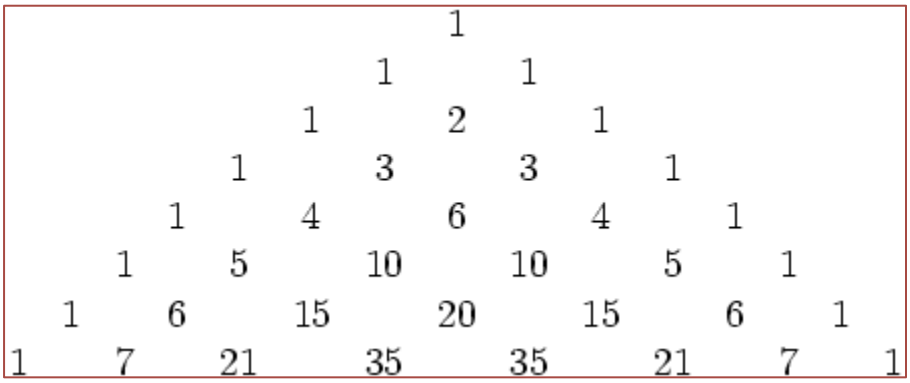


Figura 4.4- Triângulo de Pascal – número de caminhos.

Na primeira figura vemos o número de tentativas de obter um determinado evento. Por exemplo, esse evento pode ser dado pelo jogo de uma moeda. Quando atiramos uma moeda ao ar temos a mesma probabilidade de obter caras e coroas. Mas com n lançamentos como é que se obtêm essas probabilidades?

Com triângulo de Pascal verifica-se na primeira linha e na primeira coluna o número total de tentativas (0...6) e na última coluna o número total de caminhos disponíveis ou possíveis.

A forma de calcular a probabilidade de obter um dado acontecimento n vezes, com T tentativas, é dado por:

$$Pr\ (n\backslash T) = \text{coef.}\ p^{n}.(1-p)^{T-n}$$

O valor de coef. é retirado do triângulo de Pascal. Os valores de coef. são dados na segunda figura (fig. 4.4) apresentada anteriormente.

De seguida apresentamos outra forma de obter os valores dados no triângulo de Pascal.

A distribuição de probabilidades de cada evento ou a probabilidade de cada evento com volatilidade acontecer será dado por uma distribuição binomial.

Em teoria das probabilidades e estatística, a **distribuição binomial** é a distribuição de probabilidade discreta do número de sucessos, n, numa sequência de *T* tentativas tais que as tentativas são independentes; cada tentativa resulta apenas em duas possibilidades, sucesso ou fracasso (a que se chama de tentativa de Bernoulli); a probabilidade de cada tentativa, *p*, permanece constante.

Se a variável aleatória *X* que contém o número de tentativas que resultam em sucesso tem uma distribuição binomial com parâmetros *n* e *p* escrevemos $X \sim B(n, p)$.

A probabilidade de ter exatamente *k* sucessos é dada pela função de probabilidade:

$$f(k;n,p) = \binom{n}{k} p^k (1-p)^{n-k}$$

Onde;

$$\binom{n}{k} = {}^{n}C_k = \frac{n!}{(n-k)!k!}.$$

Vamos exemplificar a forma como os valores são obtidos. Assim para o 2º ano temos;

$$p * q = p^1 * q^1 * {}^{n}C_k$$

E k=1 e n-1= 1 ⇔ n = 2.

Logo, $${}^{2}C_1 = \frac{2!}{(2-1)!*1!} = \frac{2}{1} = 2$$

E a probabilidade será dada por p*q*2.

Para o 3º ano:

$p^2 * q * {}^{n}C_2$, onde k=2 e n-2=1 ⇔ n = 3.

$${}^{3}C_1 = \frac{3!}{(3-1)!*1!} = \frac{6}{2} = 3$$

E assim, $p^2 * q * 3$.

Para o 4º ano:

$p^2 * q^2 * {}^{n}C_2$, onde k=2 e n-2=2 ⇔ n = 4.

$$^{4}C_{2} = \frac{4!}{(4-2)!*2!} = \frac{24}{4} = 6$$

E assim, $p^2 * q^2 * 6$.

Ainda para o 5º ano.

$p^3 * q^{2} *^{n} C_3$, onde k=3 e n-3=2 ⇔ n = 5.

$$^{5}C_{3} = \frac{5!}{(5-3)!*3!} = \frac{120}{12} = 10$$

E assim, $p^3 * q^2 * 10$.

Com estes exemplos mostramos como foi determinada a distribuição de probabilidades dada na figura seguinte.

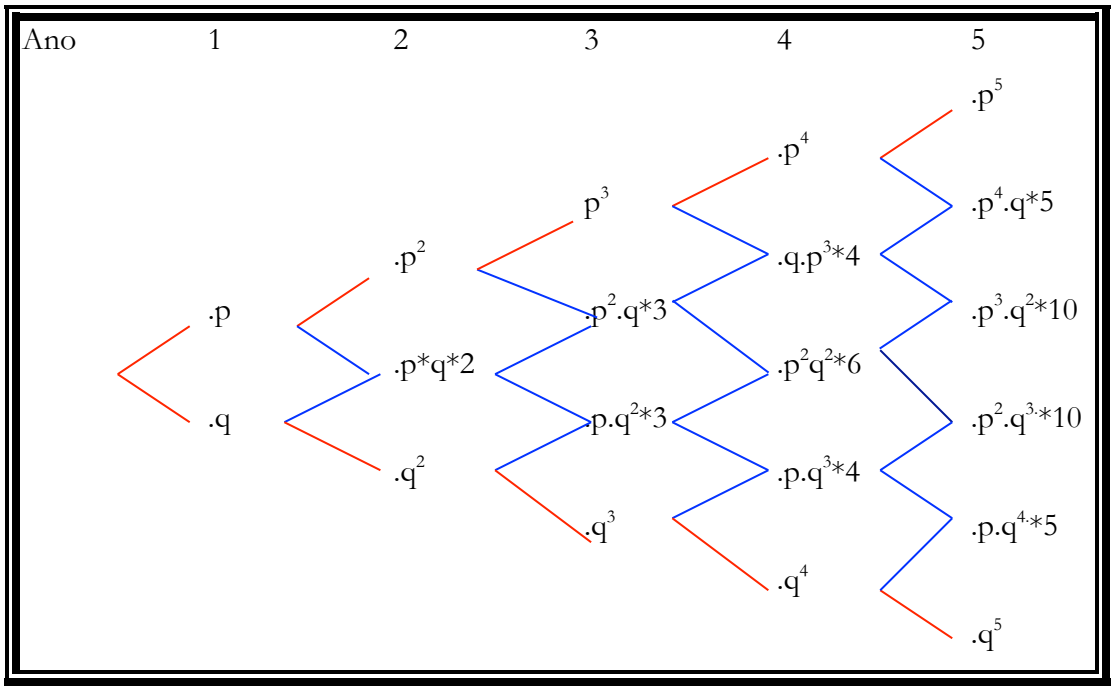


Figura 4.5 - Probabilidade de acontecimento de um evento.

Capítulo 5. Análise de Opções – 5 Anos.

5.1 Determinação do VAL pelo Método Standard.

Assumimos um conjunto de pressupostos, de forma a facilitarem objetivo do nosso trabalho sobre opções reais. Sendo que o custo médio ponderado do capital (Weighted Average Cost of Capital = WACC) será de 14% e a taxa de rentabilidade de um ativo sem risco, rf, é de 10%.

Serão analisados cinco anos, para que se possa compreender de forma clara como é construída a árvore de eventos com volatilidade da procura. No capitulo seguinte serão analisados apenas três anos, pois este é o tempo de vida útil da tecnologia em causa. Esta tecnologia sofre melhorias de três em três anos e é apresentada na maior montra de tecnologia têxtil do mundo, que é a ITMA (International Textile Machinery).

Assume-se também que não há variação nas necessidades de fundo de maneio.

O preço médio unitário de venda de cada peça é 7 €. A taxa de juro para remunerar o capital alheio é 12%. O custo das vendas é de 75% das vendas (€), e a depreciação é feita em cinco anos a quotas constantes.

O preço unitário de cada tear no mercado é de 50 000 €.

Perante os cenários anteriores, começamos por ter duas opções:

1. Compra de quarenta máquinas de uma só vez.
2. Compra de 10 máquinas ao ano.

Neste modelo os valores esperados em cada ano, V1 a V5, são valores limites de fornecimento de produto.

Note-se que a quantidade que podemos fornecer é dada pela quantidade procurada menos a capacidade de produção.

Sendo Qs = Quantidade fornecida.

Qd = Quantidade procurada.

Onde, Qs = Qd – MAX [0, Qd- Capacidade].

Esta restrição é uma das considerações mais importantes a ter em conta. Na vida real das empresas, principalmente nas empresas na área da atuação da CEF é necessário levar em consideração a existência de "*gargalos*" à capacidade produtiva. Por vezes compra-se uma máquina para eliminar um gargalo e acabamos por criar outro noutro lado. Os gargalos

podem ser devidamente estudados a partir de diagramas de Gantt ou de Pert, quando se faz o planeamento da produção.

Quando a quantidade que temos capacidade para fornecer é multiplicada pela probabilidade de acontecimento do evento, então, temos a venda esperada de produto.

Exemplificando,
Qd = 100 unidades,
Capacidade = 80 unidades;

O que é possível fornecer será Qs = 100 – MAX [0, 100-80] = 100 – 20 = 80 unidades.

Este valor terá que ser ponderado pela probabilidade do acontecimento.
A mesma lógica será aplicada aos outros acontecimentos.

De seguida apresentamos demonstrações de resultados previsionais para os dois casos; o da compra de uma só vez dos quarenta teares e da compra de 10 teares por ano, durante quatro anos, estando nós a analisar cinco anos.

Foi considerado que os custos operativos são os mesmos nos dois casos, e que o facto de comprar quarenta teares de uma só vez, não dá direito a qualquer tipo de desconto na compra.

ano	0	1		2		3		4		5	
P. de Venda U.	7	€									
Vendas previstas para as novas máquinas											
Produção	##	peças									
Máquinas	10										
Previsão de vendas		225.000,00	p	450.000,00	p	675.000,00	p	900.000,00	p	900.000,00	p
u	1,20									2239488,00	0,02
d	0,83							1866240,00	0,04		
p	0,45					1166400,00	0,09			1555200,00	0,12
1-p	0,55			648000,00	0,21			1296000,00	0,20		
		270000,00	0,45			810000,00	0,34			1080000,00	0,28
PEÇAS	0,00			450000,00	0,50			900000,00	0,37		
		187500,00	0,55			562500,00	0,41			750000,00	0,34
			1,00	312500,00	0,30			625000,00	0,30		
					1,00	390625,00	0,16			520833,33	0,20
							1,00	434027,78	0,09		
									1,00	361689,81	0,05
											1,00

Tabela 5.1.1 - Distribuição de probabilidade com volatilidade da procura.

Na tabela anterior encontra-se o valor previsto da procura com volatilidade para os cinco anos ou árvore de eventos.

Como se pode verificar no quadro anterior, somente somos capazes de fornecer 900 000 peças, mas o valor no ramo superior da árvore já é de 2 239 488,00 peças. Assim para determinar o número previsto de peças que se podem fornecer, recorre-se à seguinte ponderação:

Ano 5

0,02*900000+0,12*900000+0,28*900000+750000*0,34+520833,33*0,20+361689,81*0,05 = 747 434,0426 peças [1].

Na obtenção dos acontecimentos, é de notar que nos anos 0, 2, 4, os valores de previsão anual de vendas é igual ao valor previsto máximo, e esse valor encontra-se no meio da árvore. Verificar o ano 2 que é de 450 000 e no ano 4 será de 900 000 peças. A árvore é recombinante, pois os ramos partem de uma posição comum e quando se anda para trás ao longo dos ramos, vimos parar ao ponto de partida.

Note-se também que a distribuição da probabilidade dos acontecimentos no limite, quando o número de anos for muito grande, aproxima-se de uma distribuição log-normal, tal como a que se mostra na figura seguinte.

Verifica-se que quando o número de anos é muito grande, o extremo superior e inferior da árvore binomial, irá corresponder a valores esperados de vendas muito grandes, mas com uma probabilidade de acontecimento que se aproxima de zero.

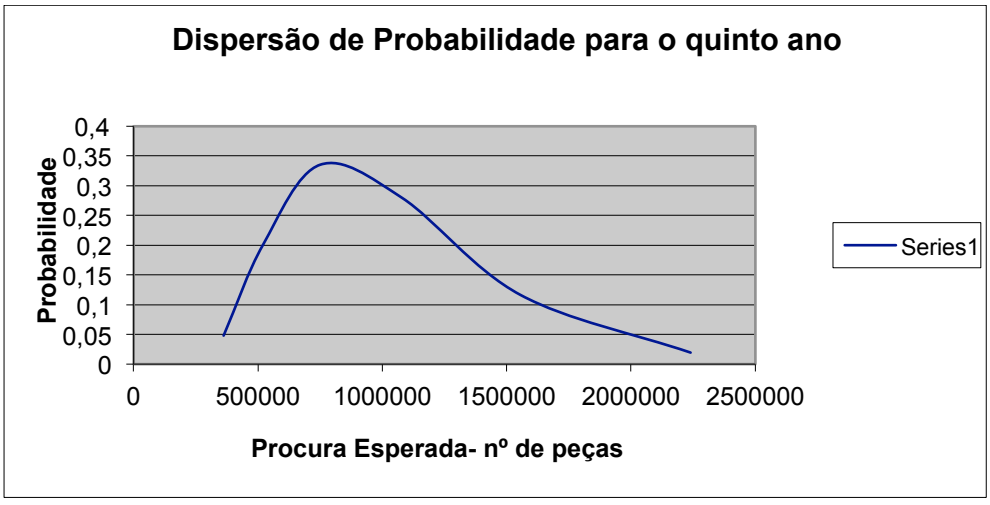


Gráfico 5.1 - Distribuição de probabilidades para o 5º ano em função do nº de peças.

As vendas esperadas para o ano 5 é assim calculado como em Tom Copeland et al (2005), e o mesmo método se vai aplicar para os restantes anos.

Depreciações – A política de depreciações é um fator importante para os nossos resultados.

Neste caso particular, consideramos que após os cinco anos o projeto acaba e as máquinas são vendidas pelo valor residual.

Segundo o SNC e a NCRF 7 [SNC] é preciso definir as seguintes aspetos para o cálculo das depreciações:

- Depreciação por componentes.
- Quantia depreciável.
- Método de depreciação.
- Vida útil.

Iremos discutir os aspetos que consideramos relevantes.

- A quantia depreciável de um ativo é determinada após dedução do valor residual do mesmo.

"*O valor residual é a quantia líquida que a empresa espera obter por um ativo no fim da sua vida útil, após dedução dos custos esperados de alienação. Na prática, o valor residual é muitas vezes insignificante ou de difícil quantificação, por isso, normalmente considera-se que o valor residual é zero. Em consequência, o valor depreciável corresponde ao valor do ativo fixo tangível*".

Segundo a NCRF 7, a quantia depreciável do ativo fixo tangível deve ser imputada numa base sistemática durante a sua vida útil, devendo o método de depreciação adotado refletir o modelo pelo qual os benefícios económicos do ativo são consumidos pela entidade.

Assim, o método por nós escolhido é o método da linha reta ou das quotas constantes.

Como exemplo temos, o de uma máquina que custa 50000 € e que tem uma vida útil de 5 anos; o encargo anual de depreciação será:

50 000/5 = 10 000 €.

- Vida Útil; segundo a NCRF 7, é o período durante o qual a entidade espera que o ativo esteja disponível para uso.

A estimativa de vida útil é uma questão de julgamento, baseado na experiência da empresa com ativos semelhantes. Na estimativa de vida útil de um ativo devem ser considerados:

a) A utilidade esperada do ativo.
b) O desgaste e rotura física esperada.
c) A obsolescência técnica.
d) Limites legais ou semelhantes sobre o uso do ativo.

Perante isto, não é de estranhar que diferentes entidades ou até a mesma entidade atribuam vida útil diferentes a ativos semelhantes, isto tem implícitos períodos de utilização, mas principalmente políticas estratégicas de gestão.

A NRCF 7 requer a revisão de vida útil dos ativos fixos tangíveis, pelo menos no final de cada exercício.

Daqui para a frente iremos ter uma política de amortizações tal como a que acabou de ser descrita.

Para os cinco anos de vida do projeto e considerando que se compra quarenta máquinas de início, ano zero, o plano de depreciações que temos é o seguinte:

	DEPRECIAÇÕES PARA CINCO ANOS.						
ANO	0	1	2	3	4	5	
MÁQUINAS A TRABALHAR	0	40	40	40	40	40	
Capacidade de produção	0	900000	900000	900000	900000	900000	
Compra de máquinas	40	0	0	0	0	0	
Investimento (CAPEX)	2000000	0	0	0	0	0	
Depreciações		400000	400000	400000	400000	400000	
Juros		120000	120000	120000	120000	120000	
Depreciações		400000	400000	400000	400000	400000	2000000
Valor residual	0						

Tabela 5.1.2 - Plano de depreciações para cinco anos com investimento total no ano 0 (€).

A tabela seguinte exemplifica os balanços previsionais para os cinco anos e 40 máquinas.

Demonstração de Resultados por funções		INVESTIMENTO EM 40 MÁQUINAS DE UMA SÓ				
Ano	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Ano	0	1	2	3	4	5
Vendas de peças Esperadas com Incerteza		225000	409091	583208,1	777610,8	747434
Vendas Esperadas, €		1575000	2863636	4082457	5443276	5232038
Custos das Vendas		1181250	2147727	3061843	4082457	3924029
Amortizações (Quotas constantes)		400000	400000	400000	400000	400000
EBIT		-6250	315909	620614,2	960818,9	908010
Encargos Financeiros (Kd = 12%)		120000	120000	120000	120000	120000
R.Correntes		-126250	195909	500614,2	840818,9	788010
Imposto sobre rendimentos		0	48977,3	125153,5	210204,7	197002
Resultado Liquído		-126250	146932	375460,6	630614,2	591007
Recuperação de Impostos		31562,5	0	0	0	0
Calculo do Free-Cash Flow						
EBIT (1-t)		-4687,5	236932	465460,6	720614,2	681007
Valor residual						0
Depreciação		400000	400000	400000	400000	400000
Variação do Investimento; CAPEX	-2000000	0	0	0	0	0
FCF	-2000000	395313	636932	865460,6	1120614	1081007
TIR	24,60%					
VAL	645959,8	Calculado pela Excell.				

Tabela 5.1.3.- TIR e VAL para o Investimento em 40 máquinas no ano zero em função da procura esperada com volatilidade.

Conclui-se que no caso de se comprar os 40 teares o VAL será de 645 959,80 € para uma TIR de 24,60 %.

Como o VAL é positivo e a TIR á superior à WACC, este investimento deverá ser realizado.

Como a previsão de crescimento da procura é de mais 225 000 peças ao ano sem volatilidade, o que corresponde à produção de dez máquinas, iremos então analisar o investimento para o caso de se comprar dez máquinas por ano.

Compra de 40 teares, 10 ao ano.

Neste caso, as depreciações irão influenciar grandemente os resultados.

As depreciações seguem o esquema da tabela seguinte:

	Depreciações para 5 anos com 10 máq. Ano					
ANO	0	1	2	3	4	5
MÁQUINAS A TRABALHAR	0	10	20	30	40	40
Capacidade de produção	0	225000	450000	675000	900000	900000
Compra de máquinas	10	10	10	10	0	0
Investimento (CAPEX)	500000	500000	500000	500000	0	0
Depreciações, 1		100000	100000	100000	100000	100000
Depreciações, 2			100000	100000	100000	100000
Depreciações, 3				100000	100000	100000
Depreciações, 4					100000	100000
Total de depreciações		100000	200000	300000	400000	400000
Valor residual	600000					

Tabela 5.1.4- Depreciações da compra de 40 máq., 10 ao ano.

Como se pode verificar pela tabela anterior o valor residual da venda das máquinas após os cinco anos é de 600000 €.

Quer dizer que um determinado grupo de máquinas ainda não chegou ao fim do seu tempo de vida útil.

Apesar desta verdade, continuaremos a considerar que o projeto acaba após cinco anos. As máquinas velhas serão para sucata e as que ainda não terminaram o tempo de vida serão vendidas pelo valor residual.

Os resultados financeiros esperados serão muito diferentes dos anteriores.

Demonstração de Resultados por funções		COMPRA DE 10 MÁQ. AO ANO - TOTAL = 40 MÁ				
Ano	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Ano	0	1	2	3	4	5
Vendas de peças Esperadas com Incerteza		204545,5	409091	583208,1	777611	747434
Activo fixo Bruto		500000	1000000	1500000	2000000	2000000
Vendas Esperadas, €		1431818	2863636	4082457	5443276	5232038
Custos das Vendas		1073864	2147727	3061843	4082457	3924029
Amortizações (Quotas constantes)		100000	200000	300000	400000	400000
EBIT		257954,5	515909	720614,2	960819	908010
Encargos Financeiros (Kd = 12%)		30000	60000	90000	120000	120000
R.Correntes		227954,5	455909	630614,2	840819	788010
Imposto sobre rendimentos		56988,64	113977	157653,5	210205	197002
Resultado Liquído		170965,9	341932	472960,6	630614	591007
Recuperação de Impostos						
Calculo do Free-Cash Flow						
EBIT(1-t)		193465,9	386932	540460,6	720614	681007
Depreciação		100000	200000	300000	400000	400000
Valor residual		0	0	0	0	600000
CAPEX	-500000	-500000	-500000	-500000	0	0
FCF	-500000	-206534	86931,8	340460,6	1120614	1681007
TIR	46,51%					
VAL	1152078					

Tabela 5.1.5 - VAL e TIR para o caso da compra de dez máquinas ao ano.

Verifica-se que o valor do VAL será de 1 152 078 €, para uma TIR de 46,51%.

Este investimento, quer pelo valor do VAL, quer pelo valor da TIR é melhor que o anterior, logo, aconselhado.

Ao analisar as vendas, vemos que as vendas atingem o seu ponto máximo no quarto ano e diminuem no quinto. Isto deve-se ao efeito da limitação da oferta ponderada pela probabilidade de acontecimento.

Podemos concluir como os custos operativos têm a mesma relação linear com o volume de vendas, isto é; $\frac{Custos_das_Vendas}{Vendas}$ tem o mesmo valor para os dois casos, e o aumento previsto da procura é crescente em 225 000 peças/ano, a compra programada de 10 máquinas ano permite uma maior rentabilização dos recursos.

O VAL no caso de compra programada de máquinas será de 78,35 % superior ao VAL da compra de 40 máquinas de uma só vez.

Com a compra de 40 teares de uma só vez, iríamos ter capacidade produtiva desperdiçada, a que podemos chamar custo de oportunidade. Neste caso a falta de atividade seria responsável por uma enorme destruição de valor.

5.2 Determinação do VAL (NPV) a partir da Árvore de Eventos.

Vamos construir uma árvore binomial que tenha o mesmo VAL (NPV – Net Present Value) que o caso de base, anteriormente apresentado.

Tal como já foi dito, segundo Tom Copeland et al (2005), o desvio padrão ou variação da procura com incerteza, ou volatilidade, é dado por $u = e^{\sigma} \Rightarrow \ln(u) = \sigma$.

Os movimentos para cima, dado pela multiplicação das vendas esperadas por o fator multiplicativo de 1.2, tem um desvio padrão de ln (1,2) = 0,1823.

Isto quer dizer que em cada ano, nos movimentos para cima, há um crescimento de 18,23 % no valor da procura esperada, Tom Copeland et al (2005).

De notar que um movimento para cima implica a necessidade de pôr mais dinheiro no projeto (investimento). Enquanto um movimento para baixo, implica poder receber dinheiro, pois não precisamos de tantas máquinas (desinvestimento).

Até aqui, compramos máquinas em resposta à procura de produto, considerando a inexistência de flexibilidade.

No caso de querer uma análise com flexibilidade, o primeiro passo é escolher um ativo base cujo valor sem flexibilidade seja conhecido.

Os movimentos para cima e para baixo são baseados na volatilidade da procura que são dados no caso base da compra dos 10 teares/ano, com movimento de u= 1,2 e d=0,83, tal como o modelo anterior.

O passo seguinte é determinar o FCF (Free Cash Flow) para cada ramo da árvore binomial.

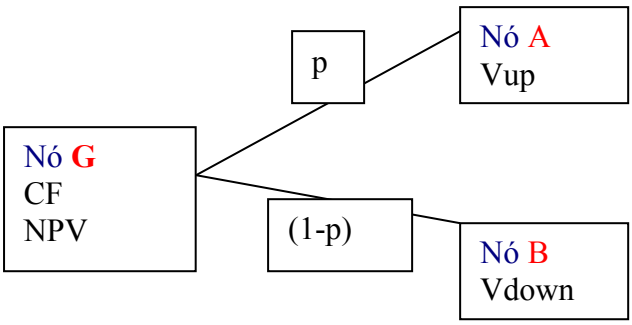
Analisando a " Tabela 5.1.1- Distribuição de probabilidade com volatilidade da procura", que já foi previamente apresentada, vemos que no último ramo superior (5º ano) temos o valor de 2 239 488 peças como uma possibilidade de procura por parte dos clientes. No entanto, também verificamos que o **limite máximo de fornecimento é as 900 000 peças/ano**. Logo o cálculo do FCF para o ano 5 e para aquele ramo em concreto terá que ser feito para um número máximo de 900 000 peças.

Analisando todo o quinto ano, no ramo seguinte também só é possível entregar 900 000 peças, assim como no terceiro ramo. No quarto ramo a contar a partir de cima, o número de peças que está previsto como procura é de 750 000, valor que já se encontra abaixo das 900 000 peças de capacidade máxima para as 40 máquinas.

De seguida vamos proceder ao cálculo do FCF nó a nó da árvore da procura prevista com volatilidade. A cada nó da árvore corresponde um Free Cash Flow (FCF), com a restrição observada na tabela 5.1.1, onde a limitação da capacidade de fornecimento é um fator fundamental. Se num determinado ramo temos uma procura esperada com volatilidade de 1 200 000 peças, mas onde a limite da capacidade de entrega é de 900 000 peças, então somente se entregará 900 000 peças.

Queremos provar que quando andamos para trás na árvore do FCF, atualizando os valores a uma taxa de desconto igual à WACC, o valor do VAL tem que ser igual aquele que se obtém quando calculado ano a ano para uma procura com volatilidade, tendo como limite máximo a capacidade de fornecimento em cada ramo ponderado pela probabilidade de acontecimento do evento, tal como foi demonstrado anteriormente.

Para a obtenção da árvore com os valores de NPV em cada nó, é usado o seguinte raciocínio para um suposto nó G



O cálculo do valor no nó G vai ser obtido da seguinte forma:

$$\text{Valor G} = \text{NPV}_G = \frac{(p * Vup + (1-p) * Vdown)}{(1+WACC)} + CF \qquad [2]$$

Que no caso do nó G, da árvore de eventos, será:

$$\text{Valor em G= NPV}_G = \frac{0{,}4545 * 1881250 + 0{,}5455 * 1881250}{(1+14\%)} + 1281250$$

Onde,

NPV em G = 2 931 469,298 €

Nota-se que o NPV no nó G é superior ao nó A e B, pois conta com a componente de G, mais o valor gerado pelas operações do quarto para o quinto ano.

	ANO 5					
Nó	A	B	C	D	E	F
Vendas de peças Esperadas com Incerteza	900000	900000	900000	750000	520833	361689
Activo fixo Bruto	2000000	2000000	2000000	2000000	2000000	2000000
Vendas Esperadas, €	6300000	6300000	6300000	5250000	3645831	2531823
Custos das Vendas	4725000	4725000	4725000	3937500	2734373	1898867
Amortizações (Quotas constantes)	400000	400000	400000	400000	400000	400000
EBIT	1175000	1175000	1175000	912500	511457,8	232956
Encargos Financeiros (Kd = 12,0%)	120000	120000	120000	120000	120000	120000
R.Correntes	1055000	1055000	1055000	792500	391457,8	112956
Imposto sobre rendimentos	263750	263750	263750	198125	97864,44	28238,9
Resultado Líquido	791250	791250	791250	594375	293593,3	84716,8
Recuperação de Impostos						
Cálculo do Free-Cash Flow						
EBIT (1-t)	881250	881250	881250	684375	383593,3	174717
Depreciação	400000	400000	400000	400000	400000	400000
Valor residual	600000	600000	600000	600000	600000	600000
CAPEX	0	0	0	0	0	0
FCF	1881250	1881250	1881250	1684375	1383593	1174717

Tabela 5.2.1 - FCF para os nós A, B, C, D, E e F.

	ANO 4				
Nó	G	H	I	J	L
Vendas de peças Esperadas com Incerteza	900000	900000	900000	625000	434027
Ativo fixo Bruto	2000000	2000000	2000000	2000000	2000000
Vendas Esperadas, €	6300000	6300000	6300000	4375000	3038189
Custos das Vendas	4725000	4725000	4725000	3281250	2278642
Amortizações (Quotas constantes)	400000	400000	400000	400000	400000
EBIT	1175000	1175000	1175000	693750	359547,3
Encargos Financeiros (Kd = 12,0%)	120000	120000	120000	120000	120000
R.Correntes	1055000	1055000	1055000	573750	239547,3
Imposto sobre rendimentos	263750	263750	263750	143437,5	59886,81
Resultado Líquido	791250	791250	791250	430312,5	179660,4
Recuperação de Impostos					
Cálculo do Free-Cash Flow					
EBIT (1-t)	881250	881250	881250	520312,5	269660,4
Depreciação	400000	400000	400000	400000	400000
Valor residual	0	0	0	0	0
CAPEX	0	0	0	0	0
FCF	1281250	1281250	1281250	920312,5	669660,4

Tabela 5.2.2 - FCF para os nós G, H, I, J, L e M.

	ANO 3			
Nó	M	N	P	Q
Vendas de peças Esperadas com Incerteza	675000	675000	562500	390625
Ativo fixo Bruto	1500000	1500000	1500000	1500000
Vendas Esperadas, €	4725000	4725000	3937500	2734375
Custos das Vendas	3543750	3543750	2953125	2050781
Amortizações (Quotas constantes)	300000	300000	300000	300000
EBIT	881250	881250	684375	383593,8
Encargos Financeiros (Kd = 12,0%)	90000	90000	90000	90000
R.Correntes	791250	791250	594375	293593,8
Imposto sobre rendimentos	197812,5	197812,5	148593,8	73398,44
Resultado Líquido	593437,5	593437,5	445781,3	220195,3
Recuperação de Impostos				
Cálculo do Free-Cash Flow				
EBIT (1-t)	660937,5	660937,5	513281,3	287695,3
Depreciação	300000	300000	300000	300000
Valor residual	0	0	0	0
CAPEX	500000	500000	500000	500000
FCF	460937,5	460937,5	313281,3	87695,31

	ANO 2			ANO 1	
Nó	R	S	T	U	V
Vendas de peças Esperadas com Incerteza	450000	450000	312500	225000	187800
Ativo fixo Bruto	1000000	1000000	1000000	500000	500000
Vendas Esperadas, €	3150000	3150000	2187500	1575000	1314600
Custos das Vendas	2362500	2362500	1640625	1181250	985950
Amortizações (Quotas constantes)	200000	200000	200000	100000	100000
EBIT	587500	587500	346875	293750	228650
Encargos Financeiros (Kd = 12,0%)	60000	60000	60000	30000	30000
R.Correntes	527500	527500	286875	263750	198650
Imposto sobre rendimentos	131875	131875	71718,75	65937,5	49662,5
Resultado Líquido	395625	395625	215156,3	197812,5	148987,5
Recuperação de Impostos					
Cálculo do Free-Cash Flow					
EBIT (1-t)	440625	440625	260156,3	220312,5	171487,5
Depreciação	200000	200000	200000	100000	100000
Valor residual	0	0	0	0	0
CAPEX	500000	500000	500000	500000	500000
FCF	140625	140625	-39843,8	-179688	-228513

Tabela 5.2.3 - FCF para os nós M, N, P, Q, R, S, T, U e V.

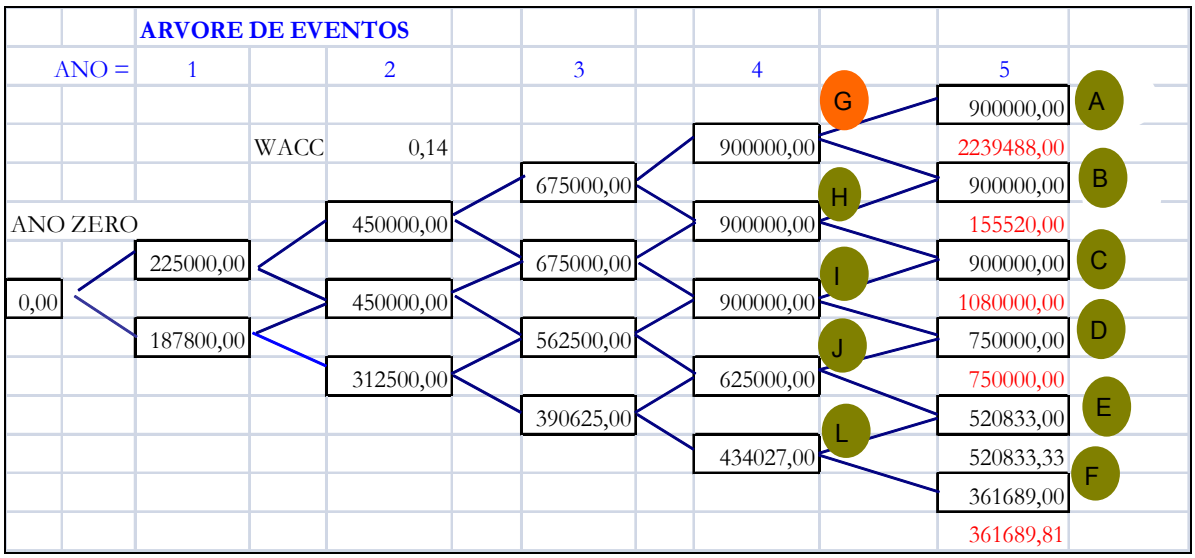


Figura 5.2.1 - Árvore da procura com volatilidade e restrição da capacidade.

Nesta tabela, dentro dos quadrados temos o número de peças que é possível fornecer considerando o limite da capacidade produtiva. Para o ano 5 e por baixo do quadrado temos a procura esperada com volatilidade que se encontra na árvore de eventos da tabela 5.1.1.

De seguida será apresentada a tabela do VAL (NPV).

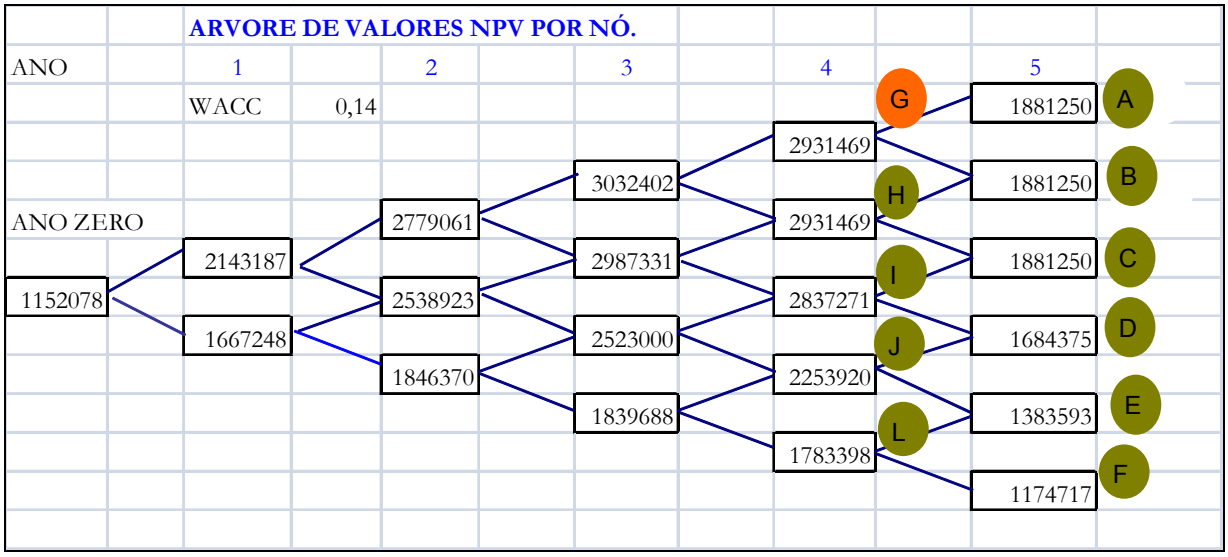


Figura 5.2.2 - Árvore do VAL (NPV, €) para a procura com volatilidade.

Os resultados da Figura anterior foram obtidos usando uma expressão do tipo (2), nó a nó, andando para trás através dos ramos, tal como foi descrito, até ao seu tronco, Tom Copeland et al (2005).

O objetivo é obter o mesmo valor que se obteve com o método do VAL descontado a uma taxa apropriada igual ao WACC (14%), método standard, como foi demonstrado. Depois de se provar que os valores são os mesmos, podemos passar ao passo seguinte, que é determinar o VAL para valores da procura com probabilidade de risco neutro.

Capítulo 6. Análise de Opções - 3 Anos.

Para o cálculo do valor de opções reais podem ser usadas duas técnicas:

- O método do portefólio replicativo.
- A técnica das probabilidades de risco neutro.

Neste caso vamos usar a técnica das probabilidades de risco neutro.

A probabilidade de risco neutro, p_{rf}, é uma forma simples de avaliar opções reais. Basicamente em matemática financeira uma medida de risco neutro é uma medida que resulta quando se assume que o valor atual de todos os ativos financeiros é igual ao retorno esperado futuro de um ativo com desconto a uma taxa isenta de risco. Este conceito é muito utilizado para a fixação de preços de derivados financeiros.

A probabilidade de risco neutro, p_{rf}, tem como base a **Lei de Preço Único**. Esta lei defende que se o mercado for eficiente, ativos idênticos devem ter o mesmo preço.

A lei do preço único tem como objetivo prevenir o efeito de arbitragem ao considerar que dois ativos têm o mesmo valor (payout) em todos os estados da natureza (Tom Copeland e Vladimir Antikarov, 2003).

Com isto, a probabilidade de risco neutro não é a mesma probabilidade que o objetivo de probabilidade que nós habitualmente usamos para estimar a probabilidade de acontecimentos de um dado evento.

As probabilidades de risco neutro são acima de tudo uma conveniência matemática para ajustar os cash-flow de forma a eles poderem ser descontados a uma taxa de juro sem risco.

A expressão matemática que resulta da aplicação daquilo que foi dito até agora é a seguinte:

$$V_0 = \frac{p*(u*V_0)+(1-p)*(d*V_0)}{(1+WACC)} = \frac{p_{rf}*(u*V_0)+(1-p_{rf})*(d*V_0)}{(1+r_f)} \qquad [3]$$

Resolvendo em ordem a p_{rf},

Vem:

$$p_{rf} = \frac{1+r_f-d}{(u-d)} \qquad [4]$$

Sendo que r_f é a taxa de juro isenta de risco.

No nosso caso, o cálculo de avaliação das opções vai ser feito, como já foi dito, recorrendo às probabilidades de risco neutro dos movimentos ascendestes e descendentes que vão gerar valores esperados (payouts) que têm por base as probabilidades de risco neutro descontadas a uma taxa isenta de risco de 10%.

Temos que obter o mesmo valor esperado de pagamento (payout) dos obtidos com a probabilidade objetivo descontadas ao WACC, 14% (modelo exposto atrás).

6.1 Análise de Flexibilidade da Procura e Cálculo do VAL Standard.

Vimos que podemos determinar o VAL para probabilidades de acontecimento dos eventos para tantos anos quantos desejarmos, usando o triângulo de Pascal para obtenção dessas probabilidades. Com o objetivo de demonstrar a influência dos anos de vida de um projeto nos valores das depreciações e consequentemente no VAL e na TIR e sem perder exatidão na nossa demonstração, vamos considerar que o nosso projeto vai ser alterado no que diz respeito à avaliação temporal e quantidade de máquinas.

Assim:

- O tempo de vida do projeto será agora de 3 anos. **Findo os três anos, o projeto acaba.**

- O valor residual das máquinas após três anos é zero.

- O total de máquinas compradas será de 42 no ano zero.

- Vamos considerar que se compra 14 máquinas ao ano para um total de três anos.

Considera-se que sem volatilidade da procura, a procura prevista crescerá cerca de 315 000 peças por ano.

Na figura seguinte encontra-se a árvore da procura com volatilidade, sendo u = 1.2 e d = 0.833.

ano	0	1		2		3	
Preço de Venda Unitário	5,00	€					
Vendas previstas para as novas máquinas							
Prod. por máq.	22.500,00	peças					
Máquinas	14,00						
Previsão de vendas anuais	0,00	315.000,00		630.000,00		945.000,00	
u	1,20						
d	0,83						
p	0,45					1.632.960,00	0,09
1-p	0,55			907.200,00	0,21		
		378.000,00	0,45			1.134.000,00	0,34
PEÇAS	0,00			630.000,00	0,50		
		262.500,00	0,55			787.500,00	0,41
			1,00	437.500,00	0,30		
					1,00	546.875,00	0,16
							1,00

Tabela 6.1.1 - Árvore de eventos da procura com volatilidade para três anos.

Ao analisar a tabela, verificamos que o máximo de peças que nos é possível fornecer no ano 3 é de 945 000 peças.

Para calcular o máximo de peças que podemos fornecer face à procura em cada nó, utilizaremos uma equação igual à equação [1] do capítulo 5.1.

Assim para o nó superior do terceiro ano, teríamos:

945000*0,09+945000*0,34+787500*0,41+546875*0,16 = 816491 peças, como fornecimento possível face à procura esperada com volatilidade.

De seguida passaremos à análise das depreciações.

	Compra de 42 teares no ano 0			
Total T	42			
Teares =	50000			
TOTAL	2100000			
Ano	0	1	2	3
teares	42	0	0	10
Investiment	2100000	0	0	0
Depreciação,1		700000	700000	700000
TOTAL		700000	700000	700000
	Valor residual =		0	

Tabela 6.1.2 - Depreciações para a compra de 42 Teares no ano zero.

Como se pode verificar, com a compra de 42 máquinas no primeiro ano, vamos amortizar 700000 € ao ano.

No final do terceiro ano, considera-se que o valor residual = 0.

A VAL obtido para um valor de WACC = 14 %, é dado pela tabela abaixo.

Demonstração de R. por funções	INVESTIMENTO EM 42 MÁQUINAS I			
Ano	2011	2012	2013	2014
Ano	0	1	2	3
Vendas de peças Esperadas com Incerteza		315000	572727,3	816491,4
Vendas Esperadas, €		2205000	4009091	5715440
Custos das Vendas		1653750	3006818	4286580
Amortizações (Quotas constantes)		700000	700000	700000
EBIT		-148750	302272,7	728859,9
Encargos Financeiros (Kd = 12%)		126000	126000	126000
R.Correntes		-274750	176272,7	602859,9
Imposto sobre rendimentos		0	0	150715
Resultado Liquído		-274750	176272,7	452144,9
Recuperação de Impostos		68687,5	-44068,2	0
Calculo do Free-Cash Flow				
EBIT (1-t)		-80062,5	258204,5	546644,9
Valor residual				0
Depreciação		700000	700000	700000
Variação do Investimento; CAPEX	-2100000	0	0	0
FCF	-2100000	619937,5	958204,5	1246645
TIR	14,57%			
VAL	22561,91	Calculado pela Excell.		

Tabela 6.1.3 - VAL para compra de 42 Máquinas no ano 0.

Comparando aos cinco anos anteriormente e apresentados no capítulo 5, os resultados são muito piores, pois o crescimento do aumento da procura não é suficiente para fazer face ao investimento inicial.

Verifica-se que nos primeiros dois anos os resultados líquidos são negativos, e consideramos que há de imediato um efeito de benefício fiscal, tal como é descrito por Tom Copeland e et al (2005).

O valor atual, VA (em consequência da falta de vendas), descontado a uma taxa média ponderada de 14% não é suficiente para fazer face aos 2 100 000 € iniciais necessários para a compra das 42 máquinas.

Assim a segunda hipótese a ser analisada é a da compra de 42 máquinas, mas em grupos de 14 máquinas ao ano.

O valor das depreciações para este caso é dado na tabela seguinte:

	Compra de 42 teares, 14 por ano.			
Total T	42			
Teares =	50000			
Compra anual	14			
TOTAL	2100000			
Ano	0	1	2	3
teares	14	14	14	0
Investimento	700000	700000	700000	0
Depreciação,1		233333	233333	233333
2 grupo			233333	233333
3 grupo				233333
TOTAL		233333	466667	700000
	Valor residual =		700000	

Tabela 6.1.4 - Depreciações para a compra de 42 máquinas, 14 ao ano.

Com este valor de depreciações e valor residual, estamos prontos a calcular o VAL para a procura esperada para os três anos.

É de notar que quando compramos 14 máquinas no ano 0, a procura média prevista será de 286 363, 64 peças no ano 1.

Isto deve-se à limitação produtiva imposta pelo facto de somente termos 14 máquinas a produzir. Neste caso vamos ter menor valor de vendas e menor valor de custos operacionais, assim como valores de amortizações significativamente inferiores.

Na tabela seguinte, podemos observar o que vai acontecer ao VAL e à TIR desta opção.

Demonstração de Resultados por funções		COMPRA DE 14 AO ANO, TOTAL = 42		
Ano	2011	2012	2013	2014
Ano	0	1	2	3
Vendas de peças Esperadas com Incerteza		286363,6	572727,3	816491,4
Ativo fixo Bruto		700000	1400000	2100000
Vendas Esperadas, €		2004545	4009091	5715440
Custos das Vendas		1503409	3006818	4286580
Amortizações (Quotas constantes)		233333,3	466666,7	700000
EBIT		267803	535606,1	728859,9
Encargos Financeiros (Kd = 12%)		42000	84000	126000
R.Correntes		225803	451606,1	602859,9
Imposto sobre rendimentos		56450,76	112901,5	150715
Resultado Líquido		169352,3	338704,5	452144,9
Recuperação de Impostos				
Cálculo do Free-Cash Flow				
EBIT (1-t)		200852,3	401704,5	546644,9
Depreciação		233333,3	466666,7	700000
Valor residual		0	0	700000
CAPEX	-700000	-700000	-700000	0
FCF=LDI+AM-VAR AC+VAR PC-CAPEX	-700000	-265814	168371,2	1946645
	-700000	-233171	129556,2	1313930
TIR	34,24%			
VAL	510315,5			

Tabela 6.1.5 - VAL standard com volatilidade da procura e 14 teares ao ano.

Para um VAL de 510 315,50 € e para uma TIR de 34,24%, este projeto já é aconselhado.

Pode-se assim verificar que a política de amortizações tem um peso muito grande nos resultados do VAL e da TIR.

Analisando a tabela 6.1.3 e tabela 6.1.5, vemos que o EBIT passa de – 148750 para 267803.

Ao analisar a árvore da procura com flexibilidade que se encontra na Tabela 6.1.1, verifica-se que a volatilidade da procura atinge valores de 1 623 960 peças por ano com uma probabilidade de acontecimento de 9,0% e 1 134 000 peças com uma probabilidade de 34%.

Para um gestor ambicioso e não muito avesso ao risco, o valor mais alto poderia ser considerado valor objetivo e para tal teria que considerar a hipótese de ter 70 máquinas a trabalhar no final do ano 3.

Neste caso a tabela de amortizações seria a seguinte:

ANO	0	1	2	3
Aquisição, Máq.	14	28	28	0
Máquinas trabalhar	0	14	42	70
Produção, peças	0	315000	945000	1575000
Depreciação, 1	0	233333	233333	233333
Depreciação, 2			466667	466667
Depreciação, 3				466667
Total		233333	700000	1166667
Valor Residual	1400000			

Tabela 6.1.6 - Depreciações para 70 máquinas.

De seguida iremos determinar o valor do VAL standard para este possível investimento tal como está considerado na tabela anterior; compra de 14 máquinas no ano 0, 28 no ano 1 e mais 28 no ano 2, o que dá um total de 70 máquinas a trabalhar.

Demonstração de Resultados por funções		COMPRA DE UM TOTAL = 70 MÁQ.		
Ano	2011	2012	2013	2014
Ano	0	1	2	3
Vendas de peças Esperadas com Incerteza		286363,64	630000	939557
Activo fixo Bruto		700000	2100000	3500000
Vendas Esperadas, €		2004545,5	4410000	6576897
Custos das Vendas		1503409,1	3307500	4932673
Amortizações (Quotas constantes)		233333,33	700000	1166667
EBIT		267803,03	402500	477558
Encargos Financeiros (Kd = 12%)		42000	126000	210000
R.Correntes		225803,03	276500	267558
Imposto sobre rendimentos		56450,758	69125	66889,4
Resultado Liquído		169352,28	207375	200668
Calculo do Free-Cash Flow				
EBIT(1-t)		200852,28	301875	358168
Depreciação		233333,33	700000	1166667
Valor residual		0	0	1400000
CAPEX	-700000	-1400000	-1400000	0
FCF	-700000	-965814,4	-398125	2924835
TIR	17,28%			
VAL	120630			

Tabela 6.1.7 - VAL e TIR Standard para a compra de 70 máquinas.

Podemos observar que o VAL e a TIR baixam consideravelmente por via dos investimentos realizados. Neste caso verifica-se que o fator limitante, por vezes, não é a capacidade produtiva mas sim a falta de procura, tal como se expõe na figura seguinte.

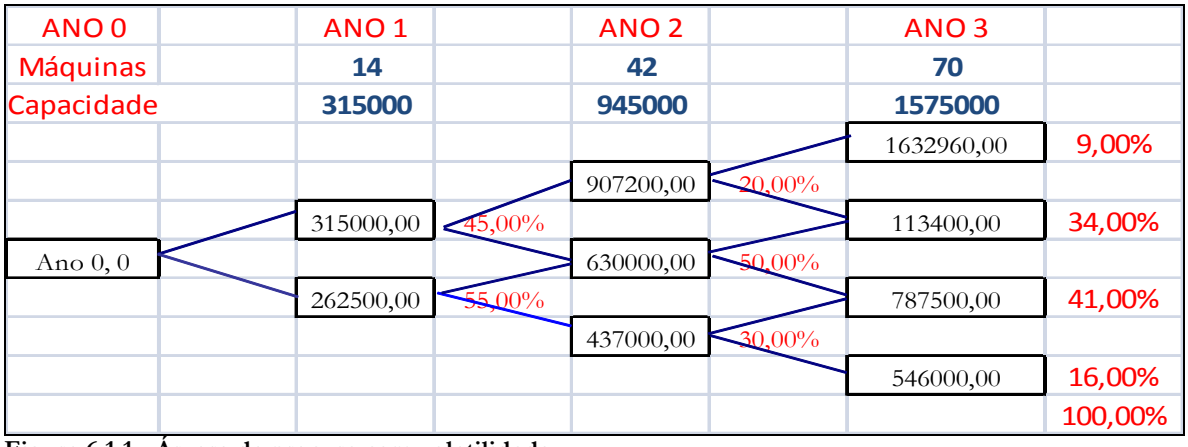


Figura 6.1.1 - Árvore da procura com volatilidade.

6.2 Cálculo do VAL sem Flexibilidade e Compra de 14 Máquinas ao Ano.

Vamos determinar o VAL para o ativo base sem flexibilidade a partir da árvore de eventos com volatilidade, que foi exposta na Figura 6.1.1.

Passa-se a determinar o VAL em cada ramo da árvore e em cada ano.

O primeiro passo a dar, é determinar o FCF (free Cash Flow) para cada ramo.

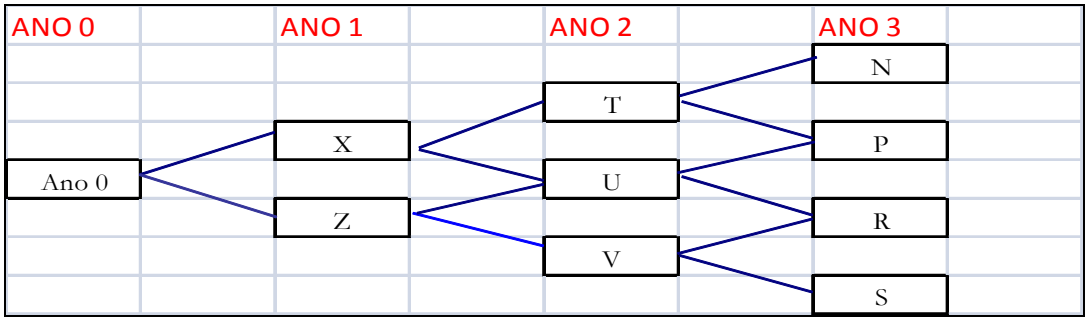


Figura 6.2.1 - Esquema da árvore dos FCF.

Neste esquema pudesse observar cada um dos nós da árvore. A partir da árvore da procura, Figura 6.1.1., e não esquecendo o gargalo produtivo, iremos determinar o FCF em cada ramo.

Os valores encontram-se expostos nas tabelas seguintes.

	ANO 3			
NÓ	N	P	R	S
Vendas de peças Esperadas com Incerteza	945000	945000	787500	546875
Ativo fixo Bruto	2100000	2100000	2100000	2100000
Vendas Esperadas, €	6615000	6615000	5512500	3828125
Custos das Vendas	4961250	4961250	4134375	2871094
Amortizações (Quotas constantes)	700000	700000	700000	700000
EBIT	953750	953750	678125	257031,3
Encargos Financeiros (Kd = 12 %)	126000	126000	126000	126000
R.Correntes	827750	827750	552125	131031,3
Imposto sobre rendimentos	206937,5	206937,5	138031,3	32757,81
Resultado Líquido	620812,5	620812,5	414093,8	98273,44
Recuperação de Impostos				
Cálculo do Free-Cash Flow				
EBIT (1-t)	715312,5	715312,5	508593,8	192773,4
Depreciação	700000	700000	700000	700000
Valor residual	700000	700000	700000	700000
CAPEX	0	0	0	0
FCF	2115313	2115313	1908594	1592773

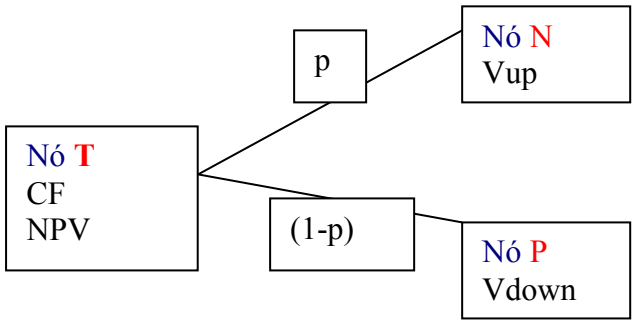
Tabela 6.2.1 - FCF para o ano 3 sem flexibilidade e calculado nó a nó.

De seguida determinamos os FCF para o ano 2 e ano 1.

	ANO 2			ANO 1	
NÓ	T	U	V	X	Z
Vendas de peças Esperadas com Incerteza	630.000,00	630000	437500	315000	262500
Ativo fixo Bruto	1.400.000,00	1400000	1400000	700000	700000
Vendas Esperadas, €	4.410.000,00	4410000	3062500	2205000	1837500
Custos das Vendas	3.307.500,00	3307500	2296875	1653750	1378125
Amortizações (Quotas constantes)	466.666,67	466666,7	466666,7	233333,3	233333,3
EBIT	635.833,33	635833,3	298958,3	317916,7	226041,7
Encargos Financeiros (Kd = 12 %)	84.000,00	84000	84000	42000	42000
R.Correntes	551.833,33	551833,3	214958,3	275916,7	184041,7
Imposto sobre rendimentos	137.958,33	137958,3	53739,58	68979,17	46010,42
Resultado Líquido	413.875,00	413875	161218,8	206937,5	138031,3
Recuperação de Impostos					
EBIT (1-t)	476.875,00	476875	224218,8	238437,5	169531,3
Depreciação	466.666,67	466666,7	466666,7	233333,3	233333,3
Valor residual	0,00	0	0	0	0
CAPEX	700.000,00	700000	700000	700000	700000
FCF	243.541,67	243541,7	-9114,58	-228229	-297135

Tabela 6.2.2. - FCF para o ano 2 e ano 1 para cada nó da árvore.

Determina-se o VAL a partir dos FCF, tal como indicado no capítulo anterior. Passamos a recordar que o valor do VAL se obtém caminhando da frente par trás através dos nós da árvore para o seu tronco.



Desta forma obtêm-se o VAL em cada nó. Os valores encontram-se na figura.

$$\text{VAL T} = \frac{(0{,}45455 * 2115312{,}50 + (0{,}54545) * 2115312{,}50)}{(1+14\%)} + 243541{,}67 =$$

= 2 099 078,95 €.

Os cálculos são feitos de forma análoga para os outros ramos.

A árvore dos valores do FCF e do VAL é dado na figura seguinte para cada nó.

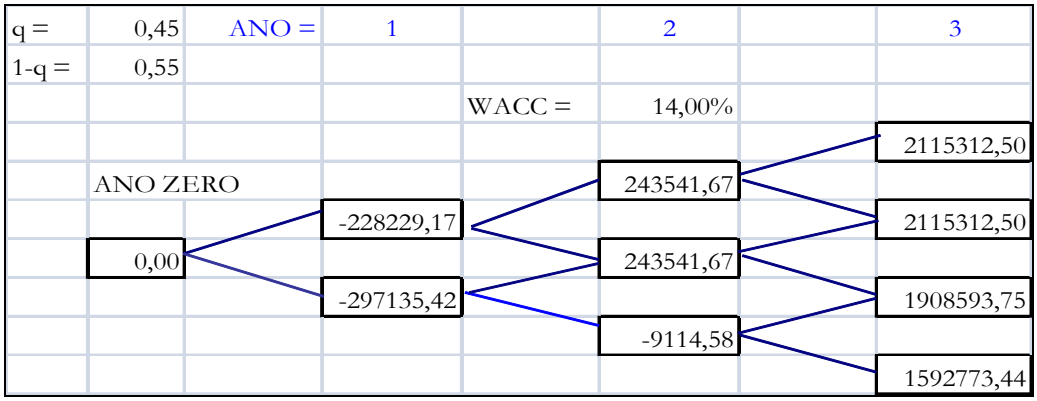


Figura 6.2.2 - Árvore dos FCF com volatilidade sem flexibilidade obtido nó a nó.

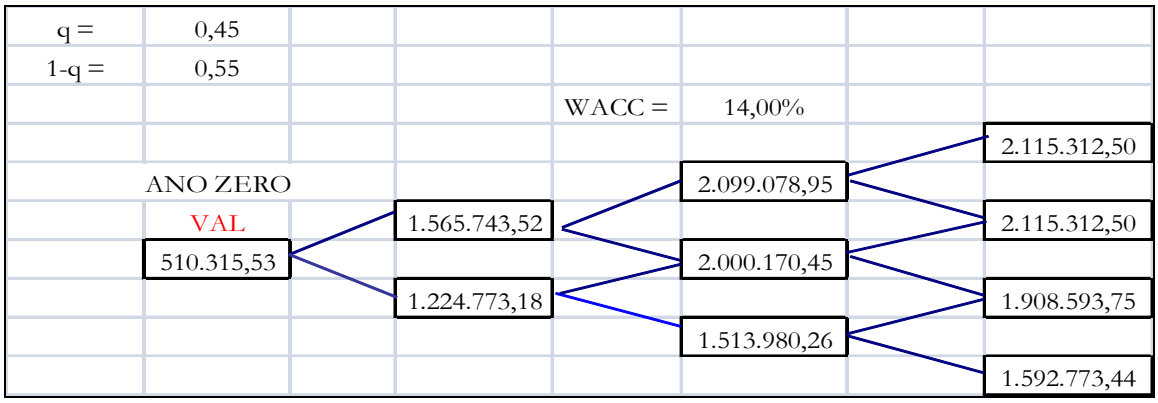


Figura 6.2.3 – VAL em cada nó da árvore com volatilidade da procura sem flexibilidade.

Podemos verificar que o valor atual líquido, VAL, é o mesmo que o obtido na Tabela 6.1.5, quando este foi calculado ano a ano (método Standard) a partir dos valores previstos de procura e capacidade de fornecimento.

VAL = 510 315,53 €

Neste momento temos capacidade para aplicar a lei do preço único e calcular a probabilidade de risco neutro dado pela expressão:

$$V_0 = \frac{p*(u*V_0)+(1-p)*(d*V_0)}{(1+WACC)} = \frac{p_{rf}*(u*V_0)+(1-p_{rf})*(d*V_0)}{(1+r_f)} \qquad [5]$$

As limitações de oferta dizem respeito à relação procura e capacidade de fornecimento. No terceiro ano, se analisarmos a árvore da procura com volatilidade, Tabela 6.1.1, verificamos que neste ano, somente os dois ramos inferiores é que conseguem ter capacidade de fornecimento para a procura estimada com volatilidade.

A capacidade máxima de fornecimento é de 945 000 peças por ano e neste dois ramos temos uma procura estimada com volatilidade de 787 500 peças (ramo superior) e 546 875 (ramo inferior). Logo, para estes ramos não há qualquer limitação da capacidade produtiva à procura esperada. Serão estes os valores usados na determinação da probabilidade de risco neutro, Tom Copeland et al. (2005).

Assim temos:

$$\frac{0,45455*(1908593,75)*0,54545(1592773,44)}{(1+0,14)} = \frac{p_{rf}*(1908593,75)+(1-p_{rf})*(1592773,44)}{(1+0,10)}$$

Sendo,

p_{rf} = 0,26164 = 26,16 % = **probabilidade de risco neutro**.

(1- p_{rf}) = 1-0,2614 = 0,7383 = 73,83 %.

Encontramo-nos em posição de começar a fazer avaliações com flexibilidade.

6.3 Cálculo do VAL com Flexibilidade de Decisão.

Depois de ser calculada a probabilidade de risco neutro, vamos verificar qual o comportamento do VAL se for introduzido alguma flexibilidade nas decisões, e comparar ao modelo standard anteriormente apresentado para a compra de 42 máquinas com uma frequência de 14 ao ano, tal como descrito por Tom Copeland et al (2005, pág. 336) no seu exemplo de avaliação financeira de construção de Hospitais.

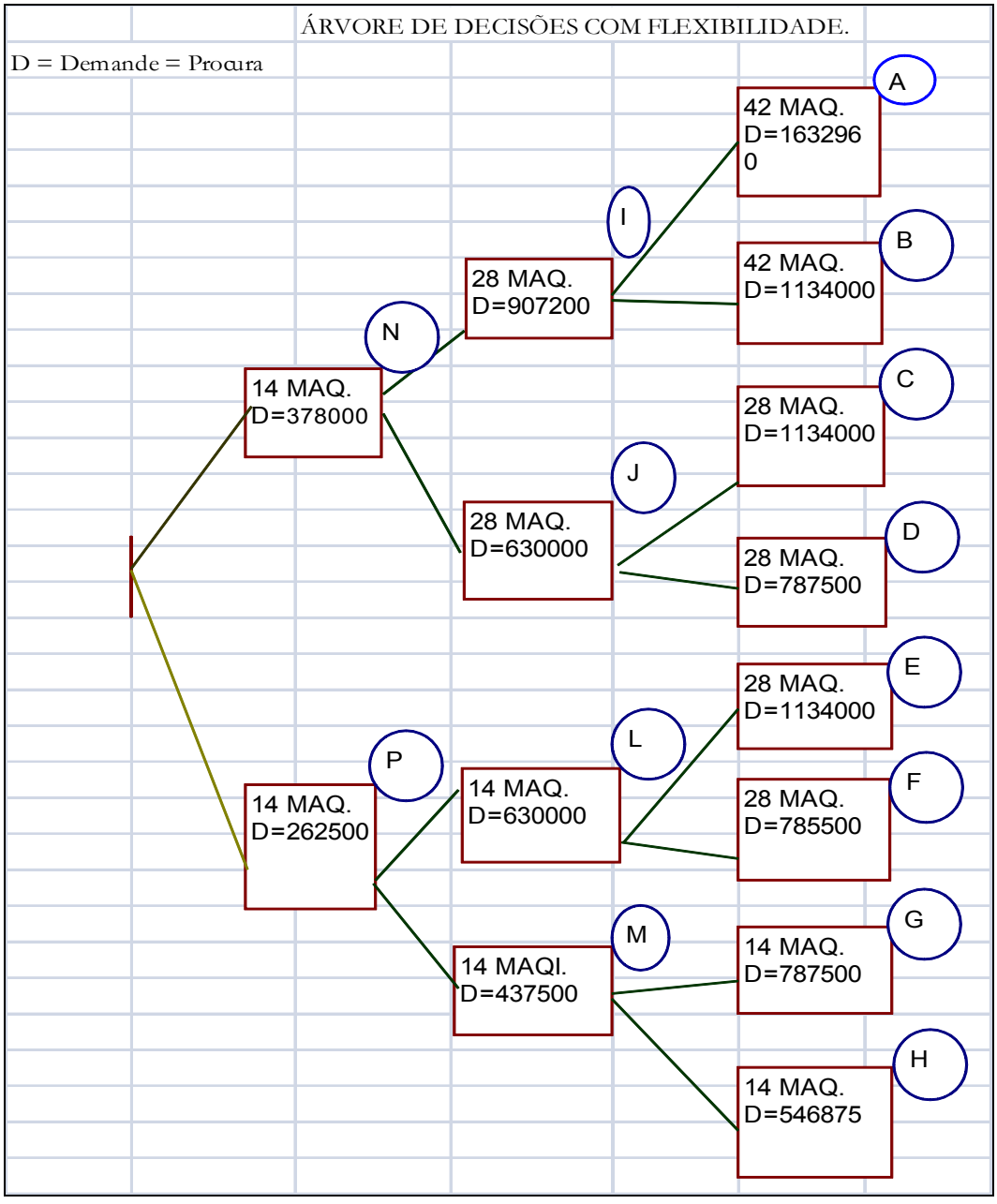


Figura 6.3.1 - Avaliação de Investimento para 42 máquinas com flexibilidade.

Vamos determinar o valor dos FCF com flexibilidade nó a nó da árvore de eventos.

A determinação dos valores de depreciações e dos valores residuais, assim como identificação da capacidade limite, são condições essenciais a uma boa execução do trabalho. Nas tabelas seguintes teremos expostos os valores do FCF.

NÓ A+B -> I

AMORTIZAÇÕES - ANO 3 = 42 MÁQUINAS			AMORTIZAÇÕES - ANO 2 = 28 MÁQUINAS		
22.500,00			22.500,00		
42,00	TOTAL PEÇAS	945.000,00	28,00	TOTAL PEÇAS	630.000,00
3,00			3,00		
50.000,00	TOTAL	700.000,00	50.000,00	TOTAL	700.000,00
14,00	AMORT/ANU	233.333,33	14,00	AMORT/A	233.333,33
INVESTIMENTO	AMORTIZAÇÃ	VALOR LIQUII	INVESTI.	AMORT.	VALOR LIQU.
700.000,00	0,00	700.000,00	700.000,00	0,00	700.000,00
700.000,00	233.333,33	1.166.666,67	700.000,00	233.333,33	1.166.666,67
700.000,00	466.666,67	1.400.000,00	0,00	466.666,67	700.000,00
0,00	700.000,00	700.000,00	0,00	700.000,00	0,00
2.100.000,00	1.400.000,00		1.400.000,00	1.400.000,00	
700.000,00	Valor residual		VALOR RESII	0,00	

Tabela 6.3.1 – Valores das depreciações e valor residual.

Demonstração de Resultados por funções		COMPRA DE 14 MÁQ. AO ANO - TOTAL = 42 MÁQ.		
Ano	2011	2013	2014	2014
Nó		I	B	A
Ano	0	2	3	3
TOTAL DE MÁQUINAS		28	42	42
Vendas de peças Esperadas com Incerteza		630.000,0000	945.000,0000	945.000,0000
Ativo fixo Bruto		1.400.000,0000	2.100.000,0000	2.100.000,0000
Vendas Esperadas, €		4.410.000,0000	6.615.000,0000	6.615.000,0000
Custos das Vendas		3.307.500,0000	4.961.250,0000	4.961.250,0000
Amortizações (Quotas constantes)		466.666,6667	700.000,0000	700.000,0000
EBIT		635.833,3333	953.750,0000	953.750,0000
Encargos Financeiros		84.000,0000	126.000,0000	126.000,0000
R.Correntes		551.833,3333	827.750,0000	827.750,0000
Imposto sobre rendimentos (25%)		137.958,3333	206.937,5000	206.937,5000
Resultado Liquido		413.875,0000	620.812,5000	620.812,5000
Recuperação de Impostos				
Cálculo do Free-Cash Flow				
EBIT (1-t)		476.875,0000	715.312,5000	715.312,5000
Depreciação		466.666,6667	700.000,0000	700.000,0000
Valor residual		0,0000	700.000,0000	700.000,0000
CAPEX		700.000,0000	0,0000	0,0000
FCF		1.643.541,6667	2.115.312,5000	2.115.312,5000

Tabela 6.3.2 - FCF nos nós A, B, e I.

NÓ C+D -> J

AMORTIZAÇÕES - ANO 3 = 28 MÁQUINAS			AMORTIZAÇÕES - ANO 2 = 28 MÁQUINAS		
22500,0000			22500,0000		
28,0000	TOTAL PEÇAS	630000	28,0000	TOTAL PEÇAS	630000,0000
3			3,0000		
50000	TOTAL	700000	50000,0000	TOTAL	700000,0000
14	AMORT/ANUAL	233333,3333	14,0000	AMORT/A	233333,3333
INVESTIMENTO	AMORTIZAÇÃO	VALOR LIQUIDO	INVESTI.	AMORT.	VALOR LIQU.
700000	0	700000	700000,0000	0,0000	700000,0000
700000	233333,3333	1166666,667	700000,0000	233333,3333	1166666,6667
0	466666,6667	700000	0,0000	466666,6667	700000,0000
0	466666,6667	233333,3333	0,0000	466666,6667	233333,3333
1400000,0000	1166666,6667		1400000,0000	1166666,6667	
233333,3333	Valor residual		VALOR RESIDUAL	233333,3333	

Tabela 6.3.3 - Valor de depreciações.

Demonstração de Resultados por funções		COMPRA DE 14 MÁQ. AO ANO - TOTAL		
Ano	2011	2013	2014	2014
NODO		J	D	C
Ano	0	2	3	3
TOTAL DE MÁQUINAS		28	28	28
Vendas de peças Esperadas com Incerteza		630.000,00	630.000,00	630.000,00
Activo fixo Bruto		1.400.000,00	1.400.000,00	1.400.000,00
Vendas Esperadas, €		4.410.000,00	4.410.000,00	4.410.000,00
Custos das Vendas		3.307.500,00	3.307.500,00	3.307.500,00
Amortizações (Quotas constantes)		466.666,67	466.666,67	466.666,67
EBIT		635.833,33	635.833,33	635.833,33
Encargos Financeiros		84.000,00	84.000,00	84.000,00
R.Correntes		551.833,33	551.833,33	551.833,33
Imposto sobre rendimentos		137.958,33	137.958,33	137.958,33
Resultado Liquido		413.875,00	413.875,00	413.875,00
Recuperação de Impostos				
Cálculo do Free-Cash Flow				
EBIT (1-t)		476.875,00	476.875,00	476.875,00
Depreciação		466.666,67	466.666,67	466.666,67
Valor residual		0	233.333,33	233.333,33
CAPEX		0	0	0
FCF		943.541,67	1.176.875,00	1.176.875,00

Tabela 6.3.4 - VAL nos nós C, D e J.

NÓ E + F -> L

AMORTIZAÇÕES - ANO 3 = 28 MÁQUINAS			AMORTIZAÇÕES - ANO 2 = 28 MÁQUINAS		
22500,0000			22500,0000		
28,0000	TOTAL PEÇAS	630000	28,0000	TOTAL PEÇAS	630000,0000
3			3,0000		
50000	TOTAL	700000	50000,0000	TOTAL	700000,0000
14	AMORT/ANUAL	233333,3333	14,0000	AMORT/A	233333,3333
INVESTIMENTO	AMORTIZAÇÃO	VALOR LIQUIDO	INVESTI.	AMORT.	VALOR LIQU.
700000	0	700000	700000,0000	0,0000	700000,0000
0	233333,3333	466666,6667	0,0000	233333,3333	466666,6667
700000	233333,3333	933333,3333	700000,0000	233333,3333	933333,3333
0	466666,6667	466666,6667	0,0000	233333,3333	700000,0000
1400000,0000	933333,3333		1400000,0000	700000,0000	
466666,6667	Valor residual			700000,0000	

Tabela 6.3.5 - Depreciações.

Demonstração de Resultados por funções		COMPRA DE 14 MÁQ. AO ANO - TOTA		
Ano	2011	2013	2014	2014
NODO		L	F	E
Ano	0	2	3	3
TOTAL DE MÁQUINAS		14	28	28
Vendas de peças Esperadas com Incerteza		315.000,00	630.000,00	630.000,00
Activo fixo Bruto		700.000,00	1.400.000,00	1.400.000,00
Vendas Esperadas, €		2.205.000,00	4.410.000,00	4.410.000,00
Custos das Vendas		1.653.750,00	3.307.500,00	3.307.500,00
Amortizações (Quotas constantes)		233.333,33	466.666,67	466.666,67
EBIT		317.916,67	635.833,33	635.833,33
Encargos Financeiros		42.000,00	84.000,00	84.000,00
R.Correntes		275.916,67	551.833,33	551.833,33
Imposto sobre rendimentos		68.979,17	137.958,33	137.958,33
Resultado Liquido		206.937,50	413.875,00	413.875,00
Recuperação de Impostos				
Cálculo do Free-Cash Flow				
EBIT (1-t)		238.437,50	476.875,00	476.875,00
Depreciação		233.333,33	466.666,67	466.666,67
Valor residual		0	466.666,67	466.666,67
CAPEX		-700.000,00	0	0
FCF		-228.229,17	1.410.208,33	1.410.208,33

Tabela 6.3.6 - VAL para o nó E, F e L.

NÓ G + H -> M

AMORTIZAÇÕES - ANO 3 = 14 MÁQUINAS			AMORTIZAÇÕES - ANO 2 = 14 MÁQUINAS		
22500,0000			22500,0000		
14,0000	TOTAL PEÇAS	315000	14,0000	TOTAL PEÇAS	315000,0000
3			3,0000		
50000	TOTAL	700000	50000,0000	TOTAL	700000,0000
14	AMORT/ANUAL	233333,3333	14,0000	AMORT/A	233333,3333
INVESTIMENTO	AMORTIZAÇÃO	VALOR LIQUIDO	INVESTI.	AMORT.	VALOR LIQU.
700000	0	700000	700000,0000	0,0000	700000,0000
0	233333,3333	466666,6667	0,0000	233333,3333	466666,6667
0	233333,3333	233333,3333	0,0000	233333,3333	233333,3333
0	233333,3333	0	0,0000	233333,3333	0,0000
700000,0000	700000,0000		700000,0000	700000,0000	
0,0000				0,0000	

Tabela 6.3.7 - Depreciações.

Demonstração de Resultados por funções		COMPRA DE 14 MÁQ. AO ANO - TOTAL		
Ano	2011	2013	2014	2014
NODO		M	H	G
Ano	0	2	3	3
TOTAL DE MÁQUINAS		14	14	14
Vendas de peças Esperadas com Incerteza		315.000,00	315.000,00	315.000,00
Activo fixo Bruto		700.000,00	700.000,00	700.000,00
Vendas Esperadas, €		2.205.000,00	2.205.000,00	2.205.000,00
Custos das Vendas		1.653.750,00	1.653.750,00	1.653.750,00
Amortizações (Quotas constantes)		233.333,33	233.333,33	233.333,33
EBIT		317.916,67	317.916,67	317.916,67
Encargos Financeiros		42.000,00	42.000,00	42.000,00
R.Correntes		275.916,67	275.916,67	275.916,67
Imposto sobre rendimentos		68.979,17	68.979,17	68.979,17
Resultado Liquido		206.937,50	206.937,50	206.937,50
Recuperação de Impostos				
Cálculo do Free-Cash Flow				
EBIT (1-t)		238.437,50	238.437,50	238.437,50
Depreciação		233.333,33	233.333,33	233.333,33
Valor residual		0	0	0
CAPEX		0	0	0
FCF		471.770,83	471.770,83	471.770,83

Tabela 6.3.8 - VAL G, H, M.

NÓ I + J -> N

Demonstração de Resultados por funções		COMPRA DE 14 MÁQ. AO ANO - TOTAL = 42 MÁQ.		
Ano	2011	2013	2014	2014
NODO		N	J	I
Ano	0	1	2	2
TOTAL DE MÁQUINAS		14	28	28
Vendas de peças Esperadas com Incerteza		315.000,0000	630.000,0000	630.000,0000
Ativo fixo Bruto		700.000,0000	1.400.000,0000	1.400.000,0000
Vendas Esperadas, €		2.205.000,0000	4.410.000,0000	4.410.000,0000
Custos das Vendas		1.653.750,0000	3.307.500,0000	3.307.500,0000
Amortizações (Quotas constantes)		233.333,3333	466.666,6667	466.666,6667
EBIT		317.916,6667	635.833,3333	635.833,3333
Encargos Financeiros		42.000,0000	84.000,0000	84.000,0000
R.Correntes		275.916,6667	551.833,3333	551.833,3333
Imposto sobre rendimentos		68.979,1667	137.958,3333	137.958,3333
Resultado Liquido		206.937,5000	413.875,0000	413.875,0000
Recuperação de Impostos				
Cálculo do Free-Cash Flow				
EBIT (1-t)		238.437,5000	476.875,0000	476.875,0000
Depreciação		233.333,3333	466.666,6667	466.666,6667
Valor residual		0,0000	0,0000	0,0000
CAPEX		-700.000,0000	-700.000,0000	-700.000,0000
FCF=LDI+AM-VAR AC+VAR PC-CAPEX		-228.229,1667	243.541,6667	243.541,6667

Tabela 6.3.9 - VAL nó I, J e N.

NÓ L + M -> P

Demonstração de Resultados por funções		COMPRA DE 14 MÁQ. AO ANO - TOTAL = 42 MÁQ.		
Ano	2011	2013	2014	2014
NODO		P	M	L
Ano	0	1	2	2
TOTAL DE MÁQUINAS		14	14	14
Vendas de peças Esperadas com Incerteza		262.500,0000	315.000,0000	315.000,0000
Ativo fixo Bruto		700.000,0000	700.000,0000	700.000,0000
Vendas Esperadas, €		1.837.500,0000	2.205.000,0000	2.205.000,0000
Custos das Vendas		1.378.125,0000	1.653.750,0000	1.653.750,0000
Amortizações (Quotas constantes)		233.333,3333	233.333,3333	233.333,3333
EBIT		226.041,6667	317.916,6667	317.916,6667
Encargos Financeiros		42.000,0000	42.000,0000	42.000,0000
R.Correntes		184.041,6667	275.916,6667	275.916,6667
Imposto sobre rendimentos		46.010,4167	68.979,1667	68.979,1667
Resultado Liquido		138.031,2500	206.937,5000	206.937,5000
Recuperação de Impostos				
Cálculo do Free-Cash Flow				
EBIT (1-t)		169.531,2500	238.437,5000	238.437,5000
Depreciação		233.333,3333	233.333,3333	233.333,3333
Valor residual		0,0000	0,0000	0,0000
CAPEX		0,0000	0,0000	-700.000,0000
FCF=LDI+AM-VAR AC+VAR PC-CAPEX		402.864,5833	471.770,8333	-228.229,1667

Tabela 6.3.10 - VAL nos nós L, M e P.

Será apresentada na forma de figura os valores do FCF e do VAL em cada nó das árvores de decisões.

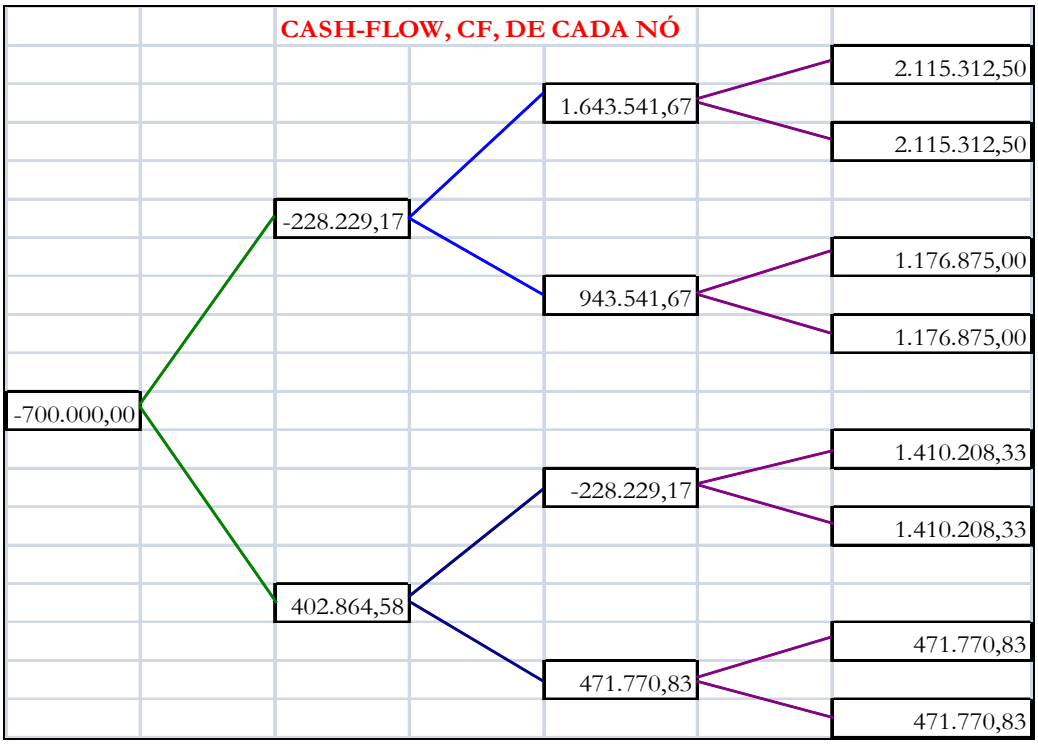


Figura 6.3.2 - FCF nó a nó da árvore de eventos.

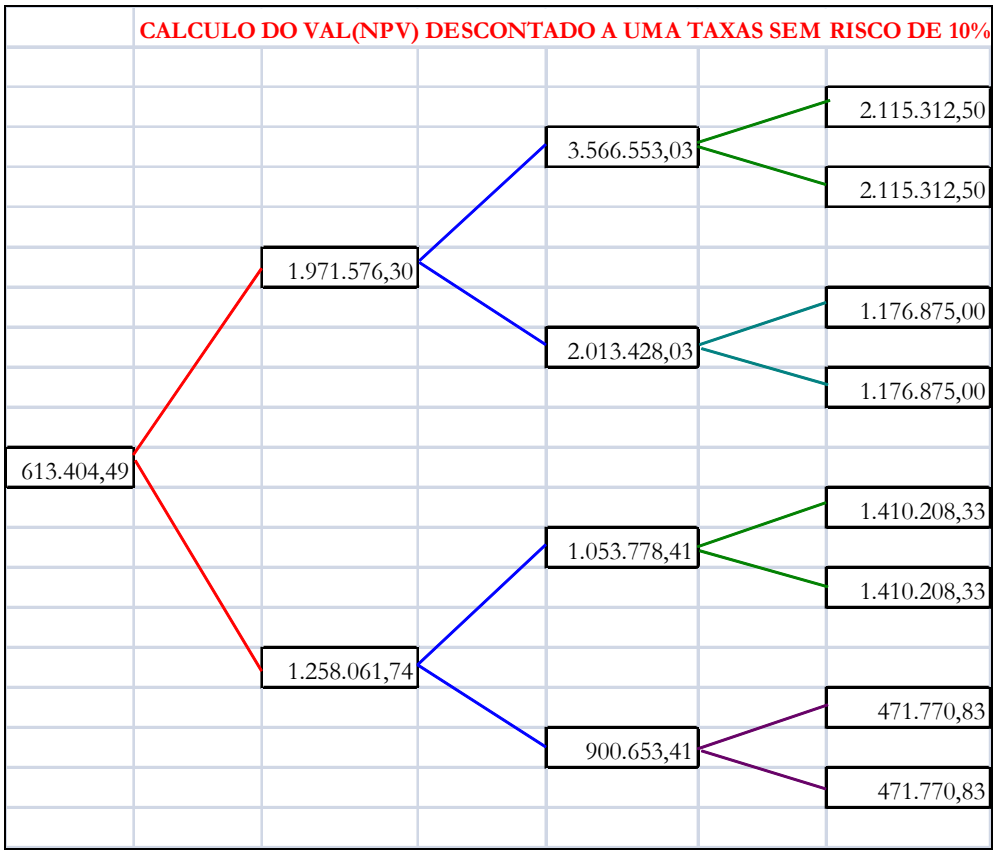


Figura 6.3.3. - VAL nó a nó da árvore de eventos.

Verifica-se que ao introduzir flexibilidade de decisão, o valor do VAL passa de 510 315,53 € para 613 404,49 €. Há um incremento de 20% no valor do VAL, quando comparado ao caso base.

Pelo facto de podermos introduzir opções de deferimento e abandono, vai fazer com que o VAL seja maior.

Nos nós Q -> P -> L -> (E + F) temos deferimento de decisões e nos nós Q -> P -> M -> (G+H) temos abandono do projeto de investimento.

Como o número máximo de peças que procuradas com volatilidade, tabela 6.1.1., é de 1 632 960 peças ano, então poderemos por a hipótese de ter mais máquinas a trabalhar de forma a satisfazer essa possível procura.

Capítulo 7. VAL com Volatilidade e Flexibilidade de Decisões – 3 Anos.

OPÇÕES REAIS.

Vamos começar a nossa avaliação com as seguintes considerações ou **OPÇÕES**:

- No primeiro ano – 14 máquinas

- No segundo ano – 14 máquinas ou 28 máquinas.

- No terceiro ano – 14, 28 ou 56 máquinas.

Para esta flexibilidade temos valores diferentes de procura (D), conforme o que se encontra na árvore da procura com volatilidade, Tabela 6.1.1.

7.1 Opção 1 - Cálculo de VAL para 56 máquinas no ano 3.

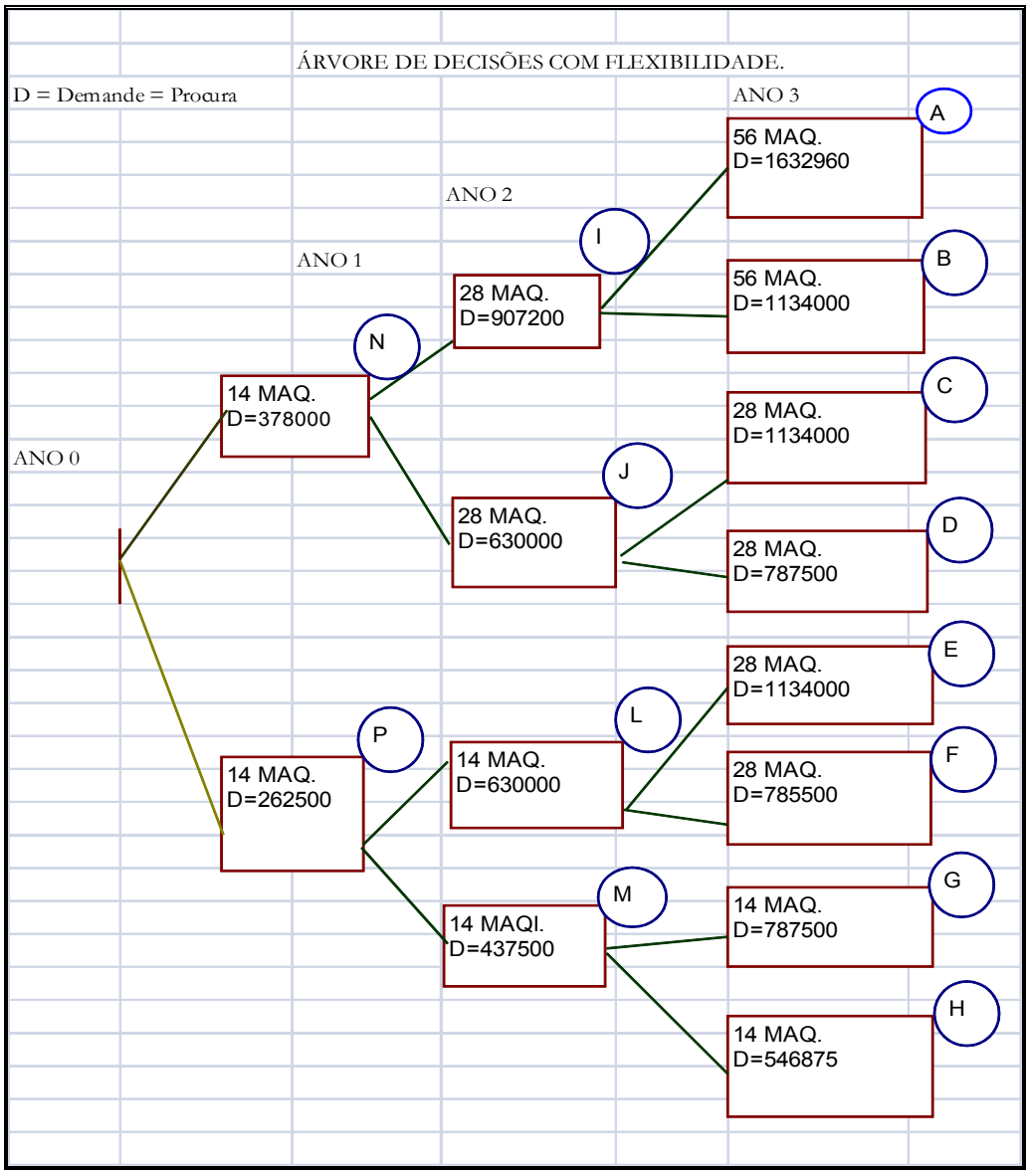


Figura 7.1.1 - Avaliação de investimento com flexibilidade para 56 máquinas.

O próximo passo é fazer uma avaliação das depreciações e valores residuais para cada nó da árvore.

NÓ A + B -> I

Depreciações para este investimento:

Total T	56				
Teares =	50000				
Compra anual	14				
TOTAL	2800000				
Ano	0	1	2	3	
teares	14	14	28	0	
Investimento	700000	700000	1400000	0	
Depreciação 1		233333,33	233333,33	233333,33	
2º grupo			233333,33	233333,33	
3º grupo				466666,67	
4º grupo					
TOTAL		233333,33	466666,67	933333,33	1633333
	Valor residual =		1166666,7		

Tabela 7.1.1 - Depreciações para a compra de 56 máquinas no nó A e B do ano 3.

Analisando a tabela 7.1.1., verificamos que o total de investimento será de 2 800 000 € e no primeiro ano as depreciações serão de 233 333, 33 €, no segundo ano de 466 666, 67 € e no terceiro ano 9 33 333,33 €.

O Valor Residual será a diferença entre 2 800 000 – 1 633 333 = 1 166 666,70 € [1].

Com estes valores vamos determinar os FCF para os nós A, B e I. Os valores serão apresentados na tabela seguinte.

NÓ A + B -> I

Demonstração de Resultados por funções		COMPRA DE 14 MÁQ. / ANO = 56 MÁQ.		
Ano	2011	2013	2014	2014
Nó		I	B	A
Ano	0	2	3	3
TOTAL DE MÁQUINAS		28	56	56
Vendas de peças Esperadas com Incerteza		630000	1134000	1260000
Ativo fixo Bruto		1400000	2800000	2800000
Vendas Esperadas, €		4410000	7938000	8820000
Custos das Vendas		3307500	5953500	6615000
Amortizações (Quotas constantes)		466666,67	933333,3	933333,3
EBIT		635833,33	1051167	1271667
Encargos Financeiros		84000	168000	168000
R.Correntes		551833,33	883166,7	1103667
Imposto sobre rendimentos		137958,33	220791,7	275916,7
Resultado Líquido		413875	662375	827750
Recuperação de Impostos				
Cálculo do Free-Cash Flow				
EBIT (1-t)		476875	788375	953750
Depreciação		466666,67	933333,3	933333,3
Valor residual		0	1166667	1166667
CAPEX		-1400000	0	0
FCF		-456458,3	2888375	3053750

Tabela 7.1.2 - FCF para o ano 3 para os nós A, B, I.

Na variável "vendas de peças esperadas com incerteza", verifica-se que 28 máquinas a produzir 22500 peças por ano dá uma produção total de 630 000 peças. No entanto a procura possível de peças no nó I, Tabela 6.1.1, é de 907 200. Mais uma vez verifica-se o efeito do gargalo.

No nó B a procura esperada será de 1 134 000 peças. Neste nó temos 56 máquinas a produzir, com uma capacidade de 22 500 peças por ano o que é igual a 1260000 peças. Neste caso temos um excedente de capacidade produtiva em relação à procura esperada, ao contrário do caso anterior. Este tipo de avaliação deverá ser realizado ao nível do departamento de marketing, com o objetivo de verificar o que é mais importante: se desperdiçar capacidade e ser capaz de satisfazer todas as possíveis necessidades dos clientes, ou o contrário, não valor ao cliente e olhar somente na óptica produtiva.

NÓ C + D -> J

Depreciações para este investimento:

Total T	28				
Teares =	50000				
Compra anual	14				
TOTAL	1400000				
Ano	0	1	2	3	
teares	14	14	0	0	
Investimento	700000	700000	0	0	
Depreciação 1		233333,33	233333,33	233333,33	
2º grupo			233333,33	233333,33	
3º grupo				0	
4º grupo					
TOTAL		233333,33	466666,67	466666,67	1166667
	Valor residual =		233333,33		

Tabela 7.1.3 - Depreciações para 56 máquinas.

Com estes valores de depreciação e valor residual iremos calculares os Cash Flow futuros.

Demonstração de Resultados por funções		COMPRA DE 14 MÁQ. / ANO = 42 MÁQ.		
Ano	2011	2013	2014	2014
NÓ		J	D	C
Ano	0	2	3	3
TOTAL DE MÁQUINAS		28	28	28
Vendas de peças Esperadas com Incerteza		630000	630000	630000
Ativo fixo Bruto		1400000	1400000	1400000
Vendas Esperadas, €		4410000	4410000	4410000
Custos das Vendas		3307500	3307500	3307500
Amortizações (Quotas constantes)		466666,67	466666,7	466666,7
EBIT		635833,33	635833,3	635833,3
Encargos Financeiros (Kd = 6,50%)		84000	84000	84000
R.Correntes		551833,33	551833,3	551833,3
Imposto sobre rendimentos		137958,33	137958,3	137958,3
Resultado Líquido		413875	413875	413875
Recuperação de Impostos				
Cálculo do Free-Cash Flow				
EBIT (1-t)		476875	476875	476875
Depreciação		466666,67	466666,7	466666,7
Valor residual		0	233333,3	233333,3
CAPEX		0	0	0
FCF		943541,67	1176875	1176875

Tabela 7.1.4 - FCF para o nó C+D -> J.

NÓ E+ F -> L

Neste caso vamos investir de forma alternada como se poderá verificar na tabela de amortizações a seguir apresentadas:

Total T	28				
Teares =	50000				
Compra anual	14				
TOTAL	1400000				
Ano	0	1	2	3	
Teares	14	14	0	0	
Investimento	700000	0	700000	0	
Depreciação, 1		233333,33	233333,33	233333,33	
2º grupo			0	0	
3º grupo				233333,33	
4º grupo					
TOTAL		233333,33	233333,33	466666,67	933333,3
	Valor residual =		466666,67		

Tabela 7.1.5 - Depreciações para 28 Máq.

Demonstração de Resultados por funções		COMPRA DE 14 MÁQ. / ANO = 42 MÁQ.		
Ano	2011	2013	2014	2014
NÓ		L	F	E
Ano	0	2	3	3
TOTAL DE MÁQUINAS		14	28	28
Vendas de peças Esperadas com Incerteza		315000	630000	630000
Ativo fixo Bruto		700000	1400000	1400000
Vendas Esperadas, €		2205000	4410000	4410000
Custos das Vendas		1653750	3307500	3307500
Amortizações (Quotas constantes)		233333,33	466666,7	466666,7
EBIT		317916,67	635833,3	635833,3
Encargos Financeiros (Kd = 12%)		42000	84000	84000
R.Correntes		275916,67	551833,3	551833,3
Imposto sobre rendimentos		68979,167	137958,3	137958,3
Resultado Líquido		206937,5	413875	413875
Recuperação de Impostos				
Cálculo do Free-Cash Flow				
EBIT (1-t)		238437,5	476875	476875
Depreciação		233333,33	466666,7	466666,7
Valor residual		0	466666,7	466666,7
CAPEX		-700000	0	0
FCF		-228229,2	1410208	1410208

Tabela 7.1.6 - FCF para os nós E + F -> L.

Nó G + H -> M

Total T	14			
Teares =	50000			
Compra anual	14			
TOTAL	700000			
Ano	0	1	2	3
teares	14	0	0	0
Investimento	700000	0	0	0
Depreciação,1		233333,33	233333,33	233333,33
2 grupo			0	0
3 grupo				0
4 grupo				
TOTAL		233333,33	233333,33	233333,33
	Valor residual =		0	

Tabela 7.1.7. - Amortizações de 14 teares.

Demonstração de Resultados por funções		COMPRA DE 14 MÁQ. /ANO = 42 M		
Ano	2011	2013	2014	2014
NÓ		M	H	G
Ano	0	2	3	3
TOTAL DE MÁQUINAS		14	14	14
Vendas de peças Esperadas com Incerteza		315000	315000	315000
Activo fixo Bruto		700000	700000	700000
Vendas Esperadas, €		2205000	2205000	2205000
Custos das Vendas		1653750	1653750	1653750
Amortizações (Quotas constantes)		233333,3	233333,3	233333,3
EBIT		317916,7	317916,7	317916,7
Encargos Financeiros (Kd = 6,50%)		42000	42000	42000
R.Correntes		275916,7	275916,7	275916,7
Imposto sobre rendimentos		68979,17	68979,17	68979,17
Resultado Líquido		206937,5	206937,5	206937,5
Recuperação de Impostos				
Cálculo do Free-Cash Flow				
EBIT (1-t)		238437,5	238437,5	238437,5
Depreciação		233333,3	233333,3	233333,3
Valor residual		0	0	0
CAPEX		0	0	0
FCF		471770,8	471770,8	471770,8

Tabela 7.1.8 - FCF para nó G+H -> M.

Agora iremos começar a caminhar para dentro da árvore.

NÓ I + J -> N

AMORTIZAÇÕES - ANO 2 = 28 MÁQUINAS			AMORTIZAÇÕES - ANO 1 = 14 MÁQUINAS		
22500,0000			22500,0000		
28,0000	TOTAL PEÇAS	630000	14,0000	TOTAL PEÇAS	315000,0000
3			3,0000		
50000	TOTAL	700000	50000,0000	TOTAL	700000,0000
14	AMORT/ANUAL	233333,3333	14,0000	AMORT/A	233333,3333
INVESTIMENTO	AMORTIZAÇÃO	VALOR LIQUIDO	INVESTI.	AMORT.	VALOR LIQU.
700000	0	700000	700000,0000	0,0000	700000,0000
700000	233333,3333	1166666,667	700000,0000	233333,3333	1166666,6667
0	466666,6667	700000	0,0000	466666,6667	700000,0000
0	466666,6667	233333,3333	0,0000	700000,0000	0,0000
1400000,0000	1166666,6667		1400000,0000	1400000,0000	
233333,3333				0,0000	

Tabela 7.1.9 – Amortizações de 28 máquinas.

Demonstração de Resultados por funções		COMPRA DE 14 MÁQ. /ANO= 42 MÁQ.		
Ano	2011	2013	2014	2014
NÓ		N	J	I
Ano	0	1	2	2
TOTAL DE MÁQUINAS		14	28	28
Vendas de peças Esperadas com Incerteza		315000	630000	630000
Activo fixo Bruto		700000	1400000	1400000
Vendas Esperadas, €		2205000	4410000	4410000
Custos das Vendas		1653750	3307500	3307500
Amortizações (Quotas constantes)		233333,3	466666,7	466666,7
EBIT		317916,7	635833,3	635833,3
Encargos Financeiros (Kd = 12%)		42000	84000	84000
R.Correntes		275916,7	551833,3	551833,3
Imposto sobre rendimentos		68979,17	137958,3	137958,3
Resultado Líquido		206937,5	413875	413875
Recuperação de Impostos				
Cálculo do Free-Cash Flow				
EBIT (1-t)		238437,5	476875	476875
Depreciação		233333,3	466666,7	466666,7
Valor residual		0	0	0
CAPEX		-700000	0	-1400000
FCF		-228229	943541,7	-456458

Tabela 7.1.10 - FCF para os nós I+J -> N.

NÓ L + M -> P

AMORTIZAÇÕES - ANO 2 = 14 MÁQUINAS			AMORTIZAÇÕES - ANO 1 = 14 MÁQUINAS		
22500,0000			22500,0000		
14,0000	TOTAL PEÇAS	315000	14,0000	TOTAL PEÇAS	315000,0000
3			3,0000		
50000	TOTAL	700000	50000,0000	TOTAL	700000,0000
14	AMORT/ANUAL	233333,3333	14,0000	AMORT/A	233333,3333
INVESTIMENTO	AMORTIZAÇÃO	VALOR LIQUIDO	INVESTI.	AMORT.	VALOR LIQU.
700000	0	700000	700000,0000	0,0000	700000,0000
0	233333,3333	466666,6667	0,0000	233333,3333	466666,6667
0	233333,3333	233333,3333	0,0000	233333,3333	233333,3333
0	233333,3333	0	0,0000	233333,3333	0,0000
700000,0000	700000,0000		700000,0000	700000,0000	
0,0000				0,0000	

Tabela 7.1.11 - Amortizações de 14 máquinas.

Demonstração de Resultados por funções		COMPRA DE 14 MÁQ. / ANO = 42 MÁQ		
Ano	2011	2013	2014	2014
NÓ		P	M	L
Ano	0	1	2	2
TOTAL DE MÁQUINAS		14	14	14
Vendas de peças Esperadas com Incerteza		262500	315000	315000
Activo fixo Bruto		700000	700000	700000
Vendas Esperadas, €		1837500	2205000	2205000
Custos das Vendas		1378125	1653750	1653750
Amortizações (Quotas constantes)		233333,3	233333,3	233333,3
EBIT		226041,7	317916,7	317916,7
Encargos Financeiros (Kd = 12%)		42000	42000	42000
R.Correntes		184041,7	275916,7	275916,7
Imposto sobre rendimentos		46010,42	68979,17	68979,17
Resultado Líquido		138031,3	206937,5	206937,5
Recuperação de Impostos				
Cálculo do Free-Cash Flow				
EBIT (1-t)		169531,3	238437,5	238437,5
Depreciação		233333,3	233333,3	233333,3
Valor residual		0	0	0
CAPEX		0	0	-700000
FCF		402864,6	471770,8	-228229

Tabela 7.1.12 - FCF para o nó L+M -> P.

De seguida apresentaremos o FCF e o VAL em cada nó da árvore.

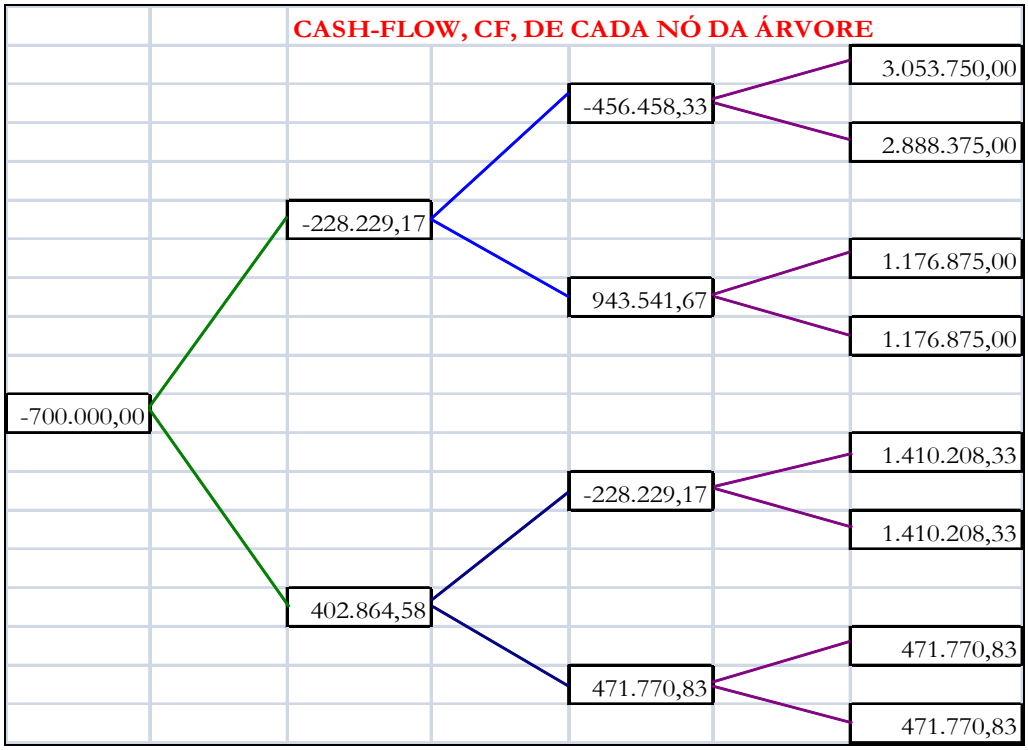


Figura 7.1.2. - Esquema do FCF.

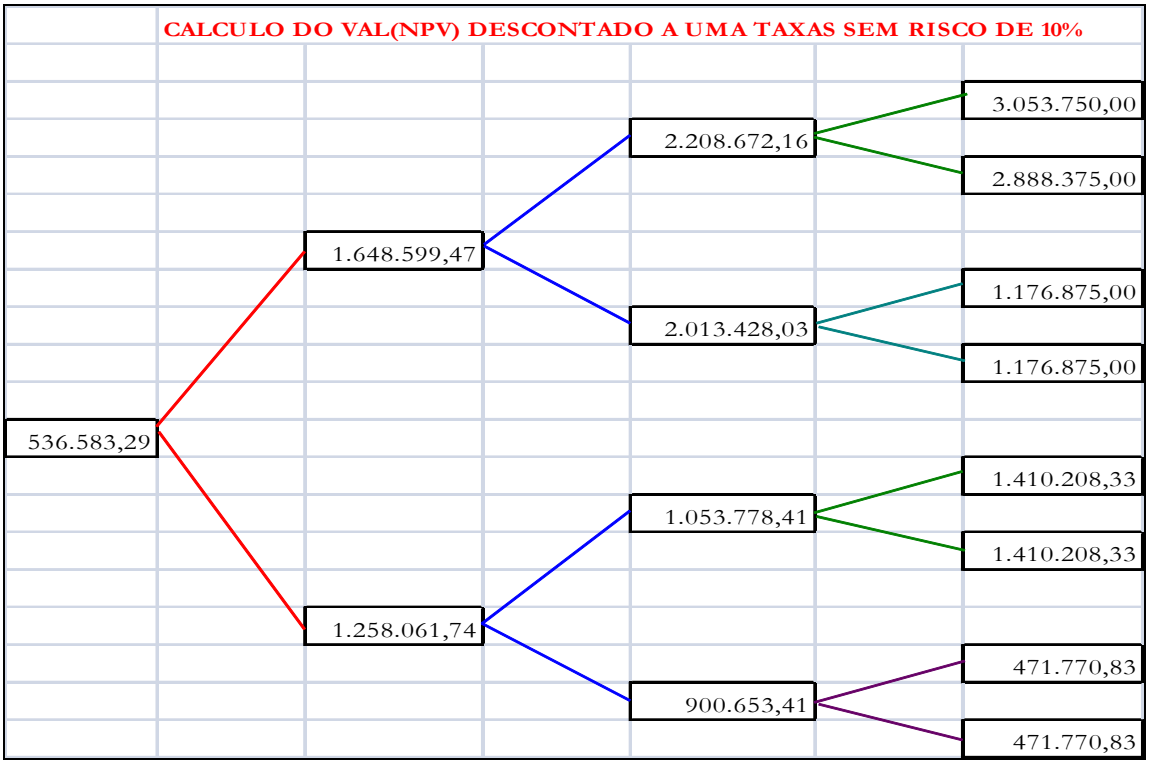


Figura 7.1.3 - Esquema dos valores do VAL (€).

Analisando a árvore dos Free Cash Flow futuros, verificamos que quando seguimos o percurso Q -> N -> I -> (A+B), a que corresponde um investimento de 14 máquinas no ano zero da atividade, mais 14 no primeiro e 28 no segundo ano, temos Free Cash Flows negativos no primeiro ano e segundo. A razão dos valores destes FCF deve-se a que os investimentos nesses anos são grandes. Quando passamos ao terceiro ano de atividade o FCF passa de -456 458,33 € para 3 053 750 €. Perante estes valores o investimento teria que ser feito tal como foi planeado.

Para um decisor que faça esta análise, pode ter aqui uma ferramenta que permita reduzir riscos futuros de financiamento, tomando algumas decisões, tais como o recurso a uma Foward ou uma Call Option de forma reduzir riscos.

Apesar da probabilidade de acontecimento deste evento (procura de peças = 1632960 e/ou 1134 000) ser relativamente baixa (ver tabela da procura, tabela 6.1.1), ele poderá ocorrer e a empresa deveria salvaguardar a capacidade de se poder financiar nos mercados financeiros, ou até no de compra de máquinas.

Conforme vamos descendo nos ramos da árvore de decisões, a probabilidade de se verificar o evento vai aumentado.

O percurso Q -> N -> J -> (C+D), onde a probabilidade de acontecimento da procura de peças no terceiro ano já é considerável, há um investimento em 14 máquinas no primeiro ano e 14 no segundo e somente no primeiro ano é que o FCF é negativo.

O percurso Q -> P -> L -> (E+F), é um percurso onde a probabilidade de procura esperada no terceiro ano é maior. Neste percurso investe-se em 14 máquinas no ano zero e difere-se o investimento em mais 14 máquinas para o segundo ano, não se fazendo nenhum investimento no ano 1.

Com este percurso, o VAL no terceiro ano é superior ao caso anterior. Ao deferir o investimento verifica-se que o FCF passa a ser negativo no segundo ano, enquanto no percurso anterior o FCF era negativo no primeiro com a mesma ordem de grandeza, -259729,17 €. No entanto no terceiro ano o VAL já é superior neste percurso.

O último percurso é o Q -> P -> M -> (G+H), tal como o primeiro, tem uma probabilidade de ocorrência muito baixo. Neste caso, a procura para o terceiro ano fica muito abaixo das expectativas de vendas esperadas. Aqui considera-se que há um abandono da ideia de crescimento. Investe-se na compra de 14 teares no ano zero e como a procura esperada com volatilidade para o segundo não são as mais desejáveis, não se volta a investir.

Caso se decida investir em mais máquinas, temos o percurso Q -> N -> J -> (C + D) já anteriormente discutido e onde se compra mais um grupo de 14 máquinas no primeiro ano, perfazendo um total de 28 máquinas para satisfazer o pedido dos clientes no terceiro ano.

Ao analisarmos o extremo superior da árvore da procura com volatilidade verificamos que a procura poderá ser de 1 632 960 peças, a capacidade de fornecimento será de 56*22500 = 1 260 000 peças. Fica assim 372 960 peças por satisfazer o pedido máximo.

Ao analisar a árvore da procura da Figura 6.1.1, verifica-se que para o terceiro ano, a probabilidade de ocorrência de eventos é maior nos ramos do meio. Nos ramos do meio, C e D, foi considerado como opção ter apenas um número máximo de 28 máquinas. Iremos propor que este número passe de 28 para 42 de forma a tentar responder mais eficazmente à procura. Na figura seguinte temos exposto a nova opção e apenas iremos alterar os valores no modelo matemático implementado.

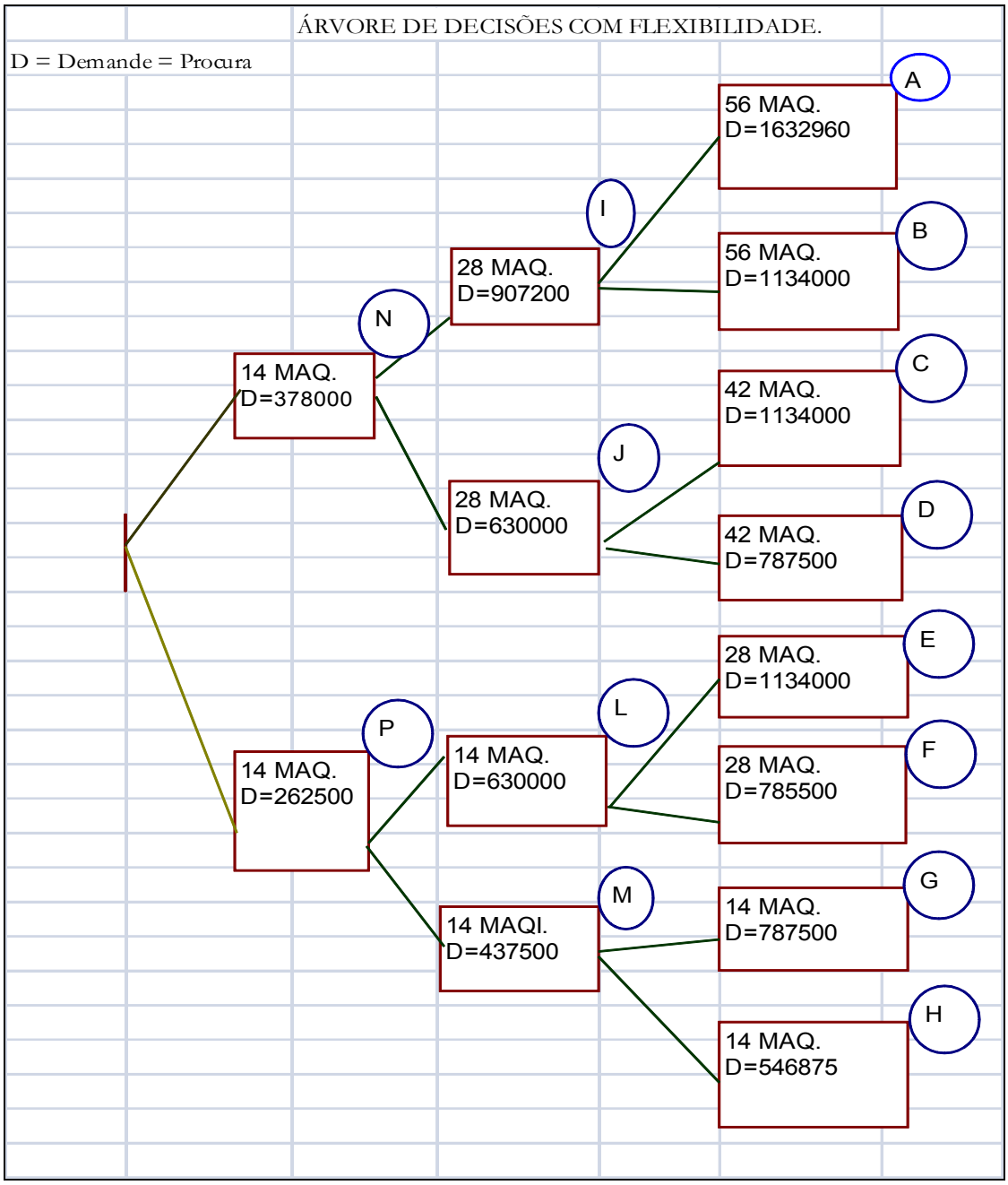


Figura 7.1.4 - Opção para um total de 56, 42, 28 14 máquinas no terceiro ano.

Valores obtidos do modelo matemático foram o seguinte:

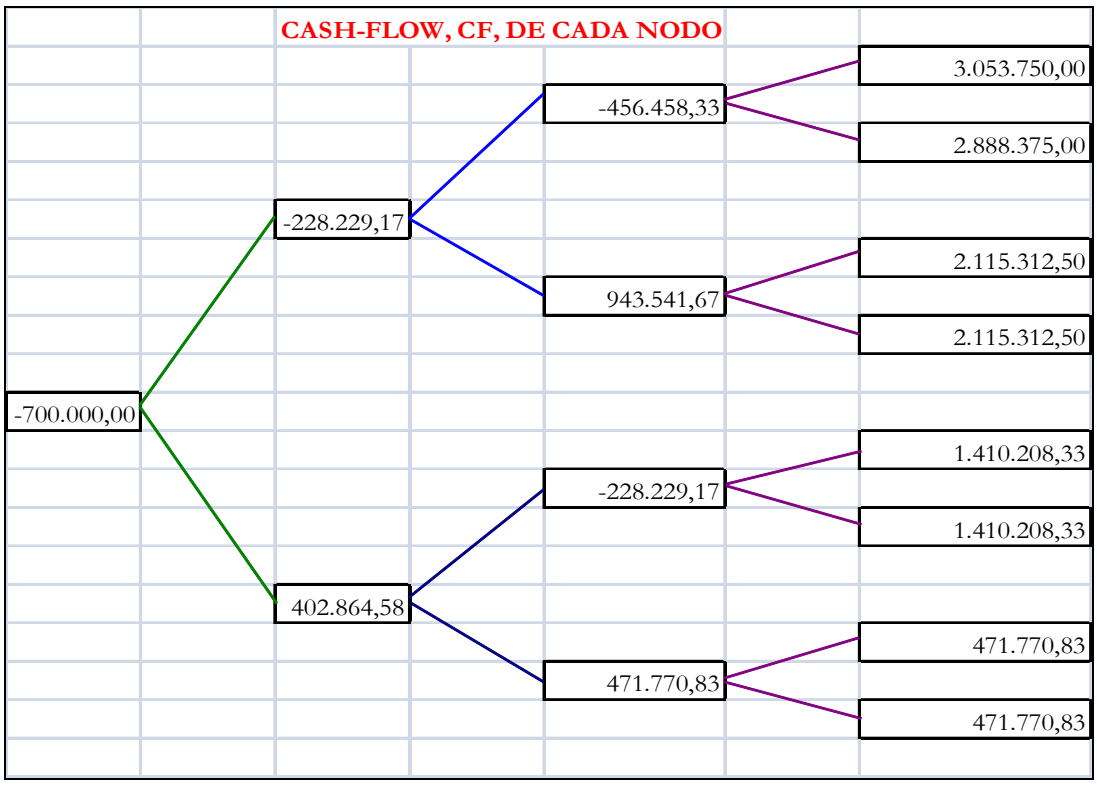


Figura 7.1.5 – Valores do FCF para 56, 42, 28 e 14 máquinas.

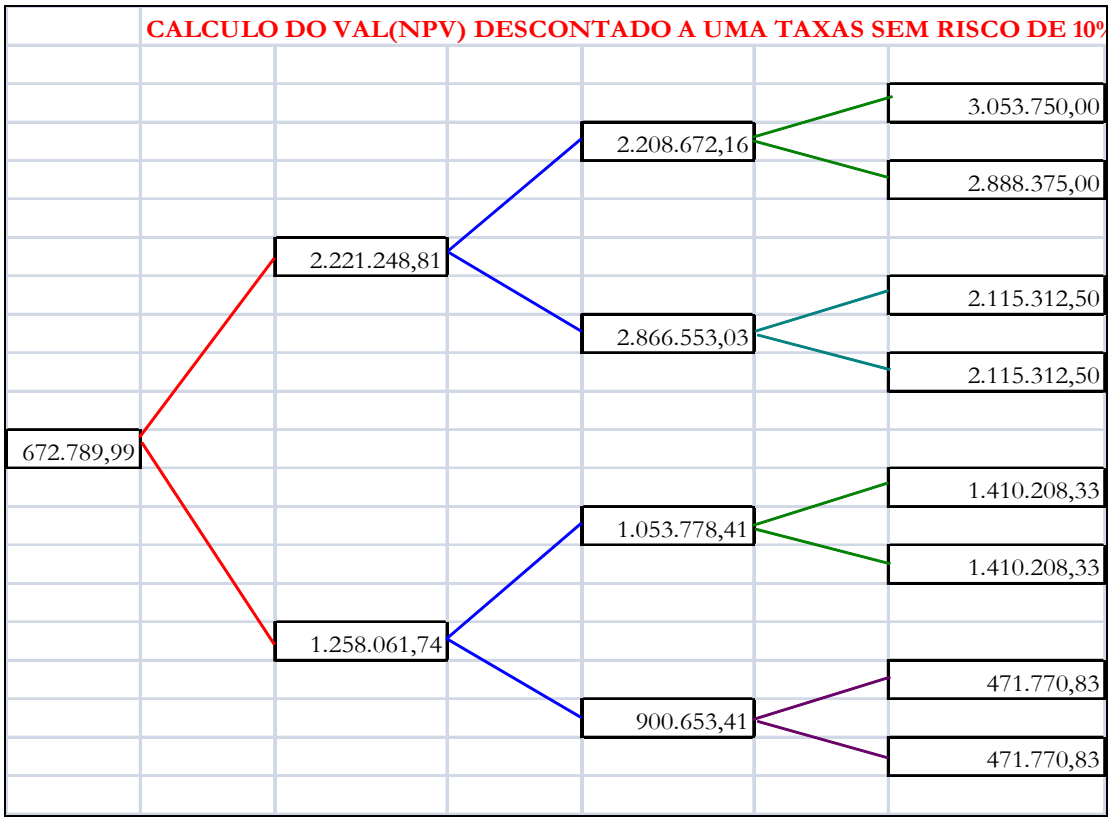


Figura 7.1.6 – Valores do VAL para 56, 42, 28 e 14 máquinas no terceiro ano.

Verifica-se que o VAL cresceu de 538 583, 29 € para 672 789, 99 €, a que corresponde uma melhoria de 25%. Esta é uma opção melhor que a anterior, pois ao termos mais máquinas a trabalhar para fazer face à possível procura (procura com maior probabilidade; ramos do meio) que estava a ser desperdiçada, conseguimos capturar mais valor

Com esta análise, o Gestor terá de se interrogar se no terceiro ano não deveria ter a produzir somente as 56 máquinas mas sim 70 máquinas. Se for um Gestor ambicioso e pouco avesso ao risco, então poderá fazer a proposta de investimento apresentada de seguida.

7.2 Opção 2 – Total de 70 Máquinas em Produção no Terceiro Ano.

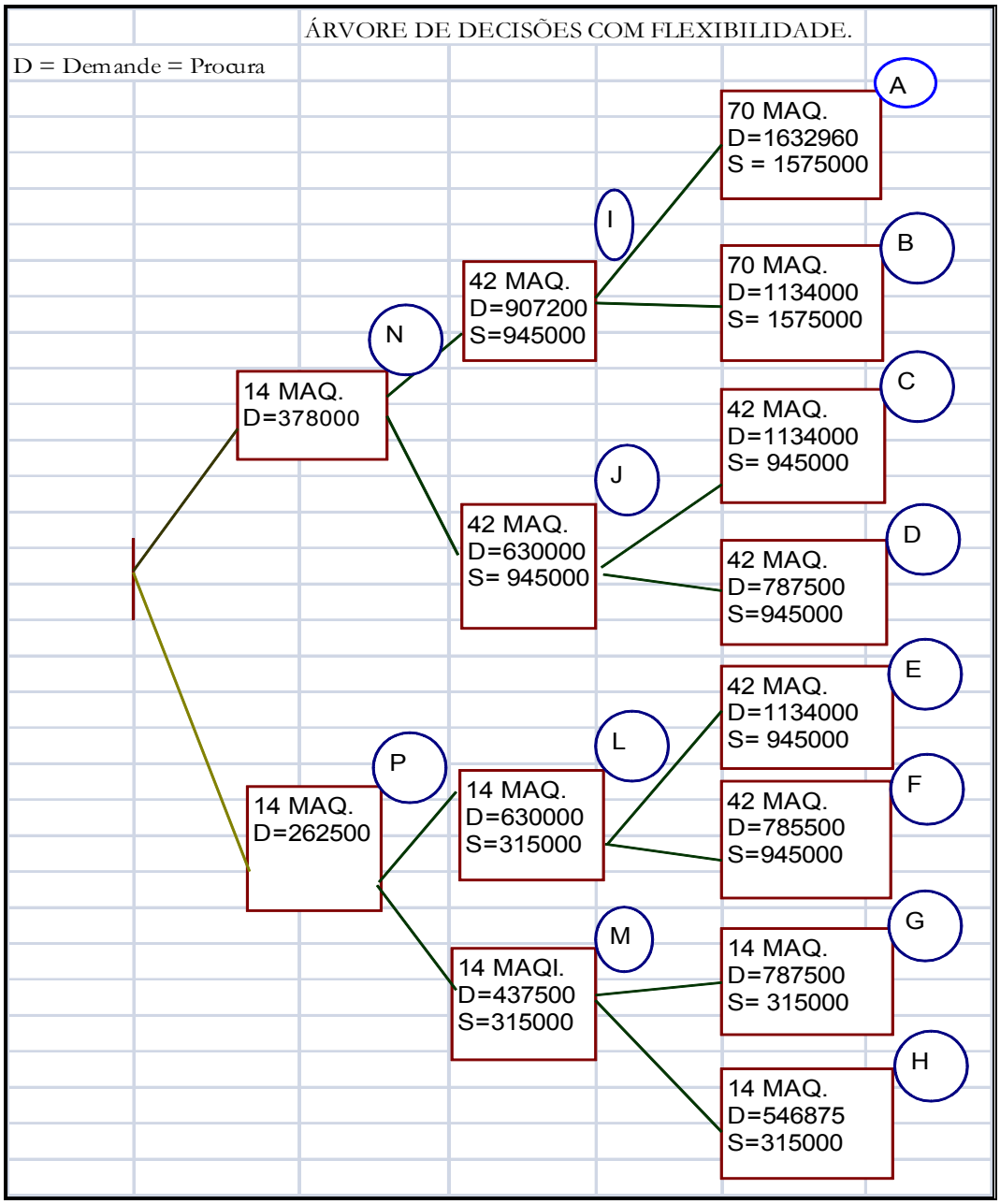


Figura 7.2.1 - Árvore de decisões com Flexibilidade, para 70 máquina.

Este aumento de capacidade no último ano é para fazer face à forte possibilidade de vendas por via da procura esperada.

Iremos de seguida calcular o FCF em cada nó da árvore com probabilidade de risco neutro.

		DEPRECIAÇÕES COM 70 MÁQUINAS. A+B -> I		
Total T	70			
Teares =	50000			
Compra anual	14			
TOTAL	3500000			
Ano	0	1	2	3
teares	14	28	28	0
Investimento	700000	1400000	1400000	0
Depreciação,1		233333,33	233333,33	233333,33
2 grupo			466666,67	466666,67
3 grupo				466666,67
4 grupo				
TOTAL		233333,33	700000	1166666,7
	Valor residual =		1400000	

Tabela 7.2.1 - Depreciações de 70 máq.

A + B -> I

Demonstração de Resultados por funções		COMPRA DE 14 MÁQ. / ANO = 70 MÁQ.		
Ano	2011	2013	2014	2014
NÓ		I	B	A
Ano	0	2	3	3
TOTAL DE MÁQUINAS		42	70	70
Vendas de peças Esperadas com Incerteza		907200	1134000	1575000
Activo fixo Bruto		2100000	3500000	3500000
Vendas Esperadas, €		6350400	7938000	11025000
Custos das Vendas		4762800	5953500	8268750
Depreciações (Quotas constantes)		700000	1166667	1166667
EBIT		887600	817833,3	1589583
Encargos Financeiros (Kd = 12%)		126000	210000	210000
R.Correntes		761600	607833,3	1379583
Imposto sobre rendimentos		190400	151958,3	344895,8
Resultado Líquido		571200	455875	1034688
Recuperação de Impostos				
Cálculo do Free-Cash Flow				
EBIT (1-t)		665700	613375	1192188
Depreciação		700000	1166667	1166667
Valor residual		0	1400000	1400000
CAPEX		-1400000	0	0
FCF		-34300	3180042	3758854

Tabela 7.2.2 - FCF para o nó A+B -> C.

	C+D-> J			
Total T	42			
Teares =	50000			
Compra anual	14			
TOTAL	2100000			
Ano	0	1	2	3
teares	14	28	0	0
Investimento	700000	1400000	0	0
Depreciação,1		233333,33	233333,33	233333,33
2 grupo			466666,67	466666,67
3 grupo				0
4 grupo				
TOTAL		233333,33	700000	700000
	Valor residual =		466666,67	

Tabela 7.2.3 - Depreciações para o nó C +D -> J.

Demonstração de Resultados por funções		COMPRA DE 14 MÁQ. /ANO = 70.		
Ano	2011	2013	2014	2014
NÓ		J	D	C
Ano	0	2	3	3
TOTAL DE MÁQUINAS		42	42	42
Vendas de peças Esperadas com Incerteza		630000	787500	945000
Activo fixo Bruto		2100000	2100000	2100000
Vendas Esperadas, €		4410000	5512500	6615000
Custos das Vendas		3307500	4134375	4961250
Depreciações (Quotas constantes)		700000	700000	700000
EBIT		402500	678125	953750
Encargos Financeiros (Kd = 12%)		126000	126000	126000
R.Correntes		276500	552125	827750
Imposto sobre rendimentos		69125	138031	206938
Resultado Líquido		207375	414094	620813
Recuperação de Impostos				
Cálculo do Free-Cash Flow				
EBIT (1-t)		301875	508594	715313
Depreciação		700000	700000	700000
Valor residual		0	466667	466667
CAPEX		0	0	0
FCF		1001875	1675260	1881979

Tabela 7.2.4 - FCF com flexibilidade para o nó C + D -> J.

	E + F -> L			
Total T	42			
Teares =	50000			
Compra anual	14			
TOTAL	2100000			
Ano	0	1	2	3
teares	14	0	28	0
Investimento	700000	0	1400000	0
Depreciação,1		233333,33	233333,33	233333,33
2 grupo			0	0
3 grupo				466666,67
4 grupo				
TOTAL		233333,33	233333,33	700000
	Valor residual =		933333,33	

Tabela 7.2.5 - Depreciações para o nó E+F-> L.

Demonstração de Resultados por funções		COMPRA DE 14 MÁQ. /ANO = 70 MÁQ.		
Ano	2011	2013	2014	2014
NÓ		L	F	E
Ano	0	2	3	3
TOTAL DE MÁQUINAS		14	42	42
Vendas de peças Esperadas com Incerteza		315000	787500	945000
Activo fixo Bruto		700000	2100000	2100000
Vendas Esperadas, €		2205000	5512500	6615000
Custos das Vendas		1653750	4134375	4961250
Depreciações (Quotas constantes)		233333,3	700000	700000
EBIT		317916,7	678125	953750
Encargos Financeiros (Kd = 12%)		42000	126000	126000
R.Correntes		275916,7	552125	827750
Imposto sobre rendimentos		68979,17	138031	206938
Resultado Líquido		206937,5	414094	620813
Recuperação de Impostos				
Cálculo do Free-Cash Flow				
EBIT (1-t)		238437,5	508594	715313
Depreciação		233333,3	700000	700000
Valor residual		0	933333	933333
CAPEX		-1400000	0	0
FCF		-928229,2	2141927	2348646

Tabela 7.2.6 - FCF para o nó E + F -> L com flexibilidade.

	G + H -> M			
Total T	14			
Teares =	50000			
Compra anual	14			
TOTAL	700000			
Ano	0	1	2	3
teares	14	0	0	0
Investimento	700000	0	0	0
Depreciação,1		233333,33	233333,33	233333,33
2 grupo			0	0
3 grupo				0
4 grupo				
TOTAL		233333,33	233333,33	233333,33
	Valor residual =		0	

Tabela 7.2.7 - Depreciações para o nó G+H -> M.

Demonstração de Resultados por funções		COMPRA DE 14 MÁQ. /ANO = 42 MÁQ		
Ano	2011	2013	2014	2014
NÓ		M	H	G
Ano	0	2	3	3
TOTAL DE MÁQUINAS		14	14	14
Vendas de peças Esperadas com Incerteza		315000	315000	315000
Activo fixo Bruto		700000	700000	2100000
Vendas Esperadas, €		2205000	2205000	2205000
Custos das Vendas		1653750	1653750	1653750
Depreciações (Quotas constantes)		233333	233333	233333
EBIT		317917	317917	317917
Encargos Financeiros (Kd = 12%)		42000	42000	42000
R.Correntes		275917	275917	275917
Imposto sobre rendimentos		68979,2	68979,2	68979,2
Resultado Líquido		206938	206938	206938
Recuperação de Impostos				
Cálculo do Free-Cash Flow				
EBIT (1-t)		238438	238438	238438
Depreciação		233333	233333	233333
Valor residual		0	0	0
CAPEX		0	0	0
FCF		471771	471771	471771

Tabela 7.2.8- FCF para o nó G + H -> M.

NÓ I + J -> N

AMORTIZAÇÕES - ANO 3 = 70 MÁQUINAS			AMORTIZAÇÕES - ANO 2 = 28 MÁQUINAS		
22.500,00			22.500,00		
70,00	TOTAL PEÇAS	1.575.000,00	42,00	TOTAL PEÇAS	945.000,00
3,00			3,00		
50.000,00	TOTAL	700.000,00	50.000,00	TOTAL	700.000,00
14,00	AMORT/ANUAL	233.333,33	14,00	AMORT/A	233.333,33
INVESTIMENTO	AMORTIZAÇÃO	VALOR LIQUIDO	INVESTI.	AMORT.	VALOR LIQU.
700.000,00	0,00	700.000,00	700.000,00	0,00	700.000,00
1.400.000,00	233.333,33	1.866.666,67	1.400.000,00	233.333,33	1.866.666,67
1.400.000,00	700.000,00	2.566.666,67	0,00	700.000,00	1.166.666,67
0,00	1.166.666,67	1.400.000,00	0,00	#######	0,00
3.500.000,00	2.100.000,00		2.100.000,00	#######	
1.400.000,00			VALOR RESIDUAL	0,00	

Tabela 7.2.9 - Depreciações para o nó I + J -> N.

Demonstração de Resultados por funções		COMPRA DE 14 MÁQ. / ANO = 42		
Ano	2011	2013	2014	2014
NÓ		N	J	I
Ano	0	1	2	2
TOTAL DE MÁQUINAS		28	42	42
Vendas de peças Esperadas com Incerteza		315000	630000	907200
Activo fixo Bruto		1400000	2100000	2100000
Vendas Esperadas, €		2205000	4410000	6350400
Custos das Vendas		1653750	3307500	4762800
Depreciações (Quotas constantes)		233333,3	700000	700000
EBIT		317916,7	402500	887600
Encargos Financeiros (Kd = 12%)		84000	126000	126000
R.Correntes		233916,7	276500	761600
Imposto sobre rendimentos		58479,17	69125	190400
Resultado Líquido		175437,5	207375	571200
Recuperação de Impostos				
Cálculo do Free-Cash Flow				
EBIT (1-t)		238437,5	301875	665700
Depreciação		233333,3	700000	700000
Valor residual		0	0	0
CAPEX		-1400000	0	-1400000
FCF		-928229	1001875	-34300

Tabela 7.2.10. - FCF para o nó I + J -> N.

NÓ L + M --> P

AMORTIZAÇÕES - ANO 3 = 70 MÁQUINAS			AMORTIZAÇÕES - ANO 2 = 28 MÁQUINAS		
22.500,00			22.500,00		
42,00	TOTAL PEÇAS	945.000,00	42,00	TOTAL PEÇAS	945.000,00
3,00			3,00		
50.000,00	TOTAL	700.000,00	50.000,00	TOTAL	700.000,00
14,00	AMORT/ANUAL	233.333,33	14,00	AMORT/A	233.333,33
INVESTIMENTO	AMORTIZAÇÃO	VALOR LIQUIDO	INVESTI.	AMORT.	VALOR LIQU.
700.000,00	0,00	700.000,00	700.000,00	0,00	700.000,00
1.400.000,00	233.333,33	1.866.666,67	1.400.000,00	233.333,33	1.866.666,67
1.400.000,00	700.000,00	2.566.666,67	0,00	700.000,00	1.166.666,67
0,00	1.166.666,67	1.400.000,00	0,00		0,00
3.500.000,00	2.100.000,00		2.100.000,00		
1.400.000,00			VALOR RESIDUAL	0,00	

Tabela 7.2.11 - Depreciações para L + M -> P.

Demonstração de Resultados por funções		COMPRA DE 14 MÁQ. / ANO = 14 M		
Ano	2011	2013	2014	2014
NÓ		P	M	L
Ano	0	1	2	2
TOTAL DE MÁQUINAS		14	14	14
Vendas de peças Esperadas com Incerteza		262500	315000	315000
Activo fixo Bruto		700000	700000	700000
Vendas Esperadas, €		1837500	2205000	2205000
Custos das Vendas		1378125	1653750	1653750
Depreciações (Quotas constantes)		233333,33	233333	233333,33
EBIT		226041,67	317917	317916,67
Encargos Financeiros (Kd = 12%)		42000	42000	42000
R.Correntes		184041,67	275917	275916,67
Imposto sobre rendimentos		46010,418	68979,2	68979,167
Resultado Líquido		138031,25	206938	206937,5
Recuperação de Impostos				
Cálculo do Free-Cash Flow				
EBIT (1-t)		169531,25	238438	238437,5
Depreciação		233333,33	233333	233333,33
Valor residual		0	0	0
CAPEX		0	0	-1400000
FCF		402864,58	471771	-928229,2

Tabela 7.2.12 - FCF para o nó L + M -> P.

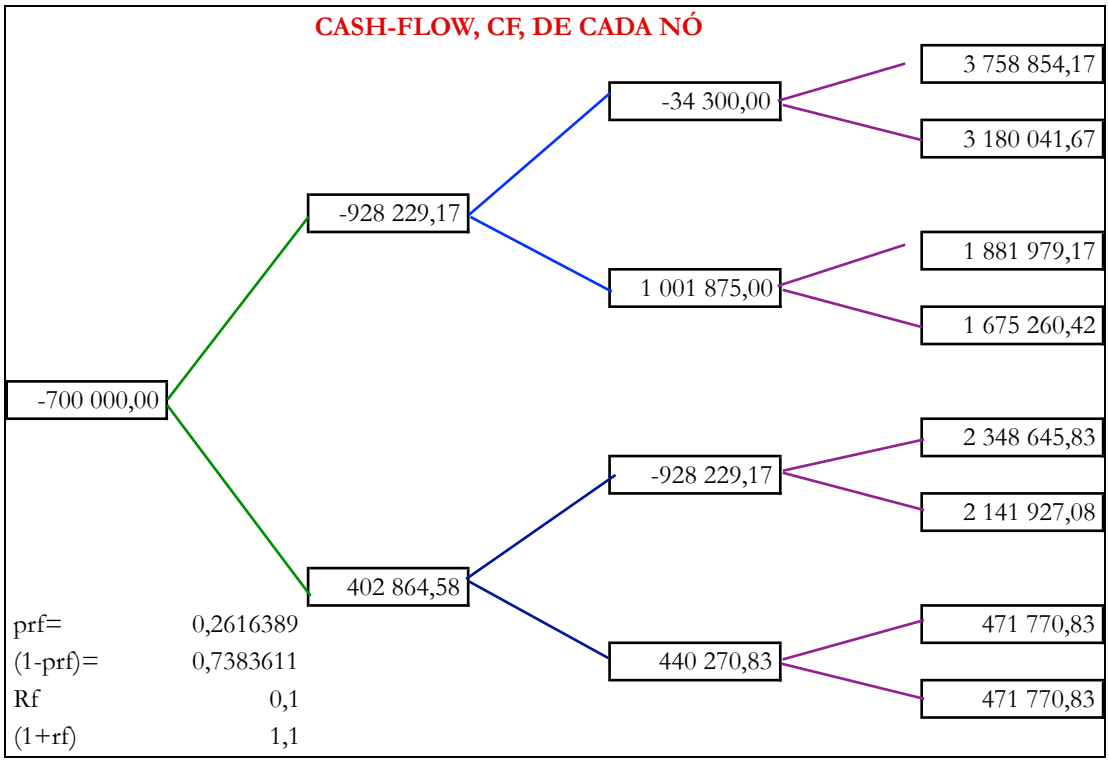


Figura 7.2.2 - Árvore dos FCF com flexibilidade para um total de 70 máquinas.

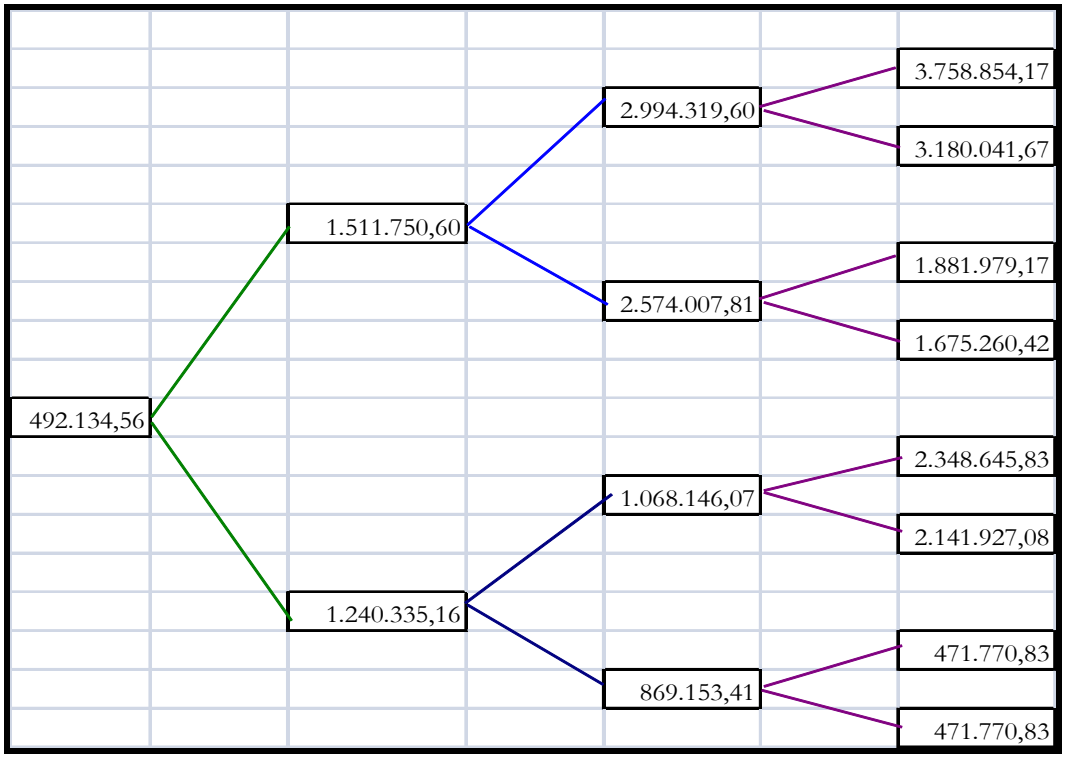


Figura 7.2.3 - Árvore do VAL com flexibilidade para 70 máquinas no terceiro ano.

Para este investimento:

ANO	0	1	2	3
Compra de Máq.	14	28	28	0
Investimento	700000	1400000	1400000	0

Da análise das árvores de FCF e VAL, concluímos que as opções tomadas neste investimento dão piores resultados que as opções anteriores que tinham um investimento, tal como o que está na tabela seguinte, e onde se verifica que a diferença está no total de investimento feito no ano 1.

ANO	0	1	2	3
Compra de Máq.	14	14	28	0
Investimento	700000	700000	1400000	0

O VAL do investimento com flexibilidade, para um total de 70 máquinas em produção, é de 492 134,56 €, que é pior que o VAL do investimento com flexibilidade proposto anteriormente com um máximo de 56 máquinas que é de 536 583,29 €.

Fazendo uma análise mais cuidadosa aos FCF para os dois investimentos, verifica-se que para o investimento em 70 máquinas com o percurso Q ->N -> (I+J) -> (A+B)+(C+D), os FCF dos nós do terceiro ano são muito superiores aos do investimento em 56 maquinas, ver Figura 7.1.2 e Figura 7.2.2.

O mesmo se verifica para o segundo ano do exercício, onde os FCF do investimento em 70 máquinas continuam superiores, assim como os respetivos valores do VAL.

O problema encontra-se no ano 1, onde o CAPEX para o caso das 70 máquinas é de 1400000 €, para vendas esperadas de 378 000 peças, e fornecimento possível de 14*22500 = 315000 peças, que se vai traduzir num valor de FCF de -928 229,17 €, contra -228 229,17 € para o caso das 56 máquinas.

Este valor de FCF vai fazer o VAL cair para o valor de 492 134,56 €.

A expressão Qs = Qd – Max [0, Qd-Qs] é uma restrição ao valor do VAL. O segundo membro da expressão, MAX [0, Qd-Qs] é que origina o valor da opção real [1].

Tal como no caso anterior, iremos verificar que introduzindo mais máquinas para satisfazer a procura nos ramos interiores da árvore da procura, correspondente aos nós C e D faz aumentar o valor do VAL final. Anteriormente nestes dois ramos tínhamos 42 máquinas. Fazendo a alteração do número de máquinas no nosso modelo, teremos uma opção igual à proposta na figura seguinte.

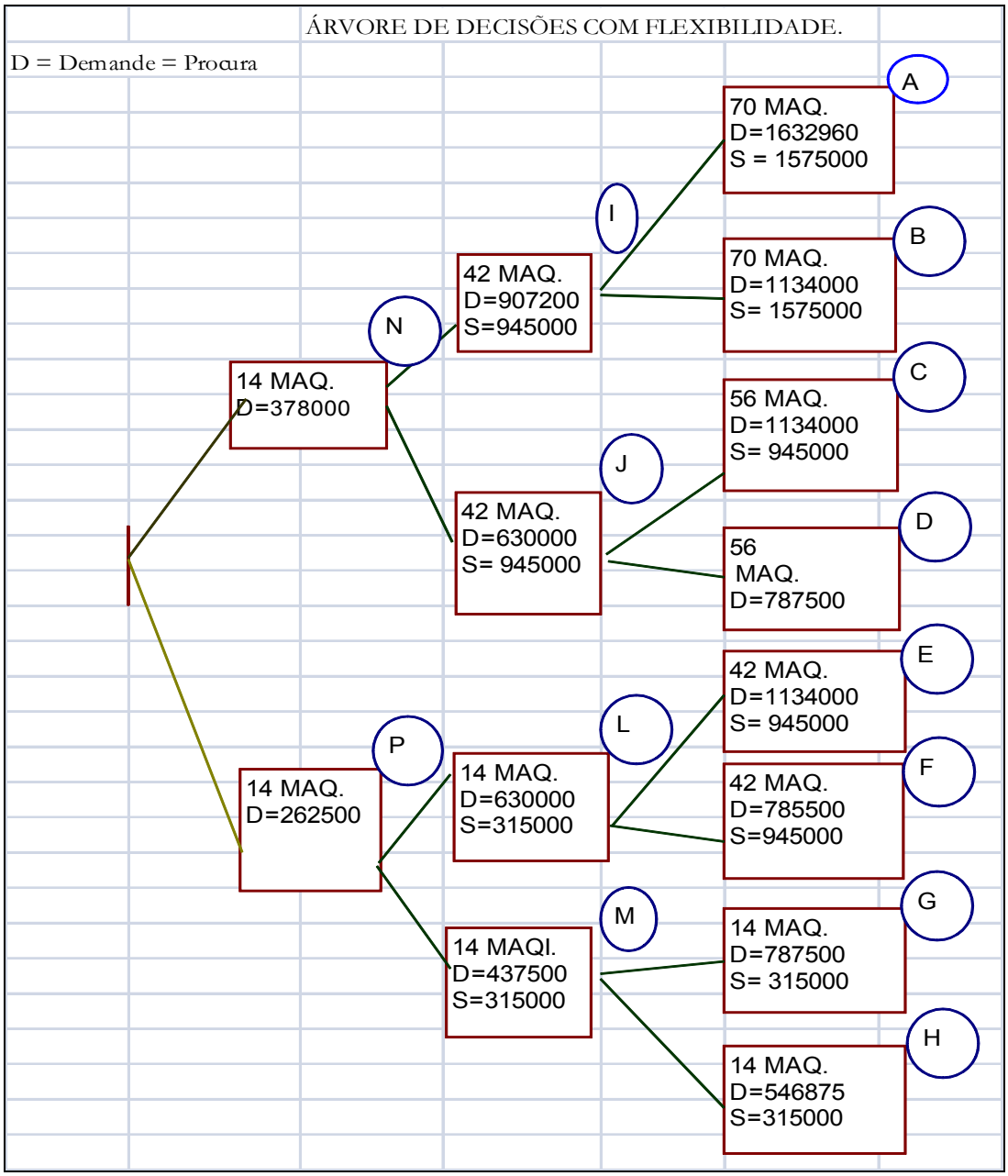


Figura 7.2.4 – Esquema de opção para 70, 56, 42 e 14 máquinas.

Os valores do FCF e do VAL para esta opção encontram-se na figura seguinte.

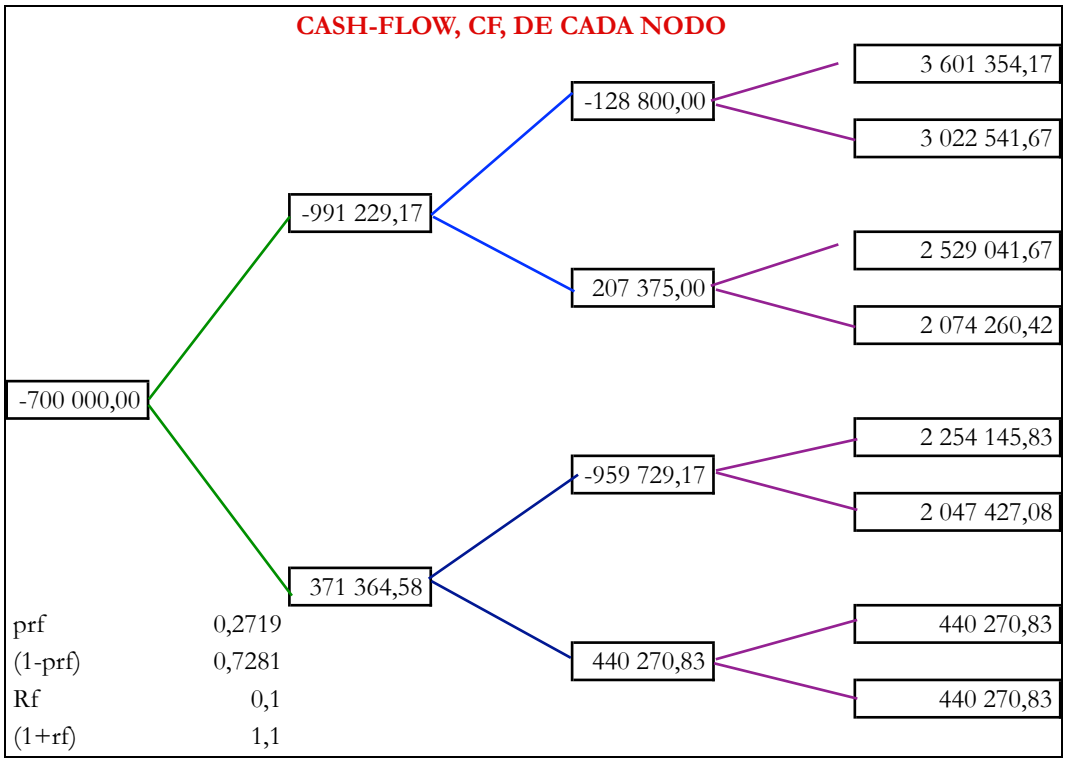


Figura 7.2.5 – Valores do FCF para 70, 56, 28 e 14 máquinas no ano 3.

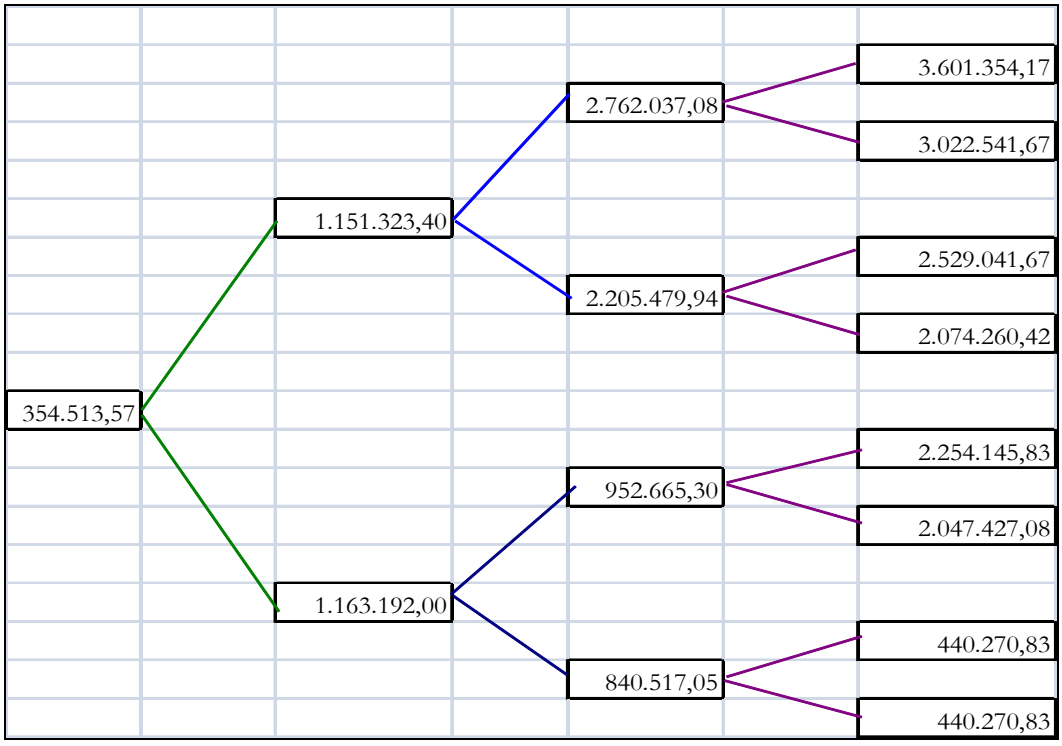


Figura 7.2.6 – Valores do VAL para 70, 56, 28 e 14 máquinas.

Verifica-se que esta é opção é pior que a anterior. Neste caso verifica-se que no nó C e D a procura de peças será 1 134 000 peças e com 56 máquinas temos uma capacidade de

oferta de 1 260 000 peças, o que corresponde a uma capacidade excedentária de procura. No nó D temos uma procura esperada com volatilidade de apenas 785 500 peças e uma capacidade de oferta de 56*22500 = 1 260 000 peças/ano. Conclui-se que esta seria uma má opção.

De forma a demonstrar o valor da flexibilidade, iremos proceder a uma nova análise onde se vai diferir investimento que era feito no primeiro ano e que agora passa para o segundo ano. As tabelas seguintes elucidam a forma como iremos proceder.

Anteriormente o investimento foi feito nos seguintes moldes:

ANO	0	1	2	3
Compra de Máq.	14	28	28	0
Investimento (€)	700000	1400000	1400000	0

ANO	0	1	2	3
Compra de Máq.	14	14	42	0
Investimento (€)	700000	700000	2100000	0

Compramos 14 máquinas no ano 0 em ambos os casos. No ano 1 de atividade compramos 28 máquinas para o caso anterior. No caso atual, no ano 1 compramos apenas 14 no lugar das 28 e diferimos a compra das restantes 14 para o ano 2, tal como pode ser observado nas tabelas anteriores.

7.3 Opção 3 – Análise de Investimento em 70 Máquinas, com Deferimentos.

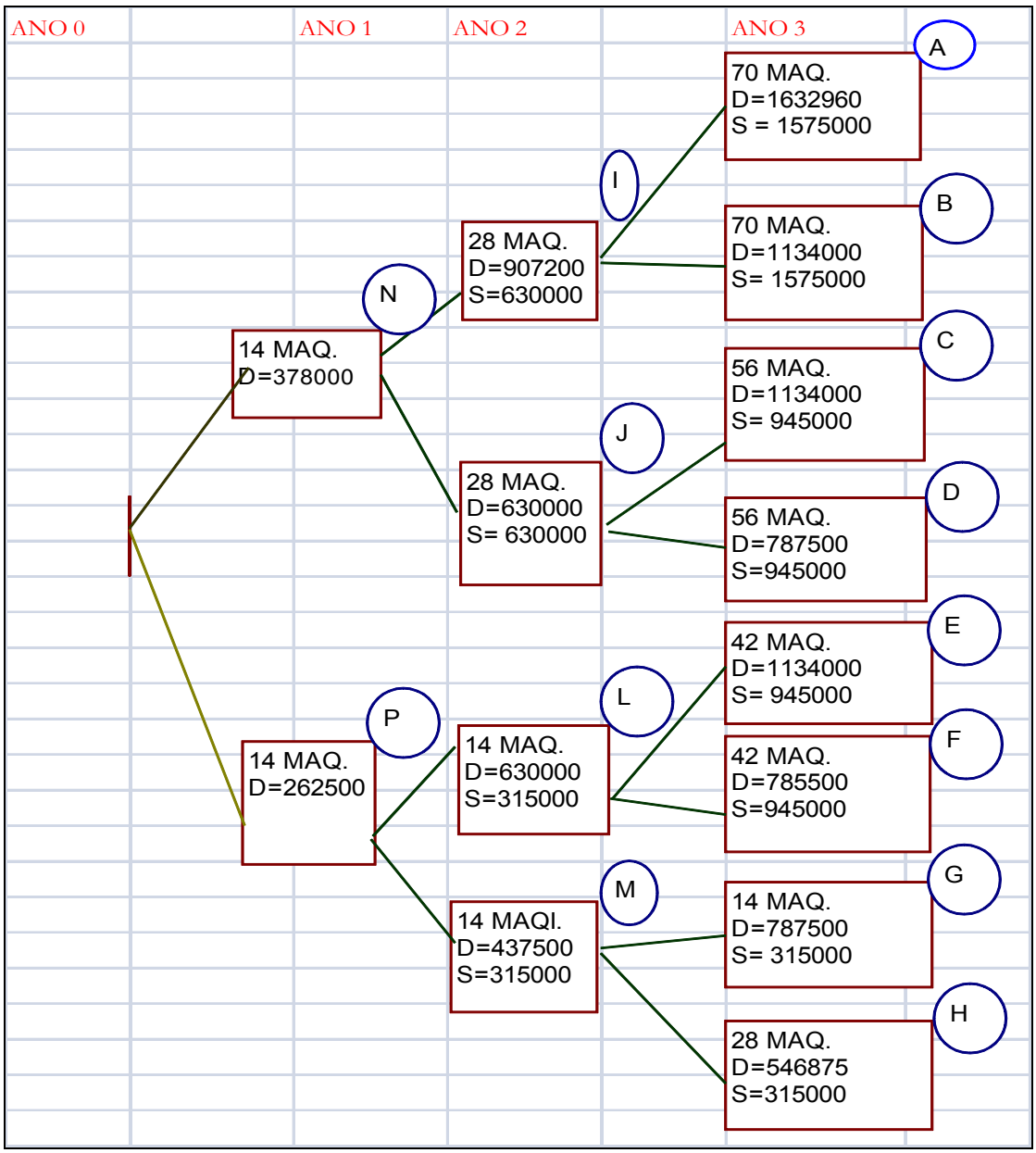


Figura 7.3.1 - Esquema de Investimento em 70 máquinas com diferimento.

NÓ A + B -> I

Investimento Capital Fixo	3500000			
ANO	0	1	2	3
MÁQUINAS A TRABALHAR	0	14	28	70
Capacidade de produção	0,00	315000,00	630000,00	1575000,00
compra de máquinas	14,00	14,00	42,00	0,00
Investimento(CAPEX)	700000,00	700000,00	2100000,00	0,00
Depreciações, 1		233333,33	233333,33	233333,33
Depreciações, 2			233333,33	233333,33
Depreciações, 3				700000,00
		233333,33	466666,67	1166666,67
Total de depreciações				
Valor residual	1633333,33			

Tabela 7.3.1 - Depreciações para 70 máquinas com deferimento, nó A + B -> I

Demonstração de Resultados por funções		COMPRA DE 70 MÁQ. C/ DEFERIMENTO		
Ano	2011	2013	2014	2014
NÓ		I	B	A
Ano	0	2	3	3
TOTAL DE MÁQUINAS		28	70	70
Vendas de peças Esperadas com Incerteza		630000	1134000	1575000
Ativo fixo Bruto		1400000	3500000	3500000
Vendas Esperadas, €		4410000	7938000	11025000
Custos das Vendas		3307500	5953500	8268750
Depreciações (Quotas constantes)		700000	1166666,67	1166666,7
EBIT		402500	817833,333	1589583,3
Encargos Financeiros (Kd = 12%)		84000	210000	210000
R.Correntes		318500	607833,333	1379583,3
Imposto sobre rendimentos		79625	151958,333	344895,83
Resultado Líquido		238875	455875	1034687,5
Recuperação de Impostos				
Cálculo do Free-Cash Flow				
EBIT (1-t)		301875	613375	1192187,5
Depreciação		700000	1166666,67	1166666,7
Valor residual		0	1633333,33	1633333,3
CAPEX		-2100000	0	0
FCF		-1098125	3413375	3992187,5

Tabela 7.3.2 - FCF para 70 máquinas com deferimento.

NÓ C + D -> J

Investimento Capital Fixo	2800000			
ANO	0	1	2	3
MÁQUINAS A TRABALHAR	0	14	28	56
Capacidade de produção	0	315000	630000	1260000
compra de máquinas	14	14	28	0
Investimento(CAPEX)	700000	700000	1400000	0
Depreciações, 1		233333,33	233333,33	233333,33
Depreciações, 2			233333,33	233333,33
Depreciações, 3				466666,67
		233333,33	466666,67	933333,33
Total de depreciações				
Valor residual	1166666,7			

Tabela 7.3.3. - Amortizações para 42 máquinas.

Demonstração de Resultados por funções	COMPRA DE 14 MÁQ. /ANO - 56 M.		
Ano	2011	2013	2014	2014
NÓ		J	D	C
Ano	0	2	3	3
TOTAL DE MÁQUINAS		28	56	56
Vendas de peças Esperadas com Incerteza		630.000,00	787.500,00	1.134.000,00
Ativo fixo Bruto		1.400.000,00	2.800.000,00	2.100.000,00
Vendas Esperadas, €		4.410.000,00	5.512.500,00	7.938.000,00
Custos das Vendas		3.307.500,00	4.134.375,00	5.953.500,00
Depreciações (Quotas constantes)		466.666,67	933.333,33	933.333,33
EBIT		635.833,33	444.791,67	1.051.166,67
Encargos Financeiros (Kd = 12%)		84.000,00	168.000,00	168.000,00
R.Correntes		551.833,33	276.791,67	883.166,67
Imposto sobre rendimentos		137.958,33	69.197,92	220.791,67
Resultado Líquido		413.875,00	207.593,75	662.375,00
Recuperação de Impostos				
Cálculo do Free-Cash Flow				
EBIT (1-t)		476.875,00	333.593,75	788.375,00
Depreciação		466.666,67	933.333,33	933.333,33
Valor residual		0,00	1.166.666,67	1.166.666,67
CAPEX		1.400.000,00	0,00	0,00
FCF		2.343.541,67	2.433.593,75	2.888.375,00

Tabela 7.3.4 - FCF para nó C + D -> J.

NÓ E + F -> L

AMORTIZAÇÕES - ANO 3 = 42 MÁQUINAS			AMORTIZAÇÕES - ANO 2 = 28 MÁQUINAS		
22.500,00			22.500,00		
42,00	TOTAL PEÇAS	945.000,00	42,00	TOTAL PEÇAS	945.000,00
3,00			3,00		
50.000,00	TOTAL	700.000,00	50.000,00	TOTAL	700.000,00
14,00	AMORT/ANUAL	233.333,33	14,00	AMORT/A	233.333,33
INVESTIMENTO	AMORTIZAÇÃO	VALOR LIQUIDO	INVESTI.	AMORT.	VALOR LIQU.
700.000,00	0,00	700.000,00	700.000,00	0,00	700.000,00
0,00	233.333,33	466.666,67	1.400.000,00	233.333,33	1.866.666,67
1.400.000,00	233.333,33	1.633.333,33	0,00	700.000,00	1.166.666,67
0,00	700.000,00	933.333,33	0,00	########	0,00
2.100.000,00	1.166.666,67		2.100.000,00	########	
933.333,33			VALOR RESIDUAL	0,00	

Tabela 7.3.5 - Amortizações para 52 Máq.

Demonstração de Resultados por funções		COMPRA DE 14 MÁQ. / ANO = 56 MÁQ.		
Ano	2011	2013	2014	2014
NÓ		L	F	E
Ano	0	2	3	3
TOTAL DE MÁQUINAS		14	42	42
Vendas de peças Esperadas com Incerteza		315000	787500	945000
Ativo fixo Bruto		700000	2100000	2100000
Vendas Esperadas, €		2205000	5512500	6615000
Custos das Vendas		1653750	4134375	4961250
Depreciações (Quotas constantes)		233333,333	700000	700000
EBIT		317916,667	678125	953750
Encargos Financeiros (Kd = 12%)		42000	126000	126000
R.Correntes		275916,667	552125	827750
Imposto sobre rendimentos		68979,1667	138031,25	206937,5
Resultado Líquido		206937,5	414093,75	620812,5
Recuperação de Impostos				
Cálculo do Free-Cash Flow				
EBIT (1-t)		238437,5	508593,75	715312,5
Depreciação		233333,333	700000	700000
Valor residual		0	933333,333	933333,33
CAPEX		-1400000	0	0
FCF		-928229,17	2141927,08	2348645,8

Tabela 7.3.6. - FCF para o nó E + F -> L.

NÓ G + H -> M

AMORTIZAÇÕES - ANO 3 = 14 MÁQUINAS			AMORTIZAÇÕES - ANO 2 = 14 MÁQUINAS		
22.500,00			22.500,00		
14,00	TOTAL PEÇAS	315.000,00	14,00	TOTAL PEÇAS	315.000,00
3,00			3,00		
50.000,00	TOTAL	700.000,00	50.000,00	TOTAL	700.000,00
14,00	AMORT/ANUAL	233.333,33	14,00	AMORT/A	233.333,33
INVESTIMENTO	AMORTIZAÇÃO	VALOR LIQUIDO	INVESTI.	AMORT.	VALOR LIQU.
700.000,00	0,00	700.000,00	700.000,00	0,00	700.000,00
0,00	233.333,33	466.666,67	0,00	233.333,33	466.666,67
0,00	233.333,33	233.333,33	0,00	233.333,33	233.333,33
0,00	233.333,33	0,00	0,00	233.333,33	0,00
700.000,00	700.000,00		700.000,00	700.000,00	
0,00			VALOR RESIDUAL	0,00	

Tabela 7.3.7 - Amortizações para 14 máquinas.

Demonstração de Resultados por funções		COMPRA DE 14 MÁQ/ANO- TOTAL = 14 MÁ		
Ano	2011	2013	2014	2014
NÓ		M	H	G
Ano	0	2	3	3
TOTAL DE MÁQUINAS		14	14	14
Vendas de peças Esperadas com Incerteza		315.000,00	315.000,00	315.000,00
Ativo fixo Bruto		700.000,00	700.000,00	2.100.000,00
Vendas Esperadas, €		2.205.000,00	2.205.000,00	2.205.000,00
Custos das Vendas		1.653.750,00	1.653.750,00	1.653.750,00
Depreciações (Quotas constantes)		233.333,33	233.333,33	233.333,33
EBIT		317.916,67	317.916,67	317.916,67
Encargos Financeiros (Kd = 12%)		42.000,00	42.000,00	42.000,00
R.Correntes		275.916,67	275.916,67	275.916,67
Imposto sobre rendimentos		68.979,17	68.979,17	68.979,17
Resultado Líquido		206.937,50	206.937,50	206.937,50
Recuperação de Impostos				
Cálculo do Free-Cash Flow				
EBIT (1-t)		238.437,50	238.437,50	238.437,50
Depreciação		233.333,33	233.333,33	233.333,33
Valor residual		0,00	0,00	0,00
CAPEX		0,00	0,00	0,00
FCF		471.770,83	471.770,83	471.770,83

Tabela 7.3.8 - FCF para o nó G + H -> M.

NÓ I + J -> N

AMORTIZAÇÕES - ANO 3 = 70 MÁQUINAS		
22.500,00		
70,00	TOTAL PEÇAS	1.575.000,00
3,00		
50.000,00	TOTAL	700.000,00
14,00	AMORT/ANUAL	233.333,33
INVESTIMENTO	AMORTIZAÇÃO	VALOR LIQUIDO
700.000,00	0,00	700.000,00
700.000,00	233.333,33	1.166.666,67
1.400.000,00	466.666,67	2.100.000,00
0,00	933.333,33	1.166.666,67
2.800.000,00	1.633.333,33	
1.166.666,67		

AMORTIZAÇÕES - ANO 2 = 28 MÁQUINAS		
22.500,00		
42,00	TOTAL PEÇAS	945.000,00
3,00		
50.000,00	TOTAL	700.000,00
14,00	AMORT/A	233.333,33
INVESTI.	AMORT.	VALOR LIQU.
700.000,00	0,00	700.000,00
1.400.000,00	233.333,33	1.866.666,67
0,00	700.000,00	1.166.666,67
0,00		0,00
2.100.000,00		
VALOR RESIDUAL	0,00	

Tabela 7.3.9 – Depreciações.

Demonstração de Resultados por funções		COMPRA DE 14 MÁQ.7ANO = 28 MÁQ.		
Ano	2011	2013	2014	2014
NÓ		N	J	I
Ano	0	1	2	2
TOTAL DE MÁQUINAS		14	26	28
Vendas de peças Esperadas com Incerteza		315000	630000	630000
Ativo fixo Bruto		700000	1300000	1400000
Vendas Esperadas, €		2205000	4410000	4410000
Custos das Vendas		1653750	3307500	3307500
Depreciações (Quotas constantes)		233333,333	466666,667	466666,67
EBIT		317916,667	635833,333	635833,33
Encargos Financeiros (Kd = 12%)		42000	78000	84000
R.Correntes		275916,667	557833,333	551833,33
Imposto sobre rendimentos		68979,1667	139458,333	137958,33
Resultado Líquido		206937,5	418375	413875
Recuperação de Impostos				
Cálculo do Free-Cash Flow				
EBIT (1-t)		238437,5	476875	476875
Depreciação		233333,333	466666,667	466666,67
Valor residual		0	0	0
CAPEX		-1400000	0	-1400000
FCF		-928229,17	943541,667	-456458,3

Tabela 7.3.10 - FCF para o nó I + J -> N.

NÓ L + M -> P

AMORTIZAÇÕES - ANO 3 = 14 MÁQUINAS			AMORTIZAÇÕES - ANO 2 = 28 MÁQUINAS		
22.500,00			22.500,00		
42,00	TOTAL PEÇAS	945.000,00	42,00	TOTAL PEÇAS	945.000,00
3,00			3,00		
50.000,00	TOTAL	700.000,00	50.000,00	TOTAL	700.000,00
14,00	AMORT/ANUAL	233.333,33	14,00	AMORT/A	233.333,33
INVESTIMENTO	AMORTIZAÇÃO	VALOR LIQUIDO	INVESTI.	AMORT.	VALOR LIQU.
700.000,00	0,00	700.000,00	700.000,00	0,00	700.000,00
0,00	233.333,33	466.666,67	1.400.000,00	233.333,33	1.866.666,67
0,00	233.333,33	233.333,33	0,00	700.000,00	1.166.666,67
0,00	233.333,33	0,00	0,00	########	0,00
700.000,00	700.000,00		2.100.000,00	########	
0,00			VALOR RESIDUAL	0,00	

Tabela 7.3.11 - Amortização para 14 máquinas.

Demonstração de Resultados por funções		COMPRA DE 14 MÁQ. /ANO 14 MÁQ.		
Ano	2011	2013	2014	2014
NÓ		P	M	L
Ano	0	1	2	2
TOTAL DE MÁQUINAS		14	14	14
Vendas de peças Esperadas com Incerteza		262500	315000	315000
Ativo fixo Bruto		700000	700000	700000
Vendas Esperadas, €		1837500	2205000	2205000
Custos das Vendas		1378125	1653750	1653750
Depreciações (Quotas constantes)		233333,33	233333,333	233333,33
EBIT		226041,67	317916,667	317916,67
Encargos Financeiros (Kd = 12%)		42000	42000	42000
R.Correntes		184041,67	275916,667	275916,67
Imposto sobre rendimentos		46010,4175	68979,1667	68979,167
Resultado Líquido		138031,253	206937,5	206937,5
Recuperação de Impostos				
Cálculo do Free-Cash Flow				
EBIT (1-t)		169531,253	238437,5	238437,5
Depreciação		233333,33	233333,333	233333,33
Valor residual		0	0	0
CAPEX		0	0	-1400000
FCF		402864,583	471770,833	-928229,2

Tabela 7.3.12 - FCF para o nó L + M -> P.

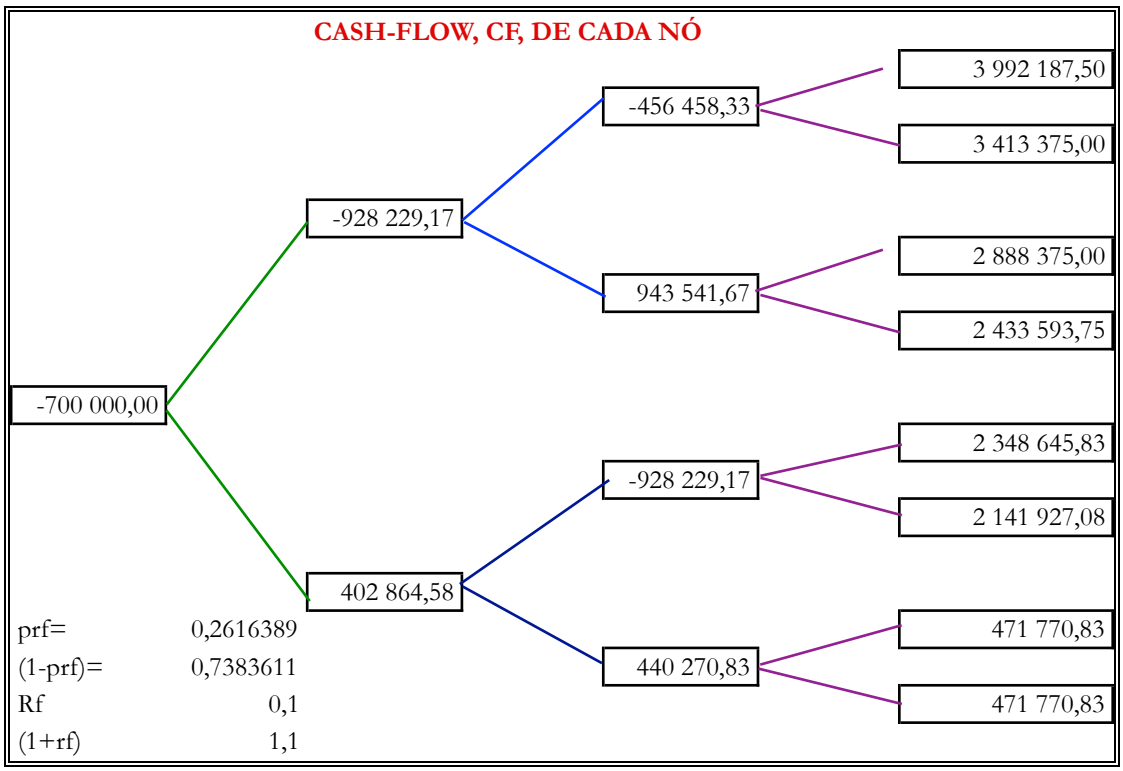


Figura 7.3.2 - FCF para 70 máquinas com deferimento.

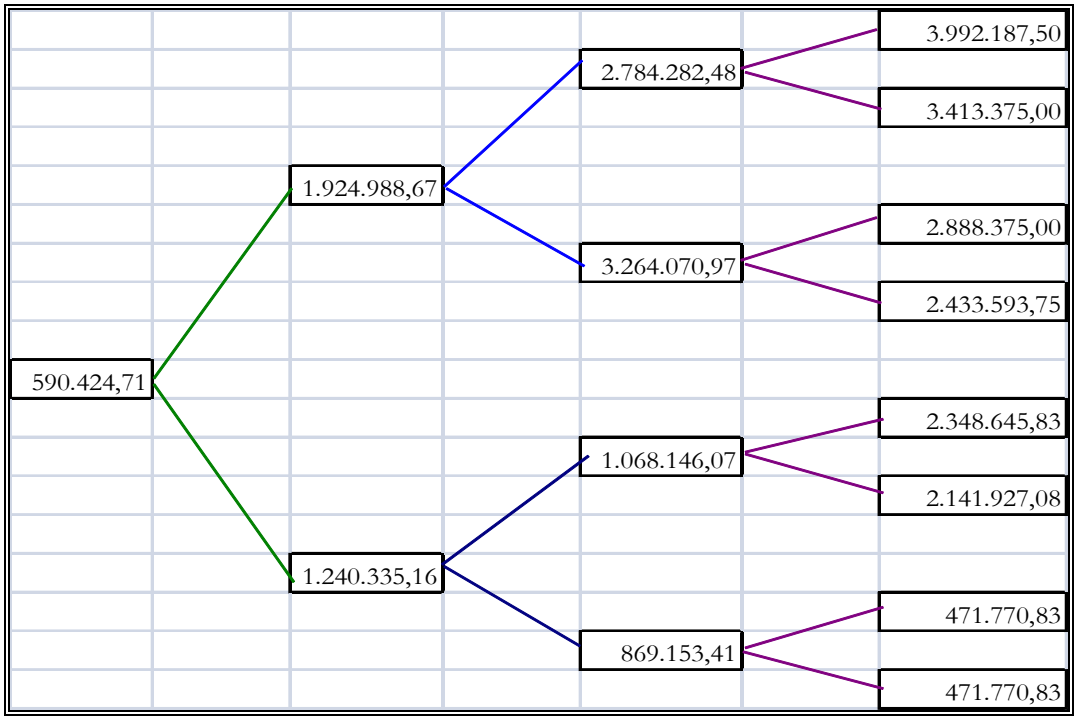


Figura 7.3.3 - VAL para 70 máquinas.

Quando comparamos o valor do VAL para as 70 máquinas no terceiro ano com deferimento de compra de 14 máquinas do ano 1 para o ano 2, isto é; no lugar de se comprar 28 máquinas no ano 1, compramos apenas 14 e no ano 2 compramos 28 e mais 14, perfazendo 42 máquinas, o VAL em cada nó cresce muito.

Os ramos que convêm analisar na figura 7.3.1. são os ramos:

N -> (I+J) -> (A+B) + (C+D)

Nos ramos P -> (L+M) -> (E+F) + (G+H) não se verifica qualquer alteração do valor do VAL.

O VAL passa de 492 134,56 € para 590 424,71 €, e somente no nó I apresenta um valor mais baixo, pois é no 2º ano e neste nó que se faz grande parte do investimento. Mas apesar disso, no terceiro ano, nó A e B já se sentem os efeitos de crescimento.

No percurso N -> J -> (C+D), onde no nó J no lugar de se comprar 42 máquinas, compramos somente 28, ficando assim com 56 no terceiro ano, o valor do VAL cresce na ordem dos 50%.

A figura anterior prova como uma opção pode alterar o valor do valor atual líquido, VAL.

Capítulo 8. Efeito da Volatilidade da Procura nos Valores do VAL e da TIR.

Até aqui foram analisados a TIR e o VAL considerando que a volatilidade da procura, representada pelo fator multiplicador da procura, u, poderia ser incrementada de um valor 1.2 de ano para ano, ou decrescer com um valor igual a d =1/u = 0,833 (3).

Com recurso ao modelo matemático utilizado neste estudo, vamos fazer o valor de u variar de 1.005, 1.010, 1.050, 1.100, 1.200, 1.250, 1.300, 1.400 e 1.500 mantendo os restantes valores constantes.

Os cálculos serão feitos sobre a opção de compra de 70 máquinas para o método standard e para o uso de flexibilidade, segundo a seguinte ordem:

ANO	0	1	2	3
Investimento	14	28	28	0
Máquinas a trabalhar	0	14	42	70
Capacidade, peças	0	315000	945000	1575000

Tabela 8.1 - Capacidade produtiva.

u	**TIR s/f**	**VAL s/f (€)**	**VAL c/f (€)**
1,005	**18,33%**	**157 517**	**----------**
1,010	**18,30%**	**156 617**	**----------**
1,050	**18,10%**	**149 576**	**179 266**
1,100	**17,86%**	**141 152**	**408 703**
1,200	**17,28%**	**120 630**	**520 187**
1,250	**16,43%**	**89 217**	**445 707**
1,300	**15,91%**	**51 775**	**438 968**
1,400	**13,50%**	**-18 076**	**419 627**
1,500	**11,77%**	**-81 992**	**390 197**

Tabela 8.2 - Efeito da volatilidade da procura para 70 máquinas.

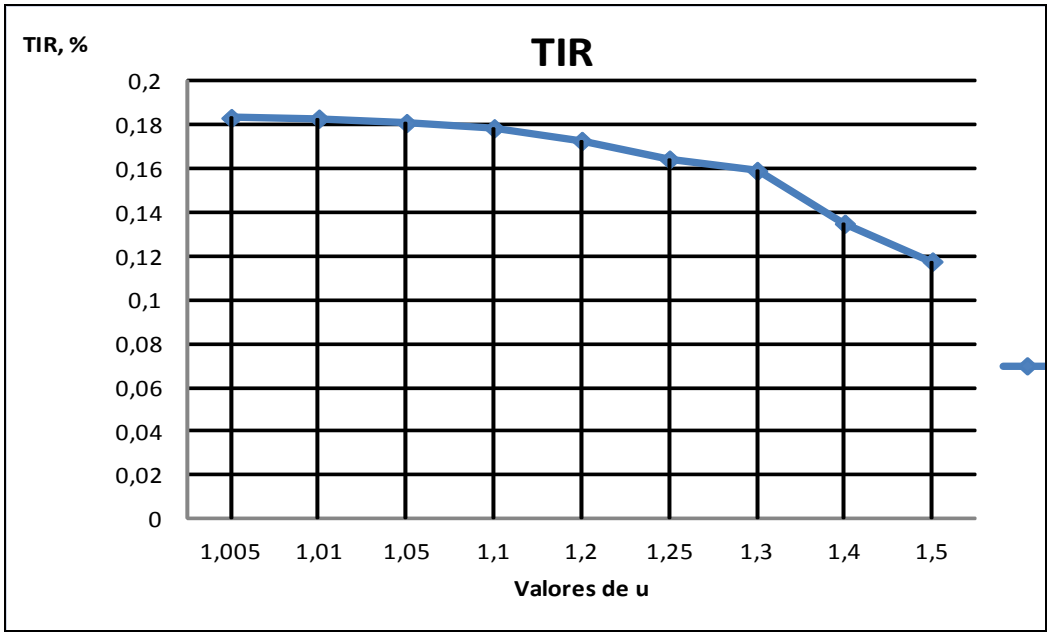


Gráfico 8.1 - Valores da TIR vs. Valores de u.

Verificamos que quando aumentamos a incerteza ou a volatilidade com o método normalmente utilizado para a análise de investimentos, ou o também chamado método standard, o valor da taxa interna de rentabilidade, TIR, diminui. A incerteza faz diminuir a rentabilidade dos projetos.

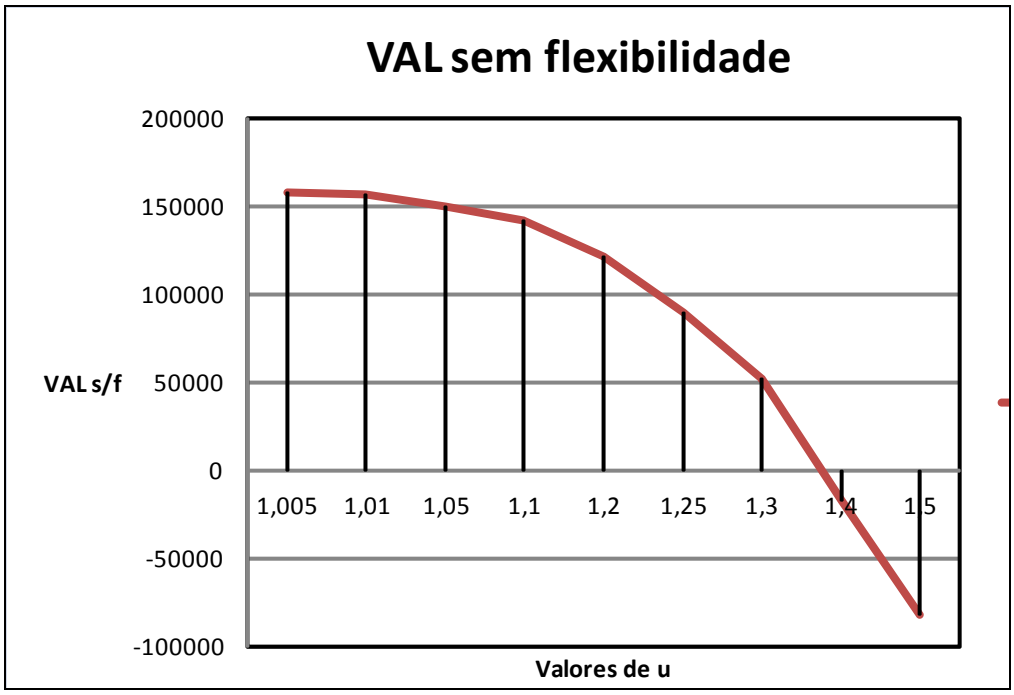


Gráfico 8.2 - Valores de VAL vs. Valores de u.

Tal como a TIR, o valor do VAL também diminui, tornando-se negativo a partir de um valor de u de aproximadamente 1,38.

Conclui-se que para uma análise normal ou standard, se a incerteza quanto à evolução futura das vendas esperadas for muito grande, o projeto não deverá ser feito, e se for feito terá que ser usada precaução.

De seguida faremos a seguinte pergunta:

- O que é que acontece ao VAL caso possamos introduzir flexibilidade de ação?

Iremos começar a nossa análise considerando valores não muito próximos de u = 1, pois se a volatilidade for baixa não se justifica a introdução de flexibilidade de opções pois os resultados poderão ser incorretos. O primeiro valor a ser considerado será u =1,05.

u	VAL c/f (€)
1,05	179.266,00 €
1,10	408.703,00 €
1,20	520.187,00 €
1,25	445.707,00 €
1,30	438.968,00 €
1,40	419.627,00 €
1,50	390.197,00 €

Tabela 8.3 - Valores de VAL com flexibilidade em função de u.

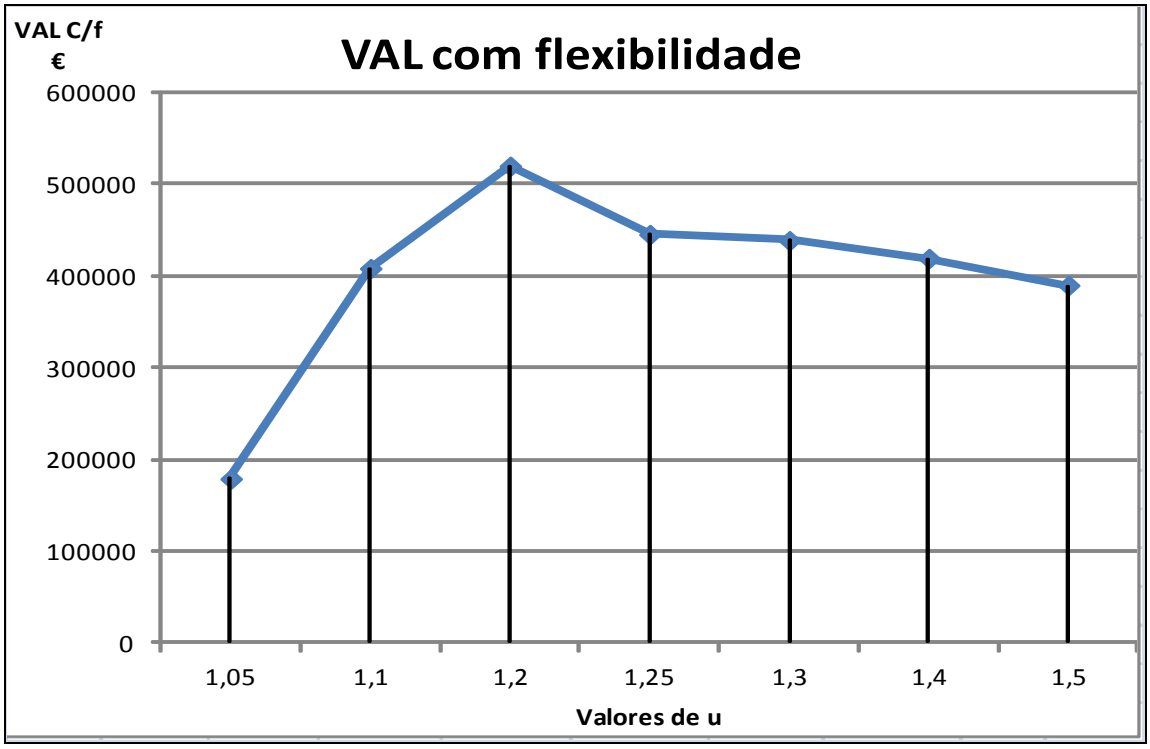


Gráfico 8.3 - Valores de VAL com flexibilidade em função de u.

Verifica-se que com a introdução de flexibilidade o valor do VAL cresce, atingindo o valor máximo em u = 1,2 e depois começa a decrescer. Este fenómeno deve-se ao facto de termos limitações da capacidade produtiva, e embora as possíveis vendas tenham probabilidade de crescer com a volatilidade, a partir de determinado ponto a limitação produtiva restringe a capacidade de entrega, tal como demonstrado nos capítulos anteriores e que aqui está bem patente. Este fenómeno está previsto por Tom Copeland et al (2005) no seu "case study" de avaliação financeira para a construção de Hospitais.

Tal como queríamos provar desde o inicio deste trabalho, o aumento da volatilidade faz diminuir o valor esperado do VAL e da TIR quando usado o método standard, pois este não consegue captar o real valor do investimento. Tal como foi dito no capítulo 2, esta é a evidência financeira segundo o método do VAL. Mas se formos contra a evidência financeira do método do VAL, usando o método das opções reais, e tal como já foi dito – "*Quanto maior a incerteza, mais valiosa é a flexibilidade de ação no futuro*", tal como se verifica no gráfico 8.3.

Capítulo 9. Processos de Evolução da Procura e Resumo do Processo Usado.

9.1 Processo Binomial.

De forma a resumir tudo o que foi estudado, iremos apresentar o processo binomial na forma matemática e um resumo dos passos dados ao longo do trabalho.

O processo de evolução binomial é um processo de evolução discreto. Pela generalização do raciocínio aplicado, podemos obter a fórmula de avaliação de uma opção de compra, para n períodos.

$$C = \frac{1}{(1+r)}\{.\sum_{i=0}^{n}\left(\frac{n!}{i!(n-i)!}\right).p^{i}(1-p)^{n-1}.Max\left[0, s^{i}.d^{n-i}.P-K\right]\}$$

Em que r é a taxa de juro sem risco, P e K são respectivamente o preço do ativo subjacente e o preço de exercício da opção.

Quando n tende para o infinito, a fórmula de avaliação de uma opção tende para a fórmula de **Black e Scholes [7]**.

Neste trabalho, ao considerarmos a evolução binomial, do ponto de vista económico, estamos a assumir:

- Que a evolução da procura (ou do preço) do ativo ocorre por um número finito de intervalos de tempo;

- Que existem apenas duas situações de evolução possíveis, ou **subida ou descida,** em cada momento de evolução;

- Que a dimensão da subida e da descida que podem ocorrer em cada evolução, são à *priori* conhecidas e constantes;

- Que a ocorrência de um movimento de subida ou descida, é independente da evolução anterior;

- Que não existem quaisquer tendências quanto à evolução da procura (ou preço).

Quando o número de intervalos de tempo tende para o infinito, o retorno do investimento tende para uma distribuição Log-normal.

9.2 Resumo do Processo Passo a Passo.

De uma forma resumida, os passos por nós seguidos ao longo deste trabalho foram os seguintes, segundo Tom Copeland e Vladimir Antikarov (2003) [2].

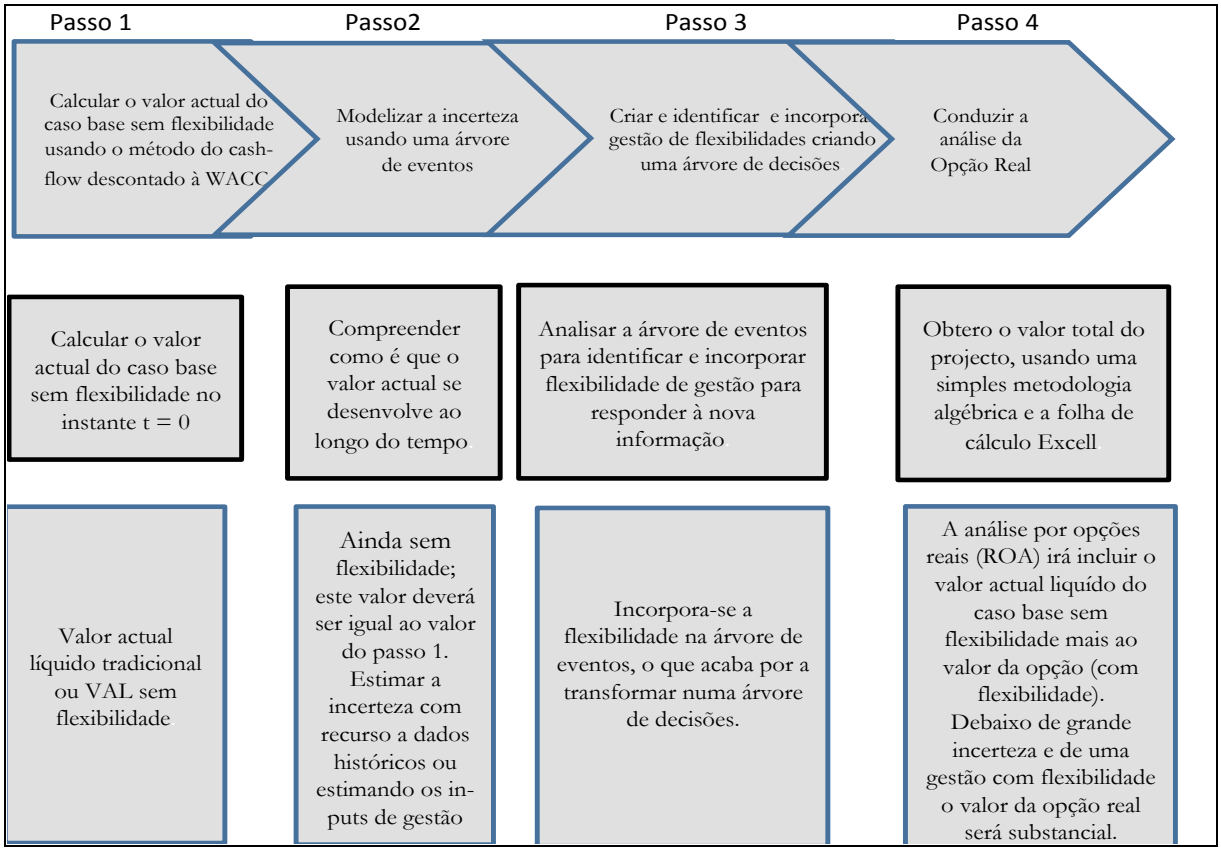


Figura 9.2.1 - Resumo dos passos a dar para calcular o valor de uma opção real.

Capítulo 10. Considerações Finais e Conclusões.

A maioria das pequenas e médias empresas quando decidem entrar num novo investimento, ou aumentar a capacidade do atual negócio, raramente fazem uma análise financeira.

A análise financeira da CEF faz parte do âmbito de estudo de caso desta tese. Logo, um dos primeiros passos foi a análise financeira da empresa CEF com o objetivo de verificar a necessidade de investimento, e se a empresa teria condições para o fazer.

A análise dos rácios financeiros, económicos, económico – financeiros e de funcionamento da CEF, demonstraram que esta empresa podia e deveria fazer um investimento de aumento de capacidade produtiva.

Um dos objetivos deste trabalho, é criar bases argumentativas no plano de negócios para ter acesso ao financiamento do investimento, quer a nível de capital alheio (crédito bancário), quer a nível do capital próprio, pois este também exige ser remunerado, e os acionistas têm que sentir alguma segurança.

Normalmente, neste tipo de indústria (têxtil/confeção), a decisão de investimento resulta da intuição do decisor, ou é uma consequência de Benchemarking ao mercado, ou ainda, devido a pressões produtivas por parte dos clientes em consequência das externalidades do mercado.

Em empresas de média e grande dimensão, tal como é reconhecido por alguns autores, recorre-se somente aos meios tradicionais de análise de investimentos, sendo que muitos destes autores são sépticos em relação à eficácia do uso de opções reais.

Um dos objetivos **deste trabalho é o de sensibilizar as pequenas e média empresas e os seus decisores para a importância da avaliação através de opções reais.** A aplicação de técnicas de avaliação de opções financeiras, na análise de projetos de investimento reais, origina uma alteração fundamental na perspectiva de avaliação de um investimento tal como se pôde verificar ao longo dos capítulos

Como foi visto durante todo o trabalho, o primeiro passo a dar, é avaliar o projeto de forma tradicional através do VAL e da TIR, estabelecendo um ou mais cenários para o futuro, admitindo assim a existência de volatilidade da procura.

O uso de volatilidade da procura ou construção de mais que um cenário é um reconhecimento de querermos diminuir situações não previstas, sendo assim uma forma de prevenção de risco. A prevenção do risco é feita com a introdução de flexibilidade na ação ou tomada de decisão.

Ao aplicarmos a técnica de avaliação por opções reais, não avaliamos as condições de exploração futuras, **mas avaliamos a possibilidade de gestores de projeto atuarem**

racionalmente face à evolução dos parâmetros incertos, nos estados de exploração de projetos futuros, Carlos Pinho (1996).

Como foi referido durante o trabalho, as técnicas de avaliação pela atualização de fluxos financeiros não permitem a avaliação, por uma lado da interação entre projetos de investimentos atuais e oportunidades de investimentos futuras e por outro lado, a flexibilidade dos responsáveis pelos projetos de alterarem os estados operativos dos mesmos, e ainda terem possibilidade de os abandonar. A possibilidade de avaliação destes fenómenos, faz com que as técnicas de avaliação de opções constituam uma poderosa ferramenta para complementar as técnicas mais tradicionais.

Uma das características mais importantes deste trabalho é a sua componente realística, quando introduz uma restrição dada pela limitação da capacidade produtiva. Como tem sido referido, a valorização das opções reais com restrição, além de possibilitar eliminar a distorção na valorização dos projetos, que a sua não consideração implicaria, nomeadamente quanto às opções que decorrem naturalmente do projeto. Esta valorização permite comparar diferentes alternativas de investimento, que podem ser construídas quando é considerada diferentes níveis de flexibilidade.

Alguns autores consideram que a utilização das opções reais é dificultada na sua utilização e aplicação nas empresas, pois constituem um instrumento complexo que exige uma grande aplicação de recursos. Citando Simon Benninga (2000, pág. 330) – "*Reconhece-se que as opções reais são uma importante extensão das técnicas do VAL. Todavia, umas das dificuldades inerentes na técnica das opções reais são as dificuldades computacionais. Modelizar e avaliar com opções reais é mais difícil que modelizar e avaliar com técnicas standard do VAL*".

Concordando com Simon Benninga, durante este trabalho tentamos encontrar um modelo para utilizar opções reais na avaliação de investimento da CEF, pois uma empresa que não é capaz de fazer uma análise financeira com volatilidade e com flexibilidade de preço ou procura, não está preparada para fazer o investimento, e se o fizer, este estará apenas sustentado pela intuição do Gestor/Decisor, logo entregue à sua "s*orte*". O uso de opções reais, acima de tudo exige o conhecimento do negócio e sua envolvente macro e microeconómica. Tem como premissa que o negócio tem que ser estudado e avaliado com plano de negócios profissional. O resultado deste estudo encontra-se nos valores a seguir apresentados.

O uso da volatilidade de preços e/ou volatilidade da procura admite antes de mais, como diz Brealey, Myers, Allen (2007), uma visão dinâmica do negócio e o método de fluxo de fundos tradicional assume que a empresa vai manter o projeto de uma forma estática.

A valorização da flexibilidade usando restrições na obtenção dos "*out-puts*" com flexibilidade, isto é; reconhecimento das existências de gargalos produtivos, parece-nos pelo exposto, fundamental na análise dos projetos industriais. Pensamos que o trabalho apresentado realça esta importância, sendo a base de trabalhos futuros, nomeadamente na construção de algoritmos matemáticos de forma a construir ferramentas de uso facilitado para as pequenas e médias empresas, levando em consideração a área de atuação e conhecimento da área operativa e das suas forças e fraquezas.

Na tabela seguinte apresentaremos os valores do VAL (NPV) para as várias situações estudadas.

	VAL (€)	**TIR**	**Cap. máxima (peças)**	**Condição**
5 ANOS SEM FLEXIBILIDADE				
5anos, 40 máq.	645 959	24,60%	900 000	40 máq. no ano 0
5 anos, 40/10	1 152 078	46,51%	900 000	40 máq., 10 ao ano
3 ANOS SEM FLEXIBILIDADE				
3anos, 42 máq.	22 561	14,56%	945 000	42 máq no ano 0
3 anos, 42/14	510 315	34,24%	945 000	42 máq, 14 ao ano
3 anos 70	120 630	17,28%	1 575 000	70 máq; 14;42;70.
3 ANOS COM FLEXIBILIDADE				
42 máq./flex.	613.404		945 000	42 máq.; 14; 28; 42
Opção 1, 56	536 583	--------	1 260 000	56 máq.; 14; 28; 56
Opção 1,56	**672 789**	**--------**	**1 260 000**	**56 máq.;14; 42; 56**
Opção 2, 70	492 134	--------	1 575 000	70 máq.; 14; 42; 70
Opção 2, 70	354 513	--------	1 575 000	70 ,máq.; 14; 56; 70
Opção 3, 70	590 424	--------	1 575 000	70 máq.; diferimento

Tabela 10.1 - Quadro resumo do VAL com volatilidade e com e sem flexibilidade.

Ao analisar o quadro verificamos uma grande diferença entre a TIR e o VAL para o caso dos cinco anos, quando se faz o investimento todo no ano 0 ou se faz o investimento por "pacotes" de compra de máquinas. A volatilidade da procura, tal como foi apresentada nos capítulos atrás pode ser representada por u = 1.2. Este multiplicador do valor esperado da procura quando nos movemos para cima e por d=1/u = 0.83 quando nos movemos para

baixo, tem grande influência no valor do VAL e da TIR. Conclui-se que com volatilidade é mais rentável esperar para investir.

Para os três anos com volatilidade e sem flexibilidade, conclui-se que com menos tempo de vida do projeto o efeito da mesma volatilidade do caso anterior ainda é mais acentuada.

Ao comparar o projeto para cinco anos com o projeto para três anos, verifica-se que o projeto para cinco anos terá valores superiores de VAL e TIR, o que prova que o tempo tem valor.

Quando comparamos os valores da compra de 42 máquinas (3nos), considerando que num caso todo o investimento é realizado no início e noutro compramos um total de 42 máquinas em "pacotes" de 14 máquinas por ano, a volatilidade da procura e a própria restrição na capacidade de produção é mais favorável para o segundo caso.

Na segunda opção, para um total de 56 máquinas, verifica-se que poderá haver a hipótese de esta opção ser a melhor escolha para o investimento no ano zero. Na opção 56 máq.; 14; 28; 56, o VAL é de 536 583 €, havendo VAL superior a este para o caso de apenas 42 máquinas. No entanto para a opção de 56 máq.; 14; 42; 56, o valor do VAL é maximizado no valor 672 789 €.

No terceiro caso deste grupo, onde perante um expectativa de procura elevada o gestor opta por comprar um total de 70 máquinas, onde terá a produzir 14 máquinas no ano 1, 42 no ano 2 e 70 no ano 3, verifica-se um pior resultado que no caso 2.

Quando introduzimos flexibilidade de decisão para a mesma volatilidade, o valor do VAL irá aumentar, quando comparado aos valores da VAL standard obtido nos exemplos anteriormente descritos.

Convém notar que para 3 anos de projeto e para a compra de 70 máquinas, estando a trabalhar 14 máquinas no ano 1, 42 no ano 2, 70 no ano 3, temos o valor de VAL standard (sem flexibilidade) e VAL para opção real (com flexibilidade) para nos elucidar do valor da flexibilidade. Verifica-se assim que o VAL standard é de 120 630 € e o VAL com flexibilidade (opção 2) é de 492 134 €. Assim, (492 134 – 120 630) = 371 504 € que será o valor da opção real ou da introdução da flexibilidade.

Na opção 3, fazemos um deferimento de investimento de 14 máquinas do ano 1 para o ano 2. Assim, no lugar de estarem a trabalhar 14 máquinas no ano 1, 42 no ano 2 e 70 no ano 3 (opção 2), passam a estar 14 no ano 1, 28 no ano 2 e 70 no ano 3, e o VAL com flexibilidade passa para 590 424 €. O valor desta opção de deferimento será de (590 424 - 492 134) = 98 290 € quando comparada à opção 2. Se comparamos ao caso base com volatilidade e sem flexibilidade, teremos (590 424 – 120 630) = 469 794 € como valor da opção.

A melhor opção para três anos de projeto de investimento para a CEF é dada pela opção:

	VAL (€)	Cap. máxima (peças)	Condição
Opção 1,56	**672 789**	**1 260 000**	**56 máq.;14; 42; 56**

Inicialmente pensou-se em duplicar a produção comprando 42 máquinas, depois de concluído o estudo e estando nós no ano zero, a melhor opção será 56 máquinas, tal como indicado atrás.

O modelo aplicado para três anos pode ser aplicado para tantos anos quantos desejarmos.

No capítulo 8 provamos que o aumento de volatilidade faz diminuir o valor do VAL segundo o método Standard e faz aumentar o valor da opção real. Verificamos também que os valores do VAL em função dos valores do multiplicador, u, é sempre maior quando temos flexibilidade, tal como se queria provar.

Com isto, e de forma resumida, conclui-se que o sucesso de qualquer avaliação de investimento que não use a volatilidade de preços ou procura e que não faça uso da flexibilidade de ação e decisão, poderá ser seriamente comprometido.

APÊNDICE 1

Processo Browniano Geométrico.

Ao longo deste processo foram sempre analisados dados discretos, pois são estes que existem na realidade das empresas. No entanto, pode-se assumir que a incerteza resulta quer do preço de mercado de um ativo, quer dos custos de exploração ou de investimento, onde cada um dos quais pode ser representado através de uma variável que pode ter um comportamento de evolução aleatória contínua, a que Paul Samuelson (1965) designou como "*Random Walk*", Carlos Pinho (1996).

A evolução aleatória adoptada para cada uma das variáveis, foi um movimento do tipo Browniano Geométrico, dado por:

$$\frac{dG}{G} = \mu_G dt + \sigma_G dz .$$

Sendo,

- μ_G -Taxa de variação da variável G.
- σ_G - Desvio padrão instantâneo da taxa de variação da variável G.
- dz - Incremento de um processo Wiener.
- dt - Incremento infinitesimal de tempo.

Uma parte dos trabalhos na área da valorização de opções financeiras e de opções reais, tem assumido um movimento Browniano Geométrico, como representativo da evolução das variáveis, cujo comportamento é incerto.

Um movimento Browniano Geométrico é um processo estocástico contínuo temporalmente.

O processo de evolução da variável é um processo de evolução aleatória, em torno de um termo de tendência, que nos dá a média do deslocamento infinitesimal, μ_G, que assumimos ser constante.

A componente estocástica do processo é dada por $\mu_G dz$, sendo dz, o incremento do processo Wiener, que a cada instante satisfaz as seguintes condições:

$$\text{E}(dz) = 0 \text{ e E}(dz^2) = dt .$$

Destas condições do processo de Wiener, decorre que o termo estocástico do processo Browniano, $\mu_G dz$, que segue uma distribuição normal, tem média nula e variância $\sigma_G^2 dt$, ou seja, que a variância cresce linearmente com o tempo.

Do ponto de vista económico, ao assumir-se que a variável procura ou preço segue um movimento Browniano, está-se a assumir que a sua evolução é completamente exógena à empresa, ou seja, no caso de a variável ser preço, a empresa é um "price tacker", havendo um conjunto amplo de factores que determinam essa evolução.

Ao longo do trabalho, facilmente se pode percepcionar esta afirmação quando olhamos para as demonstrações de resultados provisionais.

No entanto, certos autores como Pindyck (1988), admitiram que era a procura, e não o preço é que seguia um processo Browniano de evolução de "preço".

Sendo que a procura é dada por:

$$P = \theta(t) - \gamma.Q$$

Sendo γ um fator constante, P e Q são o preço e a quantidade procurada de um dado produto.

A componente estocástica, resulta do fator $\theta(t)$, que obedece ao seguinte processo:

$$d\theta = \alpha\theta dt + \sigma\theta dz$$

Ao modelizar a procura como seguindo um processo estocástico, é ultrapassado o pressuposto implícito, da determinação do preço exógena à empresa.

APÊNDICE 2

O valor atual líquido, VAL, Tom Copeland e al, dá a diferença entre o valor que têm os ativos alocados a um determinado projeto e o seu custo.

VAL = valor atual dos ativos – custos dos ativos.

$$\text{VAL} = \sum_{i=1}^{n} \frac{FCF_i}{(1+WACC)^i} - \text{Investimento Inicial}$$

FCF = Free Cash Flow.

FCF = EBIT (1-t) + depreciações + valor residual – CAPEX.
t – Imposto sobre rendimentos.
CAPEX – Capital Expeditures – Investimento em imobilizado corpóreo e incorpóreo.
WACC – Weighted Average Cost of Capital – Custo médio ponderado do capital.

Estamos a considerar que o FCF é o cash flow depois de impostos como se não tivéssemos dívidas. Este valor terá que ser descontado à taxa de WACC, tal como é demonstrado na própria expressão do WACC.

$$WACC = \frac{Dívida}{(Capital_próprio + Dívida)} * Kd * (1 - I) + \frac{Capital_Próprio}{(Capital_Próprio + Dívida)} * Ke$$

Onde Kd é a taxa de retorno exigida pelo capital alheio e Ke é a taxa de retorno exigida pelo capital próprio.

Do nosso estudo para obter um valore de WACC e calcular a rentabilidade dos capitais, resultou o que a seguir será exposto.

Quando é pedida uma análise financeira sobre um determinado investimento ao departamento financeiro de uma pequena ou média empresa na área de atuação da CEF, raramente os responsáveis financeiros têm capacidade de analisar o negócio, limitando-se muitas vezes a simples exercícios de aritmética sem qualquer sustentação com análises de mercado e técnicas modernas de análise financeira. Muita desta incapacidade deve-se a falta de conhecimento do próprio negócio por parte de daqueles que estão a fazer a análise, em consequência da inexistência de departamento de marketing.

Os conjuntos das variáveis diretamente ligadas ao negócio nem sempre são fáceis de determinar. Tais como a rentabilidade exigida pelo capital próprio.

Foram por nós analisados três formas de determinar a rentabilidade do capital.

- Modelo CAPM.
- Modelo de Modigliani e Miller.
- Modelo de Robert Hamada.

Quando tentamos usar um modelo do tipo CAPM (Capital Asset Pricing Model) dado pela expressão:

$$K_e = K_f + (K_m - K_f).\beta \ .$$

K_e - Rentabilidade exigida pelo capital próprio.

K_f - Rentabilidade de um ativo sem risco.

K_m - Rentabilidade do mercado.

β - Medida sintética da sensibilidade (volatilidade) da rendibilidade de um investimento às variações de mercado.

$(K_m - K_f)$ - Prémio de risco.

Onde esta expressão, segundo João Carvalho das Neves (2008, pág. 238), "*modeliza o comportamento do acionista na avaliação que este faz dos ativos e qual a rendibilidade a que aspira*".

"*Nos mercados minimamente eficientes, é natural que os indicadores de risco baseados no mercado apresentem maior grau de confiança que aqueles que são baseados em dados contabilísticos. Partindo do princípio que o investidor é avesso ao risco; o risco é um factor crítico de sucesso e tem que ser avaliado. O risco total tem as duas componentes; risco não sistemático ou especifico e risco sistemático ou de mercado. Como não é possível reduzir o risco de mercado, o acionista vai exigir um prémio de risco. O risco não sistemático ou específico pode ser reduzido pela diversificação da aplicação dos ativos. O acionista pretende ser compensado em relação ao risco sistemático. O risco sistemático ou de mercado pode ser determinado pela correlação da rendibilidade do ativo e os movimentos da rendibilidade do mercado através do* β ".

No modelo de Modigliani e Miller em João carvalho das Neves (2008, pág. 250), os autores definem o custo do capital próprio como se segue:

$$K_e = K_u + (K_u - K_d).\frac{CA}{CP}.(1-t)$$

Em que:

K_e - Custo do capital próprio.

K_u - Custo do capital total sem alavancamento (sem divida).

K_d - Custo do capital alheio

CA - Capital alheio.

CP - Capital próprio

t - taxa de imposto sobre rendimentos ou sobre lucros.

E onde:

$$K_u = \frac{K_e + \frac{CA}{CP}.K_d.(1-t)}{1 + \frac{CA}{CP}.(1-t)}$$

Modigliani e Miller valorizam as empresas num contexto de uma economia sem impostos.

O modelo Robert Hamada - Este modelo introduz o modelo CAPM com o modelo de Modigliani e Miller com impostos, para obter o custo dos capitais próprios de uma empresa alavancada.

$$K_{SL} = K_f + (K_m - K_f).\beta_u + (K_m - K_f).\beta_u.(\frac{CA}{CP}).(1-t)$$

Onde β_u - Beta da empresa não alavancada.

β_L - Beta da empresa alavancada.

$$\beta_L = \beta_u \left[1 + \frac{CA}{CP}.(1-t)\right]$$

Neste modelo, primeiro teríamos que determinar a rentabilidade do capital com a empresa desalavancada (u – termo Inglês unleverage) como se não tivesse divida, mas com uma determinada estrutura de capital próprio e alheio. Depois de calculado o $K_{u,}$ teríamos de determinar o β_u e depois determinar o novo β_L. Com o novo valor de beta alavancado para uma nova estrutura de alavancamento, iríamos determinar um novo K_e para uma nova estrutura de capitais a partir do K_u determinado anteriormente.

Como se deve imaginar, numa empresa como a CEF, que atua no sector Têxtil, e num nicho de mercado muito específico, tal como também é reconhecido por João Carvalho da Neves, o valor de K_e não é fácil de determinar, pois "*envolve a estimativa de expectativas do mercado*". Ainda segundo este autor o cálculo de K_e é feito segundo expectativas intuitivas, devido à falta de dados para determinados mercados ou industrias.

Por esta razão a obtenção do WACC (Custo médio ponderado do capital) foi um valor estimado intuitivamente, partindo do princípio que existe uma linha de indiferença imaginária, tal como é descrita por João Carvalho das Neves (2008, pág. 241), onde acima dessa linha o investimento interessa aos acionistas, abaixo já não interessa pois não tem uma rendibilidade apelativa.

APÊNDICE 3

DEMONSTRAÇÃO (INDIVIDUAL/CONSOLIDADE) DOS RESULTADOS POR NATUREZAS

ANOS - 2005-2009

RENDIMENTOS E GASTOS	NOTAS	Períodos				
		2005	2006	2007	2008	2009
Vendas e serviços prestados		5290057,61	5152523,81	4671811,5	3933982,28	3170465,7
Subsídios à exploração		830,71	48166,04	24148,27	70629,23	22545,28
Ganhos/Perdas imputados de subsidiárias, associadas		0	0	0	0	0
		0	0	0	0	0
Variação nos inventários da produção		-75725,49	-91758,11	29694,93	-163948,16	-79291,54
Trabalhos para a própria entidade		0	0	0	0	0
Custo das mercadorias vendidas e matérias consumidas		-1777246,78	-1618886,64	-1648356,24	-1091325,9	-864682,33
Fornecimentos e serviços externos		-971237,36	-1172817,11	-1041937,14	-887101,26	-695521,52
Gastos com pessoal		-1079931,57	-1182696,91	-1208658,66	-1364187,21	-1121242,89
Imparidades de inventários (perdas/reversões)		0	0	0	0	0
Imparidades de dívidas a receber (perdas/reversões)		0	0	0	0	0
Provisões (aumentos/reduções)		0	0	0	0	0
Imparidade de investimentos não depreciáveis/amortizáveis		0	0	0	0	0
(perdas/reversões)		0	0	0	0	0
Aumentos/Reduções de justo valor		0	0	0	0	0
Outros rendimentos e ganhos		13874,91	23771,67	12436,24	33044,47	2467,06
Outros gastos e perdas		-19368,32	-19183,45	-21471,47	-19609,51	-18075,89
Resultado antes de depreciações, gastos de financiamento e impostos		1381253,71	1139119,3	817667,43	511483,94	416663,87
Gastos/reversões de depreciação e de amortização		-1129143,88	-794641,91	-493907,95	-355698,11	-251915,69
Imparidade de investimentos depreciáveis/amortizáveis (perdas/reversões)		0	0	0	0	0
Resultado Operacional (antes de gastos de financiamento e impostos)		252109,83	344477,39	323759,48	155785,83	164748,18
Juros e rendimentos similares obtidos		163003,99	51852,53	95304,96	48997,23	22276,66
Juros e gastos similares suportados		-97714,87	-87209,85	-116676,6	-115708,08	-101346,85
(RAI)Resultado antes de impostos		512828,69	309120,07	302387,84	89074,98	85677,99
Imposto sobre rendimento do período		-103478,92	-62888,59	-55909,17	-32129,27	-17735,76
Resultado liquido do período		409349,77	246231,48	246478,67	56945,71	67942,23
Resultado das atividades descontinuadas (liquido de impostos) incluído no resultado liquido do período						
Resultado liquido do período atribuível a: (2)						
Detentores de Capital da empresa-mãe						
Interesses minoritários						
		0	0	0	0	0
Resultado por ação básico						
			0,203443892	0,184892256	0,360699155	0,207004856

Entidade: CEF

Rubricas	Notas	Datas				
		2005	2006	2007	2008	2009
ACTIVO						
Ativo não corrente						
Ativos fixos tangíveis		2632075,07	2059225,22	1824275,53	1487443,12	1269955,57
Propriedades de Investimento		0	0	0	0	0
Goodwill		0	0	0	0	0
Ativos Intangíveis		45979,2	28051,25	6808,29	50,84	7291,99
Ativos Biológicos		0	0	0	0	0
Participações Financeiras _ Método de Equivalência Patrimonial		0	0	0	0	0
Participações Financeiras - outros métodos		0	0	0	0	0
Acionista / Sócios		0	0	0	0	0
Outros ativos financeiros		23074,83	23074,83	24961,01	29961,01	29961,01
Ativos por impostos diferidos		0	0	0	0	0
		2701129,1	2110351,3	1856044,83	1517454,97	1307208,57
Ativo corrente						
Inventários		1104717,45	940734,91	979761,03	911339,49	818271,97
Ativos Biológicos		0	0	0	0	0
Ativo Corrente						
Clientes		2460184,99	2496242,69	3310342,3	3358483,21	3156417,14
Adiantamentos a fornecedores		1279,87	8710,12	1770,34	0	0
Estado e outros entes públicos		0	8911,26	1720	8491,6	0
Acionista / sócios		0	0	0	0	0
Outras contas a receber		115588,76	194356,72	19550,12	68779,37	13417,42
Diferimentos		80002,72	9894,07	8800,54	13436,06	22737,7
Ativos financeiros detidos para negociação		0	0	0	0	0
Outros ativos financeiros		0	0	0	0	0
Ativos não correntes detidos para venda		0	0	0	0	0
Caixa e depósitos bancários		158668,73	69817,74	46916,47	226178,48	125328,18
		3920442,52	3728667,51	4368860,8	4586708,21	4136172,41
Total do ACTIVO		6621571,62	5839018,81	6224905,63	6104163,18	5443380,98
CAPITAL PRÓPRIO PASSIVO						
Capital Próprio						
Capital realizado		1075000	1505000	1505000	1505000	1505000
Ações (quotas) próprias		0	0	0	0	0
Outros instrumentos de capital próprio		0	0	0	0	0
Prémios de emissão		0	0	0	0	0
Reservas Legais		62571,19	83071,19	95571,19	108571,19	112071,19
Outras reservas		319251,48	608128,71	741901,9	891134,54	944580,28
Resultados Transitados		0	0	0	0	90000
Ajustamentos em ativos financeiros		0	0	0	0	0
Excedentes de revalorização		0	0	0	0	0
Outras variações no capital próprio		0	0	0	0	0

Resultado liquido do período	409349,77	246231,48	246478,17	56945,71	67942,22
Interesses minoritários	0	0	0	0	0
Total do Capital Próprio	1866172,44	2442431,38	2588951,26	2561651,44	2719593,69
Passivo					
Passivo não corrente					
Provisões	0	0	0	0	0
Financiamentos Obtidos	977927,33	624224,82	544375,58	934206,74	677618,99
Responsabilidades por benefícios pós-emprego	0	0	0	0	0
Passivos por impostos diferidos	0	0	0	0	0
Outras contas a pagar	496525,14	296095,93	86727,18	7889,05	0
	1474452,47	920320,75	631102,76	942095,79	677618,99
Passivo Corrente					
Fornecedores	1088292,97	596277,34	1017436,14	722491,02	698946,59
Adiantamento de Clientes	2169,81	16115,5	14047,75	0	0
Estado e outros entes públicos	189040,25	70193,42	137581,06	73256,84	103932,15
Acionista / Sócios	0	0	0	0	0
Financiamentos Obtidos	991333,37	1076758,31	1049980,22	1390015,9	975674,8
Outras Contas a Pagar	502928,25	288163,09	378283,87	83054,49	12188,74
Diferimentos	405298,22	296201,31	305330,97	272461,19	234547,2
Passivos financeiros detidos para negociação	0	0	0	0	0
Outros Passivos financeiros	101883,84	132557,71	102191,6	59136,51	20878,82
Passivos não correntes detidos para venda					
	3280946,71	2476266,68	3004851,61	2600415,95	2046168,3
Total do Passivo	4755399,18	3396587,43	3635954,37	3542511,74	2723787,29
Total do Capital Próprio e do Passivo	6621571,62	5839018,81	6224905,63	6104163,18	5443380,98
CP+Passivo-Activo = Saldo	0	0	0	0	0

BIBLIOGRAFIA

BENNINGA, Simon - "Financial Modeling", second edition, The MIT Press, 2000. ISBN: 0-262-02482-9.

BREALEY, R.A; MYERS, S. C.; ALLEN, F. - "Princípios de Finanças Empresariais", 8th ed., Espãna, McGraw-Hill, 2007. ISBN: 978-84-481-6085-2.

BREALEY, R.A; MYERS, S.C. - "Finanças Corporativas: Financiamento e Gestão de Risco", Porto Alegre, Bookman, 2005. ISBN: 85-363-0532-0.

BRANDÃO, Luís; E., DYER, James S.; HALIN Warren J. - "Using Binomial Tree to Solve Real-Option Valuation Problems", Decision Analysis. Vol 2, Nº.2, (June 2005). Disponivel na Internet: < URL: http://faculty.fuqua.duke.edu/~jes9/bio/BDH_Article.pdf pp. 69-88. />.

COPELAND, Tom [et al] - "*Financial Theory and Corporate Policy*". 4 th Edition, Pearson Addison Wesley, 2005. ISBN: 03-212-2353.

COPELAND, Tom; ANTIKAROV, Vladimir - " Real Options: a practitioner's guide". U.K.: Penguin Group, 2003. ISBN- 13- 978-1-58799-186-8.

DERMAN, Emanuel; KAN, Iraj - "The Volatility Smile and Its implied Tree", Goldman Sachs, January 1994. Disponível na internet em : < URL: http://www.ederman.com/new/docs/gs-volatility_smile.pdf. />.

FERREIRA, Manuel Alberto m.; AMARAL, Isabel - "PROBABILIDADES E ESTATÍSTICA, 5ª Edição, Lisboa: Edições Sílabo, 2001. ISBN: 972-618-251-4.

GENNADY, Latypov - "Valuing Corporate Growth Using Real Options", The Kyoto Economic Review 77 (2): 173-205 (December 2008). Disponível na Internet em : < URL: http://www.jstage.jst.go.jp/article/ker/77/2/77_173/_article. />.

HAAHTELA, Tero - " Recombining Trinomial Tree for Real Option Valuation With Changing Volatility, Helsink University of Technology, P.O. Box 5500. Disponível na Internet em: < URL: http://www.realoptions.org/papers2010/241.pdf./>.

HILLIER, Frederick S.; HILLIER Mark S. - "Management Science", 3th Edition, New Dehli, Tata McGraw-Hill, 2009. ISBN-13: 978-0-07-066822-5.

IMAI Junichi, WTANABE, Takiro - "A Sensitivity Analysis of The Real Option Model", November 25, 2003. Disponível na internet em :< URL: http://www.ae.keio.ac.jp/lab/soc/imai/JIMAI/paper/sensitivity_analysis_ROG.pdf./>.

MATEUS, Abel; MATEUS, Margarida - "Microeconomia: Teoria e Aplicações", 2ª Edição, Lisboa: VERBO, Vol I, 2008. ISBN: 978-972-22-2086-6.

NEVES, João Carvalho das - "Análise Financeira: Técnicas Fundamentais". Lisboa: Texto Editora, 2007. ISBN: 978-972-47-2597-0.

NORDHIELM, Christie L. - "Marketing Management: The Big Picture", USA: John Wiley & Sons, Inc, 2006. ISBN-13: 978-0-471-75668-7.

PINDYCK, Robert S. - " A Note on Competitive Investiment Under Incertinity", August 1991. Disponível na Internet em:< URL: http://dspace.mit.edu/bitstream/handle/1721.1/50165/28596168.pdf?sequence=1./>.

PIMENTEL, Pedro Miguel Silva Gonçalves - "Avaliação de Investimento na Alta Velocidade Ferroviária", Tese de Doutoramento em Gestão, Universidade Técnica de Lisboa, Instituto de Economia e Gestão, Lisboa, Março 2009. Disponível na Internet em: < URL: http://www.repository.utl.pt/bitstream/10400.5/661/1/tese_doutoramento_v1.39.pdf./>.

OHAMA, Dai - "Using Design Flexibility and Real Options to Reduce Risk in Private Finance Initiatives: The Case of Japan", Master of Science Thesis in Technology and Policy, Cambridge, Massachussets, May 2008. Disponível na Internet em: < URL: http://ardent.mit.edu/real_options/Real_opts_papers/Ohaman%20MS%20Thesis.pdf. />.

PINHO, Joaquim Carlos Costa Pinho, "Opções Reais e Análise de Investimentos Produtivos", Dissertação de Mestrado em Finanças", Porto, 1996.

RODRIGUES, João - "Sistema de Normalização Contabilística Explicada", Porto: Porto Editora, 2010. ISBN: 578-972-0-32643--0.

SANTOS, José Miguel Pinto - "Introdução às Opções Reais", AESE, Lisboa, 2005.

SANTOS, José Miguel Pinto - "Introdução às Opções Financeiras", AESE, Lisboa, 2005.

SILVA, Eduardo Sá - "Gestão Financeira: Análise de Fluxos Financeiros", 4ª Edição, Porto: Vida Económica, 2010. ISBN: 978-972-788-378-3.

TEIXEIRA, Sebastião - " Gestão das Organizações", 2ª Edição, Espãna: MacGraw-Hill, 2005. ISBN: 844-814-617-4.

TERMOS, Ali - "Capital Investiment as Real Options: A Note on Dixite-Pindyck Model", American University of Sharjah, 2008. Disponível na Internet em:< URL: http://mpra.ub.uni-muenchen.de/9352/.>.