Instituto Superior de Economia e Gestão
UNIVERSIDADE TÉCNICA DE LISBOA

MODELO DE SELECÇÃO DE ESTRATÉGIAS DE INVESTIMENTO EM CONDIÇÕES DE INCERTEZA

Jacinto Vidigal da Silva
Departamento de Gestão de Empresas. Universidade de Évora

Resumo

A incerteza é uma característica do meio em que as empresas operam. Apesar desta realidade, muitos modelos de decisão estratégica não levam em consideração os efeitos das alterações do meio externo. Na prática é assumido que os resultados das estratégias não são afectados pelas modificações da envolvente económica.

O objectivo deste trabalho é o desenvolvimento de um modelo que considere os efeitos das alterações da conjuntura económica sobre as estratégias de investimento e sobre as preferências estratégicas dos empresários. O resultado final é um modelo de simulação estocástica que se baseia na aleatoriedade da conjuntura económica e que assume como aspecto central o conceito de fluxo líquido de tesouraria na selecção de projectos de investimento.

Palavras-chave: Simulação, equivalentes de certeza, prémios de risco, riqueza futura líquida e utilidade esperada.

1 - INTRODUÇÃO

A incerteza é uma característica do meio em que as empresas operam. Esta situação, que dificulta a previsão de resultados e a escolha de estratégias, tem conduzido ao abandono dos modelos tradicionais de planeamento. Estes modelos, cuja construção é baseada na escassez de recursos e na utilização de valores determinísticos, têm-se revelado desajustados face à incerteza crescente do contexto em que a actividade empresarial é desenvolvida. Os desajustamentos resultam da não integração da incerteza no processo de selecção de estratégias. Na prática é assumido que os resultados das estratégias não são afectados pelas alterações da envolvente externa. No entanto, sabe-se que os projectos de investimento são influenciados pela situação da economia, a qual condiciona a envol-

vente externa e os resultados obtidos. Nesta perspectiva, a abordagem do problema da escolha de estratégias de investimento exige a introdução do risco no processo de decisão. Esta evolução determina o abandono dos pressupostos que fundamentam os modelos determinísticos e a avaliação das estratégias de investimento em condições de incerteza.

A literatura demonstra o forte impacte que o meio externo tem sobre as empresas (Dess e Beard, 1984). A relação entre a estratégia, o meio e os resultados das empresas foi estudada por Jauch, Osborn e Glueck (1980). A tendência actual da investigação nesta área é para o estudo de estratégias num contexto de incerteza e de rápida evolução. Em 1995, Taylor apresentou uma metodologia para o desenvolvimento e implementação de estratégias em organizações que actuam num ambiente em grande turbulência. Bacot, Hartman e Lundberg (1992) estudaram estratégias adaptativas para a sobrevivência das empresas em conjunturas económicas desfavoráveis.

A concretização das estratégias traduz-se num conjunto de decisões entre as quais se destacam as decisões de investimento, que são consideradas por muitos autores como as mais importantes, por criarem novas oportunidades para as empresas (Smith, 1994). A importância destas decisões levou ao desenvolvimento de vários métodos e técnicas de avaliação e selecção de investimentos por diversos autores como Dean, Markowitz, Savage e Weingartner. O reconhecimento das limitações dos métodos tradicionais de avaliação e o aumento das necessidades de informação para a tomada de decisão, determinaram o desenvolvimento de técnicas mais sofisticadas para a integração dos efeitos da incerteza no processo de decisão. Destas técnicas destaca-se a simulação desenvolvida por Hertz no início da década de 60 e posteriormente utilizada na avaliação de investimentos em condições de incerteza por diversos autores como Lohman, Nickerson, Oakford, Salazar, Digiulio, Chansa e Thuesen. Lohman e Oakford (1982) estudaram o efeito das políticas de endividamento sobre as estratégias de investimento com base em dois modelos de simulação. Em 1996, estes autores realizaram uma descrição dos modelos AnMod e DecSim, os quais são baseados na técnica de Monte-Carlo. Em 1992, Ho e Pike (1992) estudaram os efeitos do uso da técnica de análise de risco sobre os custos e os resultados das empresas. Brookfield (1995) analisou várias técnicas de incorporação do risco na avaliação de estratégias de investimento com base no modelo do valor actual líquido. Choobineh e Behrens (1992) realizaram uma análise crítica da aplicação da teoria das probabilidades à selecção de estratégias de investimento.

O objectivo deste trabalho é o desenvolvimento de um modelo que permita considerar os efeitos das alterações da conjuntura económica sobre as estratégias de investimento e sobre as preferências estratégicas dos empresários num determinado horizonte temporal de planeamento.

A motivação para a realização deste trabalho é a escassez de modelos que integrem os efeitos das alterações da envolvente económica sobre o processo de

decisão de investimento, num dado horizonte temporal de planeamento, durante o qual é considerada a escassez de recursos e a interligação sequencial dos momentos de decisão.

2 - DESCRIÇÃO DO MODELO

O processo de avaliação de investimentos é complexo na medida em que incorpora diferentes efeitos interactivos previsionais. Estes efeitos incluem as relações entre os recursos disponíveis e os recursos a adquirir, os efeitos dos resultados anteriores sobre os resultados futuros, os efeitos do aumento dos níveis e da composição da produção sobre os custos, as modificações do nível de risco e dos desejos dos empresários e os efeitos da conjuntura económica sobre os resultados futuros das estratégias. Na prática, estas inter-relações resultam numa estrutura bastante complexa, que coloca o analista perante um complicado dilema, quando pretende desenvolver um modelo para estudar estratégias de investimento (Thompson, 1984). O desejo de desenvolver um modelo que consiga retratar a realidade empresarial pode conduzir o analista a exagerar em detalhes, o que dificulta a sua utilização. O equilíbrio é alcançado através da adopção de um conjunto de pressupostos que simplifiquem a representação da realidade sem perda das principais características do processo de decisão. Os pressupostos básicos utilizados na construção do modelo são seis.

O primeiro pressuposto está associado ao principal objectivo da empresa que visa a definição de uma estratégia de investimento que maximize a satisfação do empresário. Assim, em cada período, são escolhidos os projectos que proporcionam fluxos líquidos de tesouraria mais elevados, dentro das limitações impostas pelos fundos disponíveis para investimento.

O segundo pressuposto considera que as decisões de investimento são tomadas numa base periódica regular. Em cada período, são seleccionados projectos de investimento, de acordo com as disponibilidades financeiras existentes, duma carteira que inclui todas as alternativas disponíveis.

O terceiro pressuposto assume que as despesas de investimento e a vida económica de cada projecto são conhecidas, enquanto o valor dos fluxos líquidos de tesouraria anuais por eles gerados são aleatórios. A validade deste pressuposto está ligada à natureza da decisão de investimento, na qual as despesas são conhecidas no início do processo, mas os resultados apenas são conhecidos no fim.

O quarto pressuposto considera que os investimentos são financiados através dos fundos gerados internamente e por financiamentos bancários até um determinado limite definido como "plafond" de crédito. Assim, os fundos disponíveis para investimento num dado período t são compostos pelo fluxo líquido de tesouraria da empresa mais os fluxos líquidos de tesouraria dos projectos concretizados em períodos anteriores e os empréstimos bancários.

O quinto pressuposto define que cada projecto de investimento é uma unidade lógica, independente e indivisível, constituído por recebimentos e pagamentos, cuja diferença é definida como fluxo líquido de tesouraria anual do projecto. Todos os projectos de investimento são representados por um desembolso inicial chamado despesa de investimento realizado de uma só vez no início da sua vida económica. Depois desta data, os fluxos líquidos de tesouraria dos projectos, positivos ou negativos ocorrerão exclusivamente de uma só vez no fim de cada período.

O último pressuposto assume que a empresa tem informação incompleta sobre a evolução da conjuntura económica e dos seus efeitos sobre os projectos de investimento que podem surgir no futuro. A avaliação apenas considera as estimativas dos fluxos líquidos de tesouraria dos projectos do período e não inclui as estimativas dos projectos futuros.

O objectivo do modelo é a selecção da melhor estratégia de investimento, ou seja, do conjunto de projectos de investimento que permitem a obtenção do mais elevado valor da riqueza criada. Esta é medida pelo fluxo líquido de tesouraria acumulado pela empresa no horizonte de planeamento, cujo valor depende dos projectos de investimento seleccionados.

2.1 - Definição dos Projectos de Investimento

O objectivo desta fase do modelo é a determinação das características dos projectos de investimento disponíveis em cada período de decisão. Estas características são fornecidas através das relações estabelecidas entre o valor dos fluxos líquidos de tesouraria anuais dos projectos de investimento com os indicadores de conjuntura económica descritos nesta secção.

As características aleatórias dos indicadores de conjuntura económica e das variáveis que integram os modelos de avaliação de projectos de investimento, conduzem à definição de uma função de difícil tratamento matemático. Este facto implica a necessidade de simplificação do modelo para estudar os efeitos da conjuntura económica. Este desenvolvimento, que integra aspectos relacionados com a produção, parte da definição do conceito de excedente bruto de exploração anual dos projectos de investimento, o qual corresponde à diferença entre os proveitos e os custos que implicam desembolsos e pode representar-se pela seguinte expressão:

$$E_{jt} = \sum_{i=1}^{n} q_{ij} r_{it} - c_{jt} \qquad (2.1)$$

sendo: E_{jt} = excedente bruto de exploração do projecto j no período t; r_{it}= preço de venda unitário aleatório do produto i no período t; q_{ij} = quantidade aleatória do produto i produzida pelo projecto j; C_{jt}= custo de produção do projecto j no período t.

A função custo translogarítmica é utilizada para calcular o custo de um dado nível de produção, dados os preços dos factores de produção. Esta forma flexível foi escolhida porque inclui maiores possibilidades de substituição entre os factores de produção e as economias de escala são variáveis com a escala de produção. A função é uma aproximação local à verdadeira função custo na vizinhança da média aritmética de cada variável. A estimação desta função implica o escalonamento dos dados em torno da média aritmética de cada variável, calculada de uma amostra representativa do sector de actividade económica do projecto. A função pode escrever-se da forma seguinte para explicitar o custo de produção associado a cada projecto de investimento:

$$\begin{aligned}\hat{C}_{jt} = \exp\Big[&\ln \overline{C} + \hat{\alpha}_0 + \sum_{i=1}^{n} \hat{\alpha}_i \ln(q_{ij}/\overline{q}_i) + \sum_{i=1}^{n} \hat{\beta}_i \ln(p_{it}/\overline{p}_i) + \hat{\phi} \ln(Z_j/\overline{Z}) + \\ &0.5\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m} \hat{\sigma}_{ij} \ln(q_{ij}/\overline{q}_i)\ln(q_{ij}/\overline{q}_i) + 0.5\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m} \hat{\delta}_{ij} \ln(p_{it}/\overline{p}_i)\ln(p_{it}/\overline{p}_i) + \\ &0.5\hat{\psi} \ln(Z_j/\overline{Z})\ln(Z_j/\overline{Z}) + \sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m} \hat{\mu}_{ij} \ln(p_{it}/\overline{p}_i)\ln(q_{ij}/\overline{q}_i) + \sum_{i=1}^{3} \hat{\varphi}_i \ln(q_{ij}/\overline{q}_i)\ln(Z_j/\overline{Z}) + \\ &\sum_{j=1}^{m} \hat{\tau}_i \ln(p_{it}/\overline{p}_i)\ln(Z_j/\overline{Z})\Big]\end{aligned} \tag{2.2}$$

sendo: $\hat{C}_{jt}$ = custo de produção do projecto j estimado por cada iteração; q_{ij} = quantidade do produto i produzida pelo projecto j; Z_j = valor dos custos fixos do projecto j; p_{it} = preço do factor i no período t; $\overline{C}$ = custo de produção médio; $\overline{q}_i$ = quantidade média produzida do produto i; $\overline{Z}$ = valor médio dos custos fixos; $\overline{p}_i$ = preço médio do factor i; ln = logaritmo natural; e, $\hat{\alpha}, \hat{\beta}, \hat{\phi}, \hat{\sigma}, \hat{\delta}, \hat{\psi}, \hat{\mu}, \hat{\varphi}, \hat{\tau}$ = coeficientes estimados. Os coeficientes e os valores médios são fixos e conhecidos.

As necessidades em fundo de maneio (NFM) são calculadas pelo modelo através da diferença entre o saldo das existências (EX), clientes (CL), fornecedores (FOR), e estado e outros entes públicos (EOEP). Este valor é determinado pela expressão seguinte (Neves, 2000):

$$NFM_{jt} = (EX_{jt} + CL_{jt}) - (FOR_{jt} + EOEP_{jt}) \tag{2.3}$$

sendo: NFM_{jt} = necessidades em fundo de maneio do projecto j do período t; EX_{jt} = existências finais de matérias e de produtos acabados do projecto j do período t; CL_{jt} = saldo de clientes do projecto j no período t; FOR_{jt} = saldo de fornecedores do projecto j no período t; e, $EOEP_{jt}$ = dívida ao estado relativa ao imposto sobre o valor acrescentado do projecto j no período t.

Após a integração do valor das amortizações anuais é calculado o imposto sobre o rendimento a pagar. Os fluxos líquidos de tesouraria anuais dos projectos de investimento obtêm-se pela substituição da expressão (2.2) na expressão inicial do excedente bruto de exploração anual dos projectos de investimento (2.1), o qual é corrigido pelas rubricas ligadas às políticas financeiras de curto prazo, através do cálculo das variações das necessidades permanentes em fundo de maneio geradas pelos projectos de investimento. Assim, os fluxos líquidos de tesouraria anuais de cada projecto de investimento são calculados da forma seguinte:

$$L_{jt} = E_{jt} - [\,(E_{jt} - A_{jt})\, i_t] + \Delta NFM_{jt} \qquad \textbf{(2.4)}$$

sendo: L_{jt} = fluxo líquido de tesouraria do projecto j no período t; E_{jt} = excedente bruto de exploração do projecto j no período t; A_{jt}= amortização do projecto j no período t; i_t= taxa do imposto sobre o rendimento no período t; e, Δ NFM_{jt}= variação das necessidades em fundo de maneio do projecto j do período t;

Os fluxos líquidos de tesouraria anuais do projecto j são escritos em função do preço de venda unitário do produto i no período t, r_{it}, das quantidades produzidas do produto i do projecto j, q_{ij} e do custo unitário dos factores de produção i no período t, p_{it}. Estes elementos dos fluxos líquidos de tesouraria anuais dos projectos, que são definidos como variáveis exógenas, são descritos como função dos indicadores económicos, cujo valor é determinado pela evolução da conjuntura económica. Os preços de venda unitários dos produtos são definidos como uma função do comportamento dos indicadores da economia. Assim, os preços de venda unitários dos produtos no período t são calculados com base no seguinte modelo de regressão:

$$r_{it} = M + a_1 I_1 + \ldots + a_j I_t \qquad \textbf{(2.5)}$$

sendo: M= ordenada na origem; I_1, ..., I_t= indicadores da conjuntura económica gerados aleatoriamente para cada período; e, a_1, ..., a_j= coeficientes dos indicadores da conjuntura económica associados aos preços de venda dos produtos (Ex.: taxa de juros, taxa de inflação, défice público, taxa de crescimento do PIB, etc.).

Estas relações pretendem projectar a tendência da economia sobre os preços de venda dos produtos, os quais são assumidos como directamente condicionados pela conjuntura económica.

Da mesma forma, os preços dos factores de produção no período t são descritos como uma função dos indicadores de conjuntura económica, dados pela expressão seguinte:

$$p_{it} = R + b_1 I_1 + \ldots + b_j I_t \qquad (2.6)$$

sendo: R= ordenada na origem; e, b_1, ..., b_j = coeficientes dos indicadores da conjuntura económica associados aos preços dos factores de produção.

2.2 - O Processo de Simulação

O modelo desenvolvido assume como aspecto central o conceito de fluxo líquido de tesouraria anual dos projectos de investimento. Os fluxos líquidos de tesouraria anuais dos projectos de investimento são determinados a partir da distribuição de probabilidades da produção e dos indicadores económicos, os quais são condicionados pelos preços dos produtos (r_{it}), pelos preços dos factores de produção (p_{it}) e pela produção (q_{ij}). Assim, o valor dos fluxos líquidos de tesouraria dos projectos de investimento dependem dos preços anuais aleatórios dos produtos e dos preços dos factores de produção, que são função dos indicadores de conjuntura económica. Estes são representados por funções de distribuição de probabilidades subjectivas, cuja forma funcional é escolhida com base nas expectativas em relação ao desempenho da economia no futuro, na opinião de especialistas e em estudos macroeconómicos.

O processo de cálculo assenta no método de Monte-Carlo e num gerador de números aleatórios para estimar amostras dos fluxos líquidos de tesouraria anuais dos projectos de investimento. O processo de simulação baseia-se nas distribuições de probabilidades dos indicadores de conjuntura económica, os quais são variáveis aleatórias. A simulação combina um conjunto de valores tirados ao acaso para calcular os preços dos produtos e dos factores de produção. Este processo elabora automaticamente um elevado número de projectos de investimento com base na variabilidade dos indicadores de conjuntura económica e da produção, o que possibilita o cálculo do valor esperado dos fluxos líquidos de tesouraria anuais dos projectos de investimento.

A aleatoriedade dos indicadores económicos permite captar os efeitos da conjuntura económica sobre os fluxos líquidos de tesouraria anuais dos projectos de investimento. O objectivo deste processo é a determinação do valor dos fluxos líquidos de tesouraria anuais aleatórios e do valor esperado dos fluxos líquidos de tesouraria anuais de cada projecto de investimento que serão posteriormente utilizados no modelo de decisão.

2.3 - Módulo de Decisão

A selecção dos projectos de investimento é realizada com base no modelo do valor actual líquido integrado unitário, o qual é calculado pela seguinte expressão (Galesne, 1981):

$$E[VALIU_{jt}] = \left[\frac{\left(\sum_{t=1}^{T} E[L_{jt}](1+E[e_t])^{T-t}\right)(1+E[e_t])^{Tmax-T}}{(1+E[K_t])^{T\max}} - D_0 \right] / D_0 \qquad (2.7)$$

sendo: $E[VALIU_{jt}]$ = valor esperado do valor actual líquido integrado unitário do projecto j do período t; D_0= despesa de investimento inicial; $E[L_{jt}]$ = valor esperado do fluxo líquido de tesouraria do projecto j do período t; $E[e_t]$ = valor esperado da taxa de juro das aplicações financeiras no período t; $E[K_t]$ = valor esperado da rendibilidade mínima exigida no período t; T= vida económica do projecto de investimento; e, Tmax = vida económica do projecto de investimento com maior duração.

A opção pelo modelo do valor actual líquido integrado unitário está relacionada com o facto deste modelo resolver algumas das principais limitações atribuídas aos modelos tradicionais. Estas limitações estão ligadas ao irrealismo do reinvestimento dos fluxos líquidos de tesouraria, ao desajustamento para a selecção de projectos com despesas de investimento e duração diferentes e ao pressuposto do acesso ilimitado aos recursos do mercado de capitais perfeito. O modelo do valor actual líquido integrado unitário permite resolver o primeiro problema ao considerar uma taxa de reinvestimento dos fluxos líquidos de tesouraria diferente da taxa de rendibilidade mínima exigida. Os problemas relacionados com as diferenças de duração e de valor absoluto e a limitação no acesso aos recursos do mercado de capitais são resolvidos com a capitalização dos fluxos líquidos de tesouraria até à vida útil máxima dos projectos de investimento que constituem a carteira anual da empresa e com a consideração do conceito de rendibilidade relativa. O modelo do valor actual líquido integrado unitário, que integra o conceito de rendibilidade relativa, selecciona os projectos de investimento que permitem a obtenção de uma rendibilidade mais elevada por unidade de capital investida.

Em cada período t são seleccionados os projectos de investimento j que apresentam o mais elevado valor esperado do valor actual líquido unitário $E(VALIU_{jt})$, dentro do orçamento disponível para investimento (O_t), calculado da forma seguinte:

$$O_t = I_t + \sum_{j \in P} L_{jt} + E_t - E_{t-1}(1 + r) \qquad (2.8)$$

Onde: O_t = orçamento disponível para investimento no período t; I_t = fluxo líquido de tesouraria da empresa disponível no início do período t; L_{jt} = fluxo líquido de tesouraria do projecto j no período t; P = carteira de projectos de investimento da empresa; E_t = valor do crédito disponível no período t; e, r = taxa de juro de curto prazo fixa e conhecida.

Os projectos de investimento são seleccionados por ordem decrescente de rendibilidade e dentro do limite de capital disponível para investimento (O_t). Este valor é determinado pelo somatório dos fluxos líquidos de tesouraria dos projectos seleccionados no período, com o valor do fluxo líquido de tesouraria acumulado pela empresa até esse período e o valor do crédito disponível.

A avaliação das preferências estratégicas dos empresários é realizada com base numa função de utilidade do tipo exponencial de potência que apresenta aversão absoluta e relativa ao risco decrescentes. A expressão, que selecciona os projectos de investimento para integrarem a melhor estratégia de acordo com as preferências estratégicas dos empresários, assume a forma seguinte (Saha, 1993):

$$E[U(VAL_{jt})] = a - e^{-bVAL_{jt}\,c} \qquad \textbf{(2.9)}$$

sendo: $E[U(VAL_{jt})]$= utilidade esperada do valor actual líquido do projecto j iniciado no período t; VAL_{jt}= valor actual líquido do projecto j iniciado no período t; *a*, *b* e *c*= parâmetros da função de utilidade.

A análise da expressão 2.9 implica a definição dos valores dos parâmetros *a*, *b* e *c*, em função do comportamento dos empresários em relação ao risco. O parâmetro *a* tem por objectivo garantir a não negatividade do valor da função de utilidade e não tem efeitos sobre o processo de selecção. Os valores dos parâmetros *b* e *c* são fixados em função dos pressupostos assumidos em relação ao comportamento dos empresários em relação ao risco. Se os empresários apresentam uma aversão absoluta ao risco decrescente, significa que a aversão ao risco diminui com o aumento da riqueza. A propensão dos empresários para a constituição de carteiras de investimento com risco também aumenta com o acréscimo da riqueza. Este pressuposto equivale a considerar que os empresários apresentam uma aversão relativa ao risco decrescente. A aversão relativa ao risco decrescente é representada através da atribuição de um valor menor do que zero ao parâmetro *b* da função de utilidade. Ao parâmetro *c* é atribuído um valor menor do que zero para a representação da aversão absoluta ao risco decrescente. A fixação dos valores dos parâmetros *a* e *b* e a variação do valor do parâmetro *c* permite classificar os empresários em função do comportamento em relação ao risco e estudar o seu efeito sobre as estratégias de crescimento das empresas.

Para estudar os efeitos sobre as estratégias de investimento do comportamento dos empresários em relação ao risco é preciso calcular os prémios de risco, os quais revelam os níveis de compensação esperados para a selecção dos projectos de investimento. O cálculo dos prémios de risco exige a determinação dos equivalentes de certeza. O valor dos equivalentes de certeza, EC_{jt}, é calculado através da operação inversa da expressão referida em (2.9), a qual pode representar-se da seguinte forma:

$$EC_{jt} = \sqrt[c]{\left\{\ln\left(a - E\left[U\left(VAL_{jt}\right)\right]\right)\right\}} / b \qquad (2.10)$$

sendo: EC_{jt}= equivalente de certeza do projecto j iniciado no período t; $E[U(VAL_{jt})]$= utilidade esperada do valor actual líquido do projecto j iniciado no período t; VAL_{jt}= valor actual líquido do projecto j iniciado no período t; *a*, *b* e *c* = parâmetro da função de utilidade.

O valor do prémio de risco exigido para cada projecto de investimento, π_{jt}, é determinado pela diferença entre o valor esperado do valor actual líquido de cada projecto de investimento e o equivalente de certeza. Esta relação pode representar-se através da expressão seguinte:

$$\pi_{jt} = E(VAL_{jt}) - EC_{jt} \qquad (2.11)$$

sendo:π_{jt} = prémio de risco do projecto j iniciado no período t; $E(VAL_{jt})$ = Valor esperado do valor actual líquido do projecto j iniciado no período t; e, EC_{jt}= Equivalente de certeza do projecto j iniciado no período t.

O valor do prémio de risco representa a compensação esperada pelos empresários em relação aos projectos de investimento seleccionados. Quanto maior o nível de compensação esperado, maior é a aversão dos empresários em relação ao risco. As variações dos prémios de risco e das estratégias de crescimento seleccionadas permitem classificar os empresários em função da aversão em relação ao risco.

Os efeitos das preferências dos empresários sobre as estratégias de investimento seleccionadas são medidos através da comparação dos projectos de investimento seleccionados e pela variação do valor da riqueza líquida criada no horizonte de planeamento nos diferentes níveis de aversão ao risco considerados.

3 - VALIDAÇÃO DO MODELO

A validação do modelo é realizada com base em dois critérios. O primeiro critério de validação, validação teórica do modelo, diz respeito à conceptualização do modelo. O segundo critério de validação, validação dos resultados, realiza a comparação do modelo com as características e as práticas das empresas.

O primeiro critério de validação, validação teórica do modelo, recorre a testes estatísticos para realizar a verificação do comportamento das variáveis chave do modelo. O objectivo é analisar se o modelo se comporta de uma forma aceitável e consistente com os princípios teóricos e as opções de modelação assumidas. O processo implica a recolha de amostras dos valores das variáveis e dos resultados gerados pelo processo de simulação. Estas amostras são posteriormente estuda-

das com base em intervalos de confiança, testes de hipóteses e análises de variância de modo a determinar a significância estatística dos resultados gerados. A análise de variância pode utilizar-se para analisar a sensibilidade da rendibilidade dos projectos ao tipo de distribuições de probabilidades subjectivas escolhido para as variáveis aleatórias. A relação entre as condições de exploração, os cenários de conjuntura económica e o valor das estratégias de investimento também devem revelar-se significativos. Estas variáveis também são significativas para a variabilidade dos fluxos líquidos de tesouraria dos projectos de investimento. A escassez de recursos financeiros e a sua importância para a implementação de estratégias de investimento também deve revelar-se significativa para o valor das estratégias de investimento seleccionadas pelo modelo. Em síntese, os testes estatísticos realizados devem revelar se as variáveis consideradas são estatisticamente significativas para as estratégias de investimento, o que permite justificar a sua integração no modelo e a construção teórica do modelo.

O segundo critério de validação, a validação dos resultados, revela se os resultados do modelo são consistentes com a prática das empresas através da comparação dos resultados obtidos pelo modelo com os valores reais das empresas. Este critério inclui a validação das variáveis chave do modelo, produções anuais, preços dos produtos e preços dos factores de produção, as quais são comparadas com os valores de mercado com o recurso a intervalos de confiança.

4 – CONTRIBUTOS E PERSPECTIVAS

Este trabalho apresenta um modelo de simulação para a selecção de estratégias de investimento. O modelo permite a selecção de estratégias de investimento em função de dois objectivos. Em primeiro lugar pretende-se estudar o impacte da conjuntura económica sobre as estratégias de investimento e sobre a riqueza criada num dado horizonte temporal de planeamento. Em segundo lugar, analisam-se os efeitos da conjuntura económica sobre a variabilidade dos fluxos líquidos de tesouraria dos projectos de investimento e sobre as preferências estratégicas dos empresários. Os resultados finais deste modelo identificam estratégias de investimento em função dos fluxos líquidos de tesouraria disponíveis em cada período, da capacidade financeira da empresa e do limite de financiamento externo disponível.

O modelo foi desenvolvido para fornecer uma ampla perspectiva dos efeitos da conjuntura económica sobre as estratégias de investimento. A utilidade do modelo depende da consistência entre a evolução dos objectivos dos empresários e dos pressupostos definidos, bem como das iterações entre a produção e o sistema económico. Estas limitações, embora não coloquem restrições sobre a validade do modelo, permitem a identificação de alguns aspectos que merecem investi-

gação adicional. Ao nível metodológico destacam-se as limitações associadas à perspectiva de abordagem na óptica dos custos, que se caracteriza por desprezar todos os efeitos e os aspectos ligados à procura dos produtos e aos efeitos que as suas variações exercem sobre os preços. Esta limitação pode ser resolvida com a utilização de uma função dual do lucro, a qual permite derivar as funções de oferta dos produtos e de funções de procura dos factores de produção.

Neste trabalho destaca-se o estudo inovador dos efeitos dos cenários económicos sobre as empresas e a integração de uma função translogarítmica num modelo de simulação. Os problemas científicos relacionados com a integração de uma função local num processo de simulação discreta merecem também alguma reflexão adicional. A natureza da forma funcional translogarítmica constitui uma limitação. Esta forma funcional, embora apresente vantagens em relação a funções do tipo Cobb-Douglas utilizadas em muitos modelos de simulação, pode produzir resultados menos fidedignos quando os valores se afastam muito da média das variáveis. Esta limitação pode resolver-se através do recurso a outras formas flexíveis que utilizam aproximações globais como é o caso da forma flexível de Fourier.

Em síntese, espera-se que o modelo desenvolvido contribua para apoiar o processo de selecção de estratégias de investimento, na perspectiva de uma aproximação ao problema, ou como um projecto que não deve terminar aqui, mas sim que deve ser desenvolvido e incrementado para apoiar a gestão financeira e a selecção de estratégias das empresas de diferentes sectores de actividade económica.

Bibliografia

AMIRKHALILI, Reza, 1997. "Risk and Capital Budgeting". *AACE International Transations.*

ARTIKIS, Panayiotis, 1999. "A Capital Budgeting Stochastic Simulation Model Applied in the Banking Industry". Managerial Finance, 25(8).

BACOT, L. Marie, Sandra HARTMAN and Olof H. LUNDBERG, 1992. "Adaptative Strategies and Survival in an Environmant Dominated by Economic Decline". *Journal of Applied Business Research,* 9(1).

BROOKFIELD, David, 1995. "Risk and Capital Budgeting: Avoiding the Pitfalls in Using NPV When Risk Arises". *Management Decision*, 33(8).

BROWN, Rendall S., D.W. CAVES and L.R. CHRISTENSEN, 1979. "Modelling the Structure of Cost and Production for Multiproduct Firms". *Southern Economic Journal*, 46(1).

CHANSA-Ngavej, Chuvej, 1989. *Decision Criteria Under Uncertainties in Multiperiod Capital Budgeting*. Ph.D., The Ohio State University. University Microfilms International - Dissertation Information Service, Ann Arbor.

CHEN, Shimin, 1995. "An Empirical Examination of Capital Budgeting Techniques: Impact of Investment Types and Firm Characteristics". *The Engineering Economist*, 40(2).

CHO, Dongsae, 1996. "An alternative and Pratical Theory of Capital Budgeting: Stockholder Wealth Maximization Approach". *Mid-Atlantic Journal of Business*, 32(3).

CHOOBINEH, F. and A. BEHRENS, 1992. "Use of Intervals and Possibility Distributions in Economic Analysis". *Journal of The Operational Research Society,* 43(9).

DEAN, Joel, 1951. *Capital Budgeting.* Columbia University Press, New York.

DESS, Gregory G. and Donald W. BEARD, 1984. "Dimensions of Organizational Task Environments". *Administrative Science Quartely,* 29.

GALESNE, Alain, 1981. Les Décisions Financières de L'Entreprise. 1º Édition, Dunod, Paris.

HETZ, D. R., 1964. "Análisis in Capital Investment". *Harvard Business Review*, 42(1).

HO, Simon S. M. and Richard H. PIKE, 1992. "Adoption of Probabilistic Risk Analysis in Capital Budgeting and Corporate Investment". *Journal of Business Finance & Accounting,* 19(3).

JAUCH, L. R., R. N. OSBORN e W. F. GLUECK, 1980. "Short-Term Financial Success of Large Business Organizations: The Environment-Strategy Connection". *Strategic Management Journal,* 1.

LAW, Averill M. e W. David Kelton, 1991. *Simulation Modeling & Analysis*. Second Edition. McGraw-Hill, Inc.

LOHMANN, Jack R. and Robert V. OAKFORD, 1982. "The Effects of Borrowing on the Rate of Growth of Capital and Risk of Ruin of a Firm". *Journal of Business Finance and Accounting*, 9 (2).

LOHMANN, Jack R. and Robert V. OAKFORD, 1996. "AnMod and DecSim: Two Models of Sequences of Capital Rationing Decisions and Their Use in Evaluating Capital Budgeting Techniques". *The Engineering Economist*, Spring 41(3).

MARKOWITZ, Harry M., 1952. "Portfolio Slection". *The Journal of Finance,* 7(1).

NEVES, J. C. Carvalho, 2000. *Análise Financeira: Vol I Técnicas Fundamentais.* Texto Editora.

NICKERSON, Robert G., 1975. *Sensitivity of a Firm Capital Growth to Capital Budgeting Techniques Procedure.* Unpublished Ph.D. dissertation, Stanford University. University Microfilms International - Dissertation Information Service, Ann Arbor.

NORGAARD, Richard and Timothy KILLEEN, 1990. "Capital Budgeting With Cash-Flow Dependencias". *Decision Sciences,* 21.

OAKFORD, R. V., Arturo SALAZAR and H. A. DiGiulio, 1981. *"The Long Term Effectiveness of Expected Net Present Value Maximization in an Environment of Incomplete and Uncertain Information".* AIIE Transactions, 13(3).

RUSSEL, Edward C., 1992. *Building Simulation Models with SIMSCRIPT II.5.* CACI Products Co., USA.

SAHA, Atanu, 1993. "Expo-Power Utility: A Flexible Form for Absolute and Relative Risk Aversion". *American Journal of Agricultural Economics*, 75(4).

SMITH, D. J., 1994. "Incorporating Risk into Capital Budgeting Decisions Using Simulation". *Management Decision,* 32(9).

TAYLOR, Bernard, 1995. "The New Strategic Leadership - Driving Change, Getting Results". *Long Range Planning*, 28(5).

THOMPSON, Robert Alvin, 1984. *Dynamic Corporate Investment Decision Analysis.* Ph.D., Georgia Institute of Technology. University Microfilms International - Dissertation Information Service, Ann Arbor.

THOMPSON, Robert A. and Gerald J. THUESEN, 1985. "Dynamic Investment Criteria for Capital Budgeting Decisions". *The Engineering Economist*, 31(1), Fall.

WEINGARTNER, H. Martin, 1963. *Mathematical Programming and the Analysis of Capital Budgeting Problems*, Englewood Cliffs, New Jersey, Prentice-Hall Inc.

Abstract

Enterprises have to take decisions in an uncertainty environment. In spite of this reality, many models for strategic decisions selection do not take in consideration the effects of the economic environmental changes. In practice, it is assumed that the results of the strategies are not affected by the modifications of the economic situation.

The main aim of this work is to develop a model, which takes into account the effects of the economic conjuncture on investment alternatives choice and on strategic preferences of the managers. The final result is a stochastic simulation model based on random economic indices, which takes the concept of net cash flow as the main indicator for investment projects selection.

Keywords: Simulation, certainty equivalent; risk premium, net future worth, economic indices, expected utility.