

JACINTO ANTÓNIO SETÚBAL VIDIGAL DA SILVA

***AVALIAÇÃO DE ESTRATÉGIAS
DE CRESCIMENTO DAS EMPRESAS
DO SECTOR DOS MÁRMORES
DA REGIÃO DE ÉVORA***

Évora

1997

JACINTO ANTÓNIO SETÚBAL VIDIGAL DA SILVA

***AVALIAÇÃO DE ESTRATÉGIAS
DE CRESCIMENTO DAS EMPRESAS
DO SECTOR DOS MÁRMORES
DA REGIÃO DE ÉVORA***

*Dissertação apresentada à Universidade de
Évora para obtenção do grau de Doutor em
Gestão de Empresas*

83092

Évora

1997

AGRADECIMENTOS

É com grande emoção que recordo todas as pessoas que me ajudaram e contribuíram para a realização desta dissertação. Para todos um muito obrigado e a certeza de que nunca os esquecerei.

A dificuldade em referenciar todos aqueles que contribuíram para a concretização deste trabalho e o risco que correria de omissão, levaram-me a optar por referir apenas as contribuições mais decisivas. Destas contribuições destaco o papel do Professor Doutor Amílcar Serrão que foi orientador desta dissertação. A sua grande experiência, conhecimentos técnico-científicos, paciência e compreensão foram decisivos para a conclusão desta dissertação.

Também os conhecimentos e a disponibilidade para ajudar manifestada pelo Professor Doutor João Rebelo merecem o meu agradecimento. Ao Professor Doutor Mouraz Miranda e ao Engenheiro Rabaçal Martins não posso deixar de agradecer as sugestões credenciadas sobre o sector dos mármore. Aos empresários do sector dos mármore que disponibilizaram a informação sobre as suas empresas, desejo também manifestar o meu agradecimento.

Também é preciso realçar o papel da minha esposa, Domingas, pelo apoio e compreensão que sempre me dispensou. Aos meus filhos, João Pedro e Ana Raquel é com grande alegria que lhes prometo recuperar o tempo de convívio de que os privei ao longo dos últimos anos.

ÍNDICE

| | |
|---|----|
| Lista de Quadros | V |
| Lista de Figuras | IX |
| Abstracto | X |
| | |
| 1 - INTRODUÇÃO | 1 |
| 1.1 - Panorâmica Geral | 1 |
| 1.2 - Problema | 5 |
| 1.3 - Objectivos | 8 |
| 1.4 - Procedimentos | 12 |
| | |
| 2 - O SECTOR DOS MÁRMORES | 16 |
| 2.1 - Condições Básicas | 17 |
| 2.2 - Estrutura do Mercado | 21 |
| 2.3 - Comportamento Estratégico das Empresas | 27 |
| 2.4 - Resultados Atingidos | 29 |
| 2.5 - Análise dos Factores de Competitividade | 32 |
| 2.6 - Síntese do Capítulo | 36 |
| | |
| 3 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA | 39 |
| 3.1 - Estratégias de Crescimento e Meio Empresarial | 39 |
| 3.2 - Avaliação de Investimentos | 43 |
| 3.3 - Teoria da Dualidade e Formas Funcionais | 58 |
| | |
| 4 - METODOLOGIA | 66 |
| 4.1 - Teoria | 66 |
| 4.1.1 - Funções Duais e Teoria da Produção | 66 |

| | |
|---|-----|
| 4.1.2 - A Função Custo Dual e os Indicadores das Relações | |
| Custo-Produção | 76 |
| 4.1.3 - Escolha da Estratégia Óptima de Crescimento | 85 |
| 4.1.4 - O Processo de Tomada de Decisão | 98 |
| 4.2 - O Modelo | 113 |
| 4.2.1 - Pressupostos do Modelo de Avaliação Estratégica | 113 |
| 4.2.2 - Definição dos Projectos de Investimento | 115 |
| 4.2.3 - O Processo de Simulação | 122 |
| 4.2.4 - Módulo de Optimização | 125 |
| 4.2.5 - Módulo de Decisão | 133 |
| 4.2.6 - Estrutura do Modelo | 138 |
| 4.2.7 - Validação do Modelo | 141 |
| 4.3 - Síntese do Capítulo | 142 |
| | |
| 5 - DADOS E INFORMAÇÕES | 146 |
| 5.1 - Método de Recolha dos Dados | 146 |
| 5.2 - Processo de Estimação da Função Custo | 147 |
| 5.3 - Estimação dos Preços dos Produtos e dos Factores Produtivos | 150 |
| 5.4 - Cenários de Convergência Económica | 154 |
| 5.5 - Informação sobre Estratégias de Investimento | 156 |
| 5.5.1 - Extracção e Transformação do Mármore | 157 |
| 5.5.2 - Investimento | 162 |
| 5.6 - Informação sobre as Empresas | 172 |
| 5.7 - Síntese do Capítulo | 174 |
| | |
| 6 - RESULTADOS | 176 |
| 6.1 - Análise das Relações Custo-Produção | 176 |
| 6.2 - Estratégias Óptimas de Crescimento | 187 |
| 6.3 - Efeitos da Conjuntura Económica | 198 |

| | |
|---|-----|
| 6.4 - Análise das Preferências dos Empresários | 213 |
| 6.5 - Validação dos Resultados | 221 |
| 6.5.1 - Testes sobre as Distribuições de Probabilidades dos Indicadores de Conjuntura Económica | 222 |
| 6.5.2 - Efeitos dos Cenários de Conjuntura Económica e das Condições de Exploração sobre o Valor da Riqueza Criada pelas Estratégias de Crescimento | 223 |
| 6.5.3 - Análise da Variabilidade dos Fluxos Líquidos de Tesouraria dos Projectos de Investimento | 224 |
| 6.5.4 - Efeito do Crédito Bancário sobre o Valor da Riqueza Criada pelas Estratégias de Crescimento | 226 |
| 6.5.5 - Validação das Produções | 227 |
| 6.5.6 - Validação dos Preços | 228 |
| 6.6 - Síntese do Capítulo | 230 |
| | |
| 7 - CONCLUSÕES, LIMITAÇÕES E DESENVOLVIMENTOS FUTUROS | 232 |
| | |
| 8 - BIBLIOGRAFIA | 245 |
| | |
| 9 - ANEXOS | 274 |
| 9.1 - Modelos de Simulação | 275 |
| 9.1.1 - Estudo dos Efeitos da Conjuntura Económica | 276 |
| 9.1.2 - Estudo dos Efeitos da Atitude dos Empresários em Relação ao Risco | 313 |
| 9.2 - Modelo Gerador de um Ficheiro em Formato MPS para o Programa LAMPS | 355 |
| 9.3 - Ficheiro em Formato MPS para o Programa LAMPS Gerado pelas Rotinas do Anexo 9.2 | 369 |

| | |
|---|-----|
| 9.3.1 - Ficheiro em Formato MPS para a Empresa de Média | |
| Dimensão | 370 |
| 9.3.2 - Ficheiro em Formato MPS para a Empresa de Maior | |
| Dimensão | 374 |
| 9.4 - Programa LAMPS para Modelo de Programação Inteira Binária | 378 |
| 9.5 - Listagens de Resultados do Modelo de Programação Inteira Binária | 380 |
| 9.6 - Listagem de Resultados do Modelo de Simulação | 387 |
| 9.7 - Testes Estatísticos para Validação dos Resultados | 393 |
| 9.7.1 - Teste das Distribuições de Probabilidades dos Indicadores de Conjuntura Económica | 394 |
| 9.7.2 - Teste dos Efeitos das Condições de Exploração sobre o Valor da Riqueza Criada | 395 |
| 9.7.3 - Teste dos Efeitos dos Cenários de Conjuntura Económica sobre o Valor da Riqueza Criada | 396 |
| 9.7.4 - Teste dos Efeitos do “Plafond” de Crédito Bancário sobre o Valor da Riqueza Criada | 397 |
| 9.7.5 - Teste dos Efeitos dos Cenários de Conjuntura Económica sobre a Variabilidade dos Fluxos Líquidos de Tesouraria Anuais dos Projectos de Investimento | 398 |
| 9.7.6 - Teste dos Efeitos das Condições de Exploração sobre a Variabilidade dos Fluxos Líquidos de Tesouraria Anuais dos Projectos de Investimento | 400 |
| 9.7.7 - Validação das Produções | 402 |
| 9.7.8 - Validação dos Preços dos Produtos e dos Factores de Produção no Cenário de Convergência Agressiva | 403 |
| 9.8 - Estimação de Modelos | 404 |
| 9.8.1 - Equações Simultâneas - Função Translogarítmica | 405 |
| 9.8.2 - Regressão Múltipla | 407 |

LISTA DE QUADROS

| | |
|---|-----|
| Quadro 2.1 - Evolução da Procura do Mármore | 18 |
| Quadro 2.2 - Evolução Tecnológica das Empresas | 20 |
| Quadro 2.3 - Distribuição das Empresas por Escalões de Produção | 21 |
| Quadro 2.4 - Distribuição das Empresas por Escalões de Mão-de-Obra | 22 |
| Quadro 2.5 - Estrutura das Exportações | 22 |
| Quadro 2.6 - Evolução dos Principais Mercados de Exportação | 23 |
| Quadro 2.7 - Evolução das Empresas | 25 |
| Quadro 2.8 - Evolução dos Preços Médios do Bloco | 26 |
| Quadro 2.9 - Situação Patrimonial das Empresas | 31 |
| Quadro 2.10 - Estrutura de Custos das Empresas | 32 |
| Quadro 4.1 - Tipos de Aversão em Relação ao Risco | 112 |
| Quadro 5.1 - Informação Estatística sobre as Variáveis | 150 |
| Quadro 5.2 - Indicadores de Conjuntura Económica | 151 |
| Quadro 5.3 - Preços Médios dos Produtos | 151 |
| Quadro 5.4 - Preços dos Factores Consumidos | 152 |
| Quadro 5.5 - Modelos de Estimação dos Preços dos Produtos e dos Factores Consumidos | 153 |
| Quadro 5.6 - Cenários de Conjuntura Económica | 155 |
| Quadro 5.7 - Descrição da Tecnologia de Desmonte de Uma Unidade de Extração | 158 |
| Quadro 5.8 - Descrição da Tecnologia de uma Fábrica de Transformação de Mármore | 161 |
| Quadro 5.9 - Relação de Equipamentos para a Extração de Blocos (Projecto 1) | 163 |
| Quadro 5.10 - Plano Global de Investimento na Extração de Blocos (Projecto 1) | 164 |
| Quadro 5.11 - Relação de Equipamentos de Transformação de Chapas (Projecto 2) | 165 |

| | |
|---|-----|
| Quadro 5.12 - Plano Global de Investimento na Transformação de Chapas (Projecto 2) | 165 |
| Quadro 5.13 - Relação de Bens de Equipamento de Transformação de Ladrilhos (Projecto 3) | 166 |
| Quadro 5.14 - Plano Global de Investimento na Transformação de Ladrilhos (Projecto 3) | 166 |
| Quadro 5.15 - Plano Global de Investimento na Extracção de Blocos e Transformação de Chapas (Projecto 4) | 167 |
| Quadro 5.16 - Plano Global de Investimento na Extracção de Blocos e Transformação de Ladrilhos (Projecto 5) | 167 |
| Quadro 5.17 - Relação de Bens de Equipamento de Transformação de Chapas e de Ladrilhos (Projecto 6) | 168 |
| Quadro 5.18 - Plano Global de Investimento na Transformação de Chapas e de Ladrilhos (Projecto 6) | 168 |
| Quadro 5.19 - Plano Global de Investimento na Extracção de Blocos e na Transformação de Chapas e Ladrilhos (Projecto 7) | 169 |
| Quadro 5.20 - Plano Global de Investimento na Extracção de Blocos com Compra de Pedreira (Projecto 8) | 170 |
| Quadro 5.21 - Plano Global de Investimento na Extracção de Blocos e na Transformação de Chapas com Compra de Pedreira (Projecto 9) | 170 |
| Quadro 5.22 - Plano Global de Investimento na Extracção de Blocos e na Transformação de Ladrilhos com Compra de Pedreira (Projecto 10) | 170 |
| Quadro 5.23 - Plano Global de Investimento na Extracção de Blocos e Transformação de Chapas e Ladrilhos com Compra de Pedreira (Projecto 11) | 171 |
| Quadro 5.24 - Amortizações Anuais, Vida Útil e Valor Residual dos Projectos de Investimento | 172 |
| Quadro 5.25 - Cálculo do Fluxo Líquido de Tesouraria Disponível para o Crescimento | 173 |
| Quadro 6.1 - Parâmetros da Função Translogarítmica | 178 |

| | |
|--|-----|
| Quadro 6.2 - Testes Estruturais | 180 |
| Quadro 6.3 - Economias de Escala dos Produtos | 184 |
| Quadro 6.4 - Economias de Gama por Produto | 186 |
| Quadro 6.5 - Estratégia Ótima de Crescimento da Empresa de Média Dimensão | 192 |
| Quadro 6.6 - Estratégia Ótima de Crescimento da Empresa de Maior Dimensão | 194 |
| Quadro 6.7 - Estratégia de Crescimento da Empresa Média no Cenário de Convergência Agressivo | 201 |
| Quadro 6.8 - Estratégia de Crescimento da Empresa Média no Cenário de Convergência Moderado | 203 |
| Quadro 6.9 - Estratégia de Crescimento da Empresa Média no Cenário de Não Convergência Económica | 205 |
| Quadro 6.10 - Estratégia de Crescimento da Empresa Maior no Cenário de Convergência Agressivo | 207 |
| Quadro 6.11 - Estratégia de Crescimento da Empresa Maior no Cenário de Convergência Moderado | 209 |
| Quadro 6.12 - Estratégia de Crescimento da Empresa Maior no Cenário de Não Convergência Económica | 211 |
| Quadro 6.13 - Coeficientes da Função de Utilidade | 213 |
| Quadro 6.14 - Estratégia de Crescimento da Empresa de Média Dimensão com Empresários Pouco Aversos ao Risco | 214 |
| Quadro 6.15 - Estratégia de Crescimento da Empresa de Média Dimensão com Empresários Muito Aversos ao Risco | 216 |
| Quadro 6.16 - Estratégia de Crescimento da Empresa de Maior Dimensão com Empresários Pouco Aversos ao Risco | 218 |
| Quadro 6.17 - Estratégia de Crescimento da Empresa de Maior Dimensão com Empresários Muito Aversos ao Risco | 219 |
| Quadro 6.18 - Cenários de Produção | 224 |
| Quadro 6.19 - Validação da Simulação das Produções Anuais | 227 |

**Quadro 6.20 - Validação da Simulação dos Preços Médios dos Produtos e dos
Factores de Produção**

228

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|-----|
| Figura 4.1 - Maximização da Utilidade Sujeita à Restrição Orçamental da Empresa | 87 |
| Figura 4.2 - Curva de Oportunidades de Investimento Produtivas da Empresa | 90 |
| Figura 4.3 - Aplicação de Recursos Financeiros | 91 |
| Figura 4.4 - Níveis de Investimento e de Consumo | 94 |
| Figura 4.5 - Taxas de Juro Diferentes | 96 |
| Figura 4.6 - Função de Utilidade Côncava | 102 |
| Figura 4.7 - Prémios de Risco e Equivalentes de Certeza | 104 |
| Figura 4.8 - Definição de Projectos de Investimento | 116 |
| Figura 4.9 - Processo de Simulação | 123 |
| Figura 4.10 - Módulo de Optimização | 125 |
| Figura 4.11 - Estrutura do Modelo | 139 |
| Figura 5.1 - Esquema de Laboração de uma Fábrica de Transformação de Mármore | 160 |

ABSTRACTO

Silva, Jacinto António Setúbal Vidigal, 1997. Avaliação de Estratégias de Crescimento das Empresas do Sector dos Mármoreos da Região de Évora. Tese de Doutoramento. Departamento de Gestão de Empresas. Universidade de Évora. Orientador: Prof. Doutor Amílcar Serrão.

A importância do sector dos mármoreos no contexto da economia regional, a necessidade de desenvolvimento da economia portuguesa e a dinâmica resultante das perspectivas de crescimento esperado da economia europeia justificam a escolha do tema deste trabalho de investigação. Esta motivação permitiu a identificação dos problemas que têm condicionado o crescimento das empresas do sector dos mármoreos da região de Évora. Após uma análise dos problemas inventariados foi seleccionada a preocupação central deste trabalho de investigação. O problema desta dissertação é a pequena dimensão e a fraca competitividade das empresas do sector dos mármoreos da região de Évora.

Este trabalho de investigação visa atingir quatro objectivos. O primeiro objectivo analisa as implicações no custo de produção da alteração do nível e da composição da produção, de forma a identificar estratégias que promovam a competitividade. O segundo objectivo identifica estratégias de crescimento das empresas do sector dos mármoreos que maximizam a riqueza dos empresários. O terceiro objectivo estuda o impacte da convergência económica nas estratégias de crescimento das empresas do sector dos mármoreos da região de Évora. O último objectivo analisa as preferências dos empresários relativamente às estratégias de crescimento.

A análise dos resultados dos indicadores das relações custo-produção revela que o aumento da competitividade das empresas do sector dos mármoreos da região de Évora passa pelo aumento de dimensão das empresas e pela diversificação da produção. Os resultados do modelo construído para estudar os objectivos desta dissertação revelam que a dimensão e a capacidade financeira iniciais e o elevado valor das unidades extractivas são

factores que condicionam o crescimento das empresas do sector dos mármore da região de Évora. A análise das preferências estratégicas dos empresários apontam para a continuação das tendências actuais, as quais se traduzem pela opção por estratégias de crescimento moderado. Os resultados também revelam que cenários de conjuntura económica próximos do estabelecido no Tratado de União Monetária não afectam as estratégias de crescimento das empresas do sector dos mármore da região de Évora. Estes resultados confirmam a existência de uma estreita ligação entre a política económica e as estratégias de crescimento. O crescimento alcançado é mais elevado no cenário de convergência agressiva, o qual apresenta taxas de juro mais reduzidas. A actual política económica de estabilidade e de redução das taxas de juro deve traduzir-se no crescimento e no aumento da criação de riqueza de modo a surgirem empresas de maior dimensão e com maior capacidade competitiva a médio prazo. Os resultados deste trabalho de investigação revelam alterações das estratégias seleccionadas e aumento dos prémios de risco com o acréscimo de aversão ao risco dos empresários. Estes resultados permitem concluir que a atitude dos empresários em relação ao risco constitui um factor condicionante do crescimento das empresas do sector dos mármore da região de Évora. Estes resultados foram obtidos com base num modelo de avaliação de estratégias de investimento desenvolvido em linguagem de programação SIMSCRIPT II.5.

Este trabalho está sujeito às limitações impostas pela escassez de informação sobre as empresas do sector dos mármore e pelo insuficiente conhecimento do processo tecnológico de produção. Os processos de produção, os efeitos dos problemas ambientais, o desenvolvimento tecnológico e o estudo dos efeitos da política industrial devem considerar-se prioritários na definição de programas de investigação que permitam um desenvolvimento mais equilibrado do sector dos mármore da região de Évora.

1 - INTRODUÇÃO

1.1 - Panorâmica Geral

O excesso de empresas de pequena dimensão é considerado um dos pontos mais fracos do sector da pedra natural da União Europeia (Aguirre, 1995). A dimensão também é uma característica das empresas do sector dos mármore da região de Évora. O sector é principalmente constituído por empresas de pequena dimensão, que têm apresentado um crescimento positivo e uma tendência para exportar produtos com um grau de transformação mais elevado (Martins, 1989).

A integração económica na Comunidade Económica Europeia e a queda das barreiras alfandegárias provocaram uma alteração da estrutura industrial do sector e intensificaram a competição entre as empresas. Esta tendência resultou da elevada propensão para o crescimento da indústria da pedra natural e das previsões para a triplicação do consumo mundial de mármore nos próximos trinta anos (Montani, 1995). A concorrência aumentou nos mercados internacionais com o aparecimento de novos países produtores e exportadores, os quais dispõem de vantagens comparativas ao nível do preço do factor trabalho e das grandes reservas naturais. Destes países destacam-se os países Africanos e da América Latina, a Índia e a URSS (GEPIE, 1992a). O forte crescimento da indústria cerâmica coloca também alguns problemas ao nível do mercado mundial do mármore. Os efeitos da crise económica a nível mundial interromperam um longo ciclo de crescimento do sector dos mármore em Itália (GEPIE, 1992a). Esta evolução traduziu-se

numa redução do preço do mármore e na necessidade de aumentar a competitividade das empresas para garantir a sua sobrevivência. A estrutura industrial do sector nacional, que não apresentou problemas ao longo de muitos anos de crescimento ininterrupto da produção, registou uma variação negativa em 1993 (Martins, 1994a).

A dimensão média das empresas tem aumentado tanto ao nível da produção como da capacidade produtiva instalada. A evolução do parque industrial entre 1989 e 1993 revela um acréscimo de 1126 máquinas operatórias e 58919 CV de potência apenas na área extractiva (Martins, 1994a). O investimento foi bastante significativo neste período e as empresas dos mármore absorveram uma parte significativa dos fundos distribuídos no âmbito do Sistema de Incentivos de Base Regional (SIBR) na região de Évora (CCRA, 1993). Este investimento modernizou as empresas tanto ao nível tecnológico como ao nível organizacional. No entanto, o número de empresas em actividade tem-se mantido constante, pelo que pode concluir-se da existência de um aumento da dimensão média das empresas. Durante este período registou-se um crescimento significativo dos activos das empresas (Silva e Serrão, 1996c).

A situação actual do sector estimula a identificação de estratégias que promovam a competitividade. A actualidade deste tema está relacionada com o aumento da concorrência registado no mercado internacional, com a redução da produção verificada em 1993, com a redução da rentabilidade das empresas e com a necessidade de justificação do investimento realizado no sector dos mármore da região de Évora. Os efeitos da concorrência internacional são evidenciados pela tendência para a diminuição do preço do mármore importado durante a década de oitenta, a qual se confronta com a tendência para o aumento do preço do mármore exportado (Cevalor, 1992). Este aspecto pode estar relacionado com a quebra registada da procura em 1993, após um longo período de crescimento. Estes

efeitos reflectem-se principalmente nos resultados das empresas, as quais registaram uma redução da rendibilidade do activo entre 1989 e 1993 de 4,8% para 1,1%. Esta redução resultou da diminuição dos resultados líquidos e de um crescimento de 76,5% dos activos das empresas (Silva e Serrão, 1996c). Este crescimento dos activos está relacionado com os recursos financeiros distribuídos no âmbito do Sistema de Incentivos de Base Regional (SIBR), os quais provenieram do orçamento da Comunidade Europeia e do orçamento geral do estado Português. A justificação para a selecção do tema desta dissertação está relacionada com a necessidade de estudar estratégias que promovam a competitividade e a sobrevivência das empresas, de modo a encontrar justificação para o sacrificio imposto à sociedade ao longo de muitos anos. Estas estratégias passam pela definição dos mercados e organização da produção em função dos produtos comercializados: blocos, chapas e ladrilhos de mármore. Este trabalho de investigação pretende identificar as estratégias que promovem a competitividade das empresas do sector dos mármore da região de Évora.

O relatório anual do sector ao nível mundial aponta o elevado potencial de crescimento da indústria do mármore como aspecto de maior importância estratégica (Montani, 1995). Apesar do crescimento das empresas verificado nos últimos anos, regista-se uma incapacidade de evolução para maiores escalas de produção que permitam suportar uma estrutura organizacional adequada às actuais exigências do mercado alargado. Os principais pontos fracos do sector são a fraca capacidade de "design" e o desajustamento da tecnologia utilizada relativamente às exigências dos clientes, principalmente no respeito das dimensões, no nível de acabamento e na apresentação e fiabilidade da embalagem (GEPIE, 1995). Estes aspectos resultam da pequena dimensão das empresas, cujos serviços são contratados por um grupo de empresas estrangeiras com elevada capacidade empresarial que dominam grande parte do mercado. A situação só pode alterar-se com empresas de

maiores dimensões, que disponham dos recursos necessários para realizar os esforços na área comercial de promoção do mármore e de desenvolvimento de canais de distribuição. Para além das insuficiências na área comercial, a estagnação pode estar ligada à estrutura de capitais das empresas, ao elevado nível de endividamento existente, ao elevado valor das pedreiras e à atitude dos empresários em relação ao risco dos investimentos. A expansão só se realiza se o crescimento das empresas for consistente com os objectivos dos empresários e os recursos disponíveis.

O problema do crescimento das empresas é estudado neste trabalho de investigação através de metodologias de avaliação de investimentos em condições de incerteza. Esta incerteza é caracterizada pelos efeitos determinados pela evolução da conjuntura económica. A situação da economia é considerada um factor decisivo da evolução do sector dos mármore (Montani, 1995). Por exemplo, o comportamento da taxa de juro é considerado um factor decisivo do investimento das empresas do sector dos mármore da região de Évora. As alterações da conjuntura económica condicionam os preços dos produtos e os preços dos factores de produção. A inclusão da variabilidade dos preços permite avaliar estratégias em condições de incerteza. O objectivo é seleccionar a estratégia de investimento, que permite maximizar a riqueza futura líquida criada pelas empresas no período de planeamento. A avaliação das diversas alternativas é influenciada pela atitude dos empresários em relação ao risco das estratégias. O facto da conjuntura económica não ser conhecida em condições de certeza conduz a que o planeamento das empresas seja baseado em expectativas. Assim, as decisões empresariais são tomadas em condições de incerteza, a qual pode ser reduzida com informação mais completa e detalhada da política económica proposta pelo governo.

A sobrevivência e o crescimento das empresas do sector dos mármore da região de Évora são determinados pela capacidade dos empresários e da comunidade científica em introduzirem novos métodos e técnicas de gestão. O objectivo deste trabalho de investigação consiste na identificação de estratégias de crescimento competitivas e dos problemas dos empresários que desejam investir no crescimento das empresas do sector dos mármore da região de Évora.

1.2 - Problema

O problema em estudo neste trabalho de investigação é a pequena dimensão e a fraca competitividade das empresas do sector dos mármore da região de Évora. A competitividade pode ser aumentada através do aumento de dimensão das empresas pela realização de estratégias de especialização ou estratégias de diversificação. A questão que se levanta é saber se a actual estrutura industrial do sector, constituída principalmente por empresas de pequena dimensão é a mais competitiva, ou se, é possível a realização da produção a mais baixos custos com empresas de maiores dimensões. Deste modo, o problema da competitividade surge associado ao problema da dimensão das empresas e ao estudo das estratégias de crescimento através da realização de investimentos que promovam escalas de produção mais competitivas.

O sector dos mármore é constituído por empresas de várias dimensões, que comercializam diversos produtos, os quais são vendidos no mercado a preços bastante variáveis. Os preços são estabelecidos em função das características do mármore, dos

custos de produção e da conjuntura económica. A grande heterogeneidade das jazidas de mármore e os diferentes tipos de organização das empresas levam a que surjam, produtos iguais com uma grande diversidade de preços no mercado. Esta diversidade de preços reflecte a diversidade de custos de produção, os quais dependem do modo de organização e das estratégias escolhidas pelas empresas. Esta situação tem conduzido nos últimos anos a uma redução do preço de venda do mármore no mercado. O preço de equilíbrio tem-se estabelecido a níveis cada vez mais baixos, o que possibilita a sobrevivência somente às empresas mais eficientes. Assim, a sobrevivência depende da capacidade das empresas para laborarem a baixos custos de produção, os quais estão relacionados com as características das jazidas, a tecnologia, as técnicas de produção utilizadas, as estratégias e o modo de organização.

A análise do sector dos mármore permite concluir que mais de 76% das empresas possuem menos de 20 empregados (Martins, 1989). O baixo nível de desenvolvimento técnico utilizado por estas empresas origina que mais de 65% das empresas registem produções anuais inferiores a 2 000 toneladas (Martins, 1989). Estas empresas têm apresentado um crescimento positivo e uma tendência para exportarem produtos com um grau de transformação mais elevado (Martins, 1989). A exportação de mármore em bloco, que não apresenta praticamente mais-valia industrial, tem vindo gradualmente a ser substituída pela exportação de mármore serrado e em obra, o qual permite a obtenção de maior valor acrescentado. Paralelamente, tem-se verificado uma evolução significativa do parque de máquinas, tanto em relação ao número de máquinas como à potência instalada. O investimento realizado permitiu uma melhoria das empresas tanto ao nível tecnológico como organizacional e determinou o aparecimento de empresas modernizadas e melhor dimensionadas.

A forte concorrência internacional, a tendência de descida do preço de venda no mercado internacional e as condições de incerteza associadas à exploração de qualquer recurso natural determinam que os investimentos no sector dos mármore tenham elevado risco. A reduzida dimensão e a escassez de recursos humanos técnicos e financeiros representam uma questão fundamental para a sobrevivência e o crescimento das empresas do sector dos mármore da região de Évora e aumentam a incerteza. Esta afecta particularmente a decisão de investimento e o crescimento das empresas (Penrose, 1959). Este factor pode ajudar a explicar a reduzida dimensão das empresas do sector dos mármore e as dificuldades que elas vão enfrentar para sobreviverem a médio e longo prazo. O crescimento das empresas é limitado por um conjunto de factores internos e externos, dos quais se destacam a capacidade empresarial, os mercados dos factores de produção e dos produtos e a incerteza (Penrose, 1959). Estes aspectos tornam-se ainda mais críticos em empresas de pequena dimensão, onde o risco de uma perda mais elevada pode pôr em perigo a própria sobrevivência da empresa (Thompson, 1984). A alternativa é a implantação de estratégias de crescimento baseadas exclusivamente na capacidade de autofinanciamento, as quais permitem a redução da incerteza associada aos projectos de investimento, mas que impedem o aumento da escala de produção. Os outros factores, tais como a capacidade empresarial e o mercado dos factores de produção e dos produtos, têm um efeito redutor menos acentuado no âmbito do Mercado Único Europeu. A queda das barreiras alfandegárias permitiu um aumento da mobilidade dos factores de produção entre os países comunitários e a intensificação da mobilidade do factor capital (Costa e Silva, 1992). Estes aspectos tendem para o alargamento do mercado potencial e o acréscimo de disponibilidade dos recursos necessários ao crescimento das empresas.

Os aspectos anteriores e o desconhecimento dos efeitos sobre as empresas da evolução da conjuntura económica e do aumento da escala de produção, a redução da produção em 1993, após um período de grande investimento e disponibilidade de recursos financeiros, motivaram o problema em estudo neste trabalho de investigação.

1.3 - Objectivos

Michael Porter assentou o seu trabalho na ideia de que a situação económico-financeira de uma empresa depende da estratégia escolhida e da vantagem competitiva em que esta se baseia (Neves, 1989). A vantagem competitiva materializa-se na diferença entre o valor que a empresa consegue criar para os seus clientes e os custos de produção suportados ao longo da cadeia de valor. Só com empresas bem dimensionadas é possível obter vantagens competitivas através do investimento para ultrapassar os pontos fracos do sector. Os principais problemas resultam da dimensão das empresas, da elevada fragmentação do mercado e da insuficiência de capitais para investir na investigação, no desenvolvimento, na comercialização e na promoção dos produtos (CCE, 1995). A estrutura da indústria ganha particular importância nesta abordagem, na medida em que determina a intensidade da competição entre as empresas de um sector. A facilidade de entrada de novos concorrentes, a rivalidade entre as empresas, a existência de substitutos, o poder dos clientes e dos fornecedores têm grande influência nos preços dos produtos e dos factores de produção, cuja variação condiciona os resultados das empresas. A integração na Comunidade Europeia determinou que as empresas do sector dos mármore da região de

Évora deixassem de contar com o apoio do Estado através de políticas cambiais favoráveis e ficassem sujeitas a uma concorrência directa com as suas congéneres espanholas, italianas, francesas e belgas. A evolução da estrutura industrial do sector aponta para a necessidade das pequenas empresas se especializarem cada vez mais e recorrerem à subcontratação, o que determina que as grandes obras e o mercado fiquem nas mãos das empresas de maiores dimensões.

A situação actual do sector, em que as empresas do sector dos mármore da região de Évora actuam, conduz à adopção de diferentes estratégias com o objectivo de melhorarem a competitividade. Estas estratégias passam pela definição dos mercados e da organização da produção em função dos produtos comercializados: blocos, chapas, ladrilhos, cantarias e outros produtos de colocação em obra. Este trabalho assume que a competitividade depende da estratégia seguida e estuda estratégias para aumentar a competitividade das empresas. Para tal este trabalho de investigação visa atingir quatro objectivos.

O primeiro objectivo analisa as implicações no custo de produção resultantes da alteração do nível e da composição da produção, de forma a identificar as estratégias que promovam a competitividade das empresas. Este trabalho analisa as implicações no custo de produção resultantes das alterações do nível (economias de escala) e da composição (economias de gama) da produção. O aumento da dimensão permite a utilização de uma maior variedade de equipamentos e de maior capacidade e a possibilidade de realizar produções em grande escala com vantagens na absorção dos custos fixos. Em contrapartida, quando a escala aumenta, o controlo dos custos torna-se mais difícil e a concentração da produção em equipamentos de maior capacidade traduz-se em casos de avarias e paragens em custos mais elevados. A área extractiva do sector dos mármore não

pode desprezar o limite para a escala de produção imposto pela dimensão das unidades extractivas. A abordagem ao nível empresarial permite equacionar a possibilidade de obter uma maior eficiência do pessoal e dos equipamentos extractivos devido à existência de mais do que uma unidade extractiva por empresa. O objectivo é verificar se as estratégias de aumento da escala e de diversificação da produção aumentam a competitividade das empresas. Se as estratégias de crescimento e a diversificação da produção aumentam a competitividade, é necessário estudar as razões que impedem a expansão da actividade das empresas. Estas razões são estudadas com base em metodologias de avaliação de investimentos que integram os efeitos da evolução da conjuntura económica. A escolha destas metodologias está relacionada com a importância da política de investimentos para a estrutura futura das empresas (Thompson, 1984).

O segundo objectivo pretende identificar as estratégias de crescimento das empresas do sector dos mármorees que maximizam a riqueza dos empresários. Este objectivo é estudado para empresas de média e de maior dimensão. O objectivo é seleccionar a estratégia de crescimento que maximiza a riqueza futura líquida das empresas no horizonte de planeamento. O processo de selecção envolve uma carteira anual de projectos de investimento, os quais são seleccionados em função da sua capacidade para libertação de recursos financeiros, da capacidade financeira das empresas e do financiamento externo disponível. O conjunto de projectos de investimento seleccionado anualmente determina as estratégias de crescimento das empresas e permite a identificação de alguns factores que condicionam o crescimento das empresas do sector dos mármorees da região de Évora.

O terceiro objectivo estuda o impacte da convergência económica sobre as estratégias de crescimento das empresas do sector dos mármorees da região de Évora. Este objectivo pretende saber se a convergência para a União Monetária é favorável ao aumento

de dimensão e da competitividade das empresas. Para estudar esta questão considera-se que os resultados das empresas são condicionados pela evolução da conjuntura económica. Esta afecta os preços dos produtos e dos factores de produção e influencia os resultados das empresas. Este aspecto é associado às características dos diferentes projectos de investimento que integram cada uma das estratégias, através da variabilidade dos fluxos líquidos de tesouraria anuais dos projectos de investimento. Esta variabilidade depende da aleatoriedade do preço de venda do mármore e do custo unitário de produção, os quais são condicionados pela conjuntura económica. Este objectivo assume que o risco é determinado pelas alterações da conjuntura económica, cujas variações condicionam os fluxos líquidos de tesouraria anuais dos projectos de investimento e as estratégias de crescimento seleccionadas.

O quarto objectivo analisa as preferências dos empresários relativamente às estratégias de crescimento das empresas do sector dos mármore da região de Évora. O crescimento das empresas só se concretiza se as estratégias são consistentes com os objectivos dos empresários. O estudo das estratégias não está completo, se não integrar no processo de selecção a atitude dos empresários em relação ao risco. O risco é uma característica do processo de decisão. A decisão relativa às opções estratégicas é desajustada se não incluir o risco no processo de decisão. O risco está relacionado com a conjuntura económica e com a própria exploração do mármore, a qual resulta das condições geológicas das jazidas. Este objectivo pretende saber se a atitude dos empresários em relação ao risco é um factor restritivo que condiciona a selecção de estratégias de crescimento das empresas do sector dos mármore da região de Évora.

1.4 - Procedimentos

Este trabalho de investigação identifica as estratégias de investimento mais adequadas para aumentar a dimensão e a competitividade das empresas sector dos mármorees da região de Évora.

O trabalho de investigação desenvolve-se em oito capítulos. O primeiro capítulo apresenta o problema em estudo neste trabalho de investigação, descreve os objectivos a atingir e os procedimentos a utilizar. O problema em estudo nesta dissertação é a pequena dimensão e a fraca competitividade das empresas do sector dos mármorees da região de Évora. Para estudar este problema foram seleccionados quatro objectivos. O primeiro objectivo identifica estratégias que permitem aumentar a competitividade das empresas. O segundo objectivo identifica as estratégias que maximizam a riqueza futura líquida das empresas. O terceiro objectivo estuda os efeitos da convergência económica sobre as estratégias de crescimento. O quarto objectivo analisa os efeitos da atitude dos empresários em relação ao risco das estratégias de crescimento.

O segundo capítulo caracteriza o sector dos mármorees em geral e as empresas em particular. Com base num modelo de avaliação de sectores proposto pela economia industrial é realizada a caracterização do sector dos mármorees de modo a identificar os factores de competitividade e as linhas de desenvolvimento estratégico seguidas pelas empresas.

O terceiro capítulo fornece uma revisão bibliográfica da literatura relacionada com este trabalho de investigação. Esta revisão bibliográfica é realizada sobre as metodologias utilizadas no desenvolvimento do modelo desta dissertação. A revisão inclui a discussão de artigos sobre metodologias para estudar os efeitos do meio envolvente sobre as estratégias

das empresas, a revisão de literatura sobre modelos de avaliação de investimentos e sobre a evolução da teoria da dualidade e das formas funcionais utilizadas para estudar estratégias de crescimento.

O quarto capítulo apresenta a metodologia utilizada neste trabalho de investigação. Este capítulo inclui a discussão dos principais conceitos teóricos utilizados no desenvolvimento do modelo desta dissertação. O modelo é constituído por um conjunto de módulos que descrevem os procedimentos utilizados no desenvolvimento das rotinas de um modelo de simulação e de um modelo para gerar ficheiros em formato MPS para a programação inteira. O modelo é desenvolvido de uma forma evolutiva, partindo de uma situação muito simplificada para um ambiente que reflecte as condições nas quais os empresários tomam decisões. O objectivo é obter linhas de orientação estratégicas, que permitam auxiliar os empresários na tomada de decisões de investimento, desenvolver um modelo de apoio à decisão e identificar os efeitos da conjuntura económica sobre as estratégias das empresas do sector dos mármore da região de Évora. Para estudar as estratégias que permitem aumentar a competitividade são estimados indicadores de economias de escala e de economias de gama. Estes indicadores são calculados a partir de uma função custo translogarítmica (função dual). Esta função é um desenvolvimento da série de Taylor em torno de um ponto até ao segundo termo da série (Serrão, 1992). Para estudar o segundo objectivo desta dissertação é desenvolvido um modelo de programação inteira binária, o qual assume que a selecção de estratégias de crescimento é condicionada pela disponibilidade de recursos financeiros. Logo, o processo de selecção de projectos de investimento consiste na afectação de um recurso escasso (capital) entre fins alternativos concorrentes (oportunidades de investimento), de tal forma que seja maximizada a riqueza da empresa no horizonte de planeamento (Nickerson, 1976). Para estudar os efeitos da

convergência económica sobre as estratégias de crescimento é desenvolvido um modelo de simulação que integra os valores esperados dos fluxos líquidos de tesouraria anuais dos projectos de investimento, os quais são calculados pela variabilidade da conjuntura económica. Para analisar os efeitos da atitude dos empresários em relação ao risco das estratégias é assumido que os empresários têm um comportamento averso ao risco. O comportamento dos empresários em relação ao risco é caracterizado através de uma função de utilidade, a qual permite seleccionar os projectos de investimento em função da atitude dos empresários em relação ao risco.

O quinto capítulo descreve os dados e as informações recolhidos para a concretização deste trabalho. Este capítulo faz a descrição do método de recolha dos dados para estimar uma função custo translogarítmica. Com base em dados e informações dos indicadores de conjuntura económica e dos preços dos produtos e dos factores de produção são explicitados os modelos de cálculo dos preços. Este capítulo também apresenta uma descrição da tecnologia e de uma carteira de projectos de investimento para as empresas do sector dos mármore. O capítulo termina com a apresentação de informação financeira sobre duas empresas do sector dos mármore da região de Évora.

O sexto capítulo apresenta, analisa e valida os resultados. Este capítulo descreve os indicadores das relações custo-produção, os quais permitem identificar a existência de economias de escala e de economias de gama nas empresas do sector dos mármore da região de Évora. A descrição das estratégias óptimas de crescimento, estimadas pelo modelo de programação inteira binária, permite concluir sobre os efeitos da dimensão e da capacidade financeira sobre o crescimento das empresas. O módulo de simulação, com base no modelo de decisão do valor actual líquido integrado unitário, estuda os efeitos da conjuntura económica sobre as estratégias de crescimento. O modelo da utilidade esperada

permite avaliar os efeitos da atitude dos empresários em relação à incerteza das estratégias de crescimento.

O capítulo sétimo apresenta as conclusões, limitações e sugestões para o aprofundamento de alguns temas sugeridos pelo desenvolvimento desta dissertação. Esta dissertação termina com a bibliografia e os anexos que incluem listagens dos programas informáticos e dos resultados gerados pelo modelo.

2 - O SECTOR DOS MÁRMORES

Este capítulo apresenta uma análise do sector dos mármore com particular destaque para as empresas da região de Évora. Esta região é responsável por mais de 80% da produção nacional de mármore (DGGM, 1986). A abordagem utilizada segue um modelo de avaliação proposto pela economia industrial (Greer, 1984). Este modelo divide o estudo dos sectores industriais em quatro partes: as condições básicas, a estrutura do mercado, o comportamento estratégico das empresas e os resultados atingidos. A primeira secção, as condições básicas, descreve as características inerentes ao produto, as quais incluem a análise da evolução da procura, os métodos de encomenda, os produtos e os preços e a evolução tecnológica registada pelas empresas. A segunda secção, a estrutura do mercado, analisa a evolução da oferta, a qual integra a caracterização das empresas do sector, a evolução das exportações e dos preços do mármore no mercado internacional. Esta secção termina com uma discussão sobre a evolução da concorrência internacional. A terceira secção descreve o comportamento estratégico das empresas. A quarta secção trata os resultados atingidos pelas empresas do sector dos mármore da região de Évora nos últimos anos. A quinta secção faz a análise dos factores de competitividade das empresas do sector dos mármore da região de Évora. A última secção apresenta uma síntese do capítulo.

2.1 - Condições Básicas

As jazidas de mármore da região de Évora podem surgir em placas bastante fracturadas, o que condiciona as produtividades médias alcançadas (DGGM, 1986) e com vergada bastante acentuada, o que limita o valor comercial do mármore nas diversas fases de transformação (Silva, 1990).

O produto líder desta indústria é o bloco, o qual é comercializado após uma breve transformação na pedreira (esquadrejamento). O produto de transformação intermédia é a chapa de mármore, cuja importância tem vindo a aumentar gradualmente nos últimos anos. O grupo dos produtos com maior grau de transformação são as cantarias, os artigos para cozinha, os artigos decorativos e os ladrilhos de mármore. Também se têm revelado importantes as britas e as pedras para calçadas, as quais representam cerca de 10% do valor bruto da produção do sector (Cevalor, 1992).

As reservas de mármore portuguesas possuem qualidades que lhes permitem serem transformadas industrialmente e terem grande aceitação no mercado internacional (Cevalor, 1992). Estes aspectos, associados à tradição portuguesa na transformação de rochas ornamentais, tem potenciado o desenvolvimento de um sector com grande vocação exportadora. O sector dos mármore possui uma elevada percentagem da produção exportada, a qual é muito superior à média nacional dos outros sectores. A análise dos dados permite concluir que a partir de 1982, os resultados das empresas estão cada vez menos dependentes da evolução do mercado interno (quadro 2.1). A evolução da procura interna apresenta grande instabilidade, onde alternam períodos de forte crescimento com períodos de fraco crescimento. O fraco crescimento da procura verificou-se entre 1975 e 1977, que se repetiu entre 1983 e 1988, os quais representam períodos de recessão

económica em Portugal. Esta relação permite inferir que os resultados das empresas do sector dos mármore estão intimamente associados com a evolução da conjuntura económica.

Quadro 2.1- Evolução da Procura do Mármore

| PROCURA INTERNA | | | PROCURA EXTERNA | | |
|-----------------|-----------|----|-----------------|-----------|----|
| ANOS | TONELADAS | % | ANOS | TONELADAS | % |
| 1973 | 101 019 | 37 | 1973 | 175 470 | 63 |
| 1974 | 134 066 | 44 | 1974 | 169 646 | 56 |
| 1975 | 132 161 | 49 | 1975 | 140 120 | 51 |
| 1976 | 111 796 | 45 | 1976 | 136 640 | 55 |
| 1977 | 94 358 | 36 | 1977 | 167 480 | 64 |
| 1978 | 124 818 | 42 | 1978 | 172 660 | 58 |
| 1979 | 143 596 | 44 | 1979 | 180 091 | 56 |
| 1980 | 168 854 | 46 | 1980 | 196 243 | 54 |
| 1981 | 217 117 | 56 | 1981 | 169 315 | 44 |
| 1982 | 243 313 | 62 | 1982 | 150 478 | 38 |
| 1983 | 252 480 | 60 | 1983 | 168 117 | 40 |
| 1984 | 232 556 | 53 | 1984 | 207 948 | 47 |
| 1985 | 249 641 | 53 | 1985 | 225 057 | 47 |
| 1986 | 260 303 | 51 | 1986 | 249 534 | 49 |
| 1987 | 282 158 | 49 | 1987 | 288 315 | 51 |
| 1988 | 280 490 | 42 | 1988 | 391 168 | 58 |
| 1989 | 329 280 | 42 | 1989 | 449 825 | 58 |
| 1990 | 380 659 | 43 | 1990 | 504 794 | 57 |
| 1991 | 424 230 | 45 | 1991 | 523 531 | 55 |
| 1992 | 440 772 | 46 | 1992 | 521 406 | 54 |
| 1993 | 447 082 | 50 | 1993 | 449 233 | 50 |

Fonte: DGGM-Boletins de Minas, vários números.

A análise do quadro 2.1 revela a existência de um assinalável crescimento da procura de mármore ao longo dos últimos anos. A procura externa de mármore registou um crescimento constante entre 1982 e 1989. Nos anos de 1992 e 1993, registou-se uma redução da procura externa, a qual está associada ao aumento da concorrência internacional e à crise económica registada na economia europeia. Apesar do desenvolvimento registado no mercado externo (procura externa), as empresas não dispõem de serviços comerciais e

de exportação. Estes serviços surgem integrados nas áreas administrativa e financeira, as quais não estão vocacionadas para intervirem na área comercial. A intervenção na área comercial circunscreve-se ao método de encomenda. Este método consiste na deslocação dos potenciais clientes e na escolha directa dos produtos na empresa (DGGM, 1977). Estas deficiências estruturais têm sido ultrapassadas no mercado internacional devido à beleza e à raridade do mármore nacional, onde se destaca o mármore rosa, creme, ruivina e verde. A procura interna tem também registado crescimento, embora esteja aquém do que seria possível realizar com estratégias e políticas comerciais adequadas. O mercado interno funciona como regulador, que dá escoamento ao mármore de qualidade inferior e, em épocas de crise, ao mármore de qualidade média.

Os preços de comercialização acompanham o comportamento do mercado e reflectem a diversidade das jazidas da região de Évora e a grande heterogeneidade qualitativa do mármore. Estas características dificultam o estabelecimento de uma tabela de preços definitiva e obrigam à estimação de preços médios por categorias. Esta estimação pode ser realizada em duas fases (Silva, 1990). A primeira fase consiste na divisão da produção de uma pedreira representativa em categorias comerciais, às quais são atribuídos preços médios de venda. Na segunda fase são estabelecidas probabilidades de extracção de mármore das diferentes categorias comerciais. Com base nestes procedimentos pode estimar-se uma distribuição de probabilidades do preço de venda do mármore em bloco (Cevalor, 1992).

O sector dos mármoreiros tem sofrido um forte desenvolvimento tecnológico através da introdução de novos métodos e técnicas nas três fases da produção: extracção, serragem e acabamento. A extracção registou um forte crescimento proporcionado pela introdução do fio diamantado, que possibilitou aumentos significativos do rendimento. A serragem

introduziu novos e rápidos engenhos de corte diamantado que permitiram serrar blocos em várias chapas. A última fase de transformação também sofreu inovações com a automatização das máquinas de corte, o polimento e o aparecimento de linhas integradas de transformação de ladrilho. Este desenvolvimento tecnológico pode ser facilmente confirmado através da análise de informação de natureza técnica recolhida (quadro 2.2).

Quadro 2.2 - Evolução Tecnológica das Empresas

| Ano | 1986 | 1991 |
|----------------------------------|-------------|-------------|
| Designação | | |
| Nº máq. operatórias | 3 545 | 5 634 |
| Potência total (cv) | 132 026 | 245 316 |
| Consumo de energia (cts.) | 249 686 | 777 783 |
| Produção (ton.) | 580 276 | 1 162 413 |

Fonte: DGGM-Boletim de Minas, vol. 29, nº3 de 1992 e vol. 26, nº4 de 1989.

Os dados do quadro 2.2 revelam um aumento significativo da capacidade produtiva instalada. Estes resultados estão intrinsecamente ligados ao período em que o 1º Quadro Comunitário de Apoio se encontrava em vigor. Neste período, o investimento das empresas do sector dos mármore foi bastante significativo devido aos apoios recebidos de diversos sistemas de incentivos como o Programa Especifico para o Desenvolvimento da Indústria (PEDIP I) e o Sistema de Incentivos de base Regional (SIBR), (ICEP, 1996). Este investimento repercutiu-se na melhoria das empresas tanto ao nível tecnológico como ao nível organizacional.

2.2 - Estrutura do Mercado

O sector é constituído por empresas de pequena dimensão, das quais 128 empresas extractivas pertencem à zona de Vila Viçosa-Borba-Estremoz. As principais características empresariais do sector podem analisar-se nos quadros 2.3 e 2.4.

Quadro 2.3 - Distribuição das Empresas por Escalões de Produção

| Anos | 1986 | | 1989 | |
|------------------------------------|----------|------|----------|------|
| | Empresas | % | Empresas | % |
| Escalões de Produção (ton.) | | | | |
| P < 500 | 38 | 30,4 | 25 | 19,5 |
| 500 ≤ P < 1000 | 21 | 16,8 | 23 | 18,0 |
| 1000 ≤ P < 2000 | 30 | 24,0 | 36 | 28,1 |
| 2000 ≤ P < 5000 | 16 | 12,8 | 20 | 15,6 |
| 5000 ≤ P < 10000 | 13 | 10,4 | 12 | 9,4 |
| P ≥ 10000 | 7 | 5,6 | 12 | 9,4 |

Fonte: DGGM-Boletim de Minas, vol. 25, nº 1 de 1988 e vol. 27, nº 4 de 1990.

A análise do quadro 2.3 permite concluir que 65,6% das empresas tinham produções anuais inferiores a 2000 toneladas em 1989. Os dados apresentados demonstram uma tendência para o crescimento destas empresas entre os anos de 1986 e 1989, sobretudo nos três escalões de maior dimensão.

Quadro 2.4 - Distribuição das Empresas por Escalões de Mão-de-obra

| Anos | 1986 | | 1989 | |
|--------------------------------|----------|------|----------|------|
| | Empresas | % | Empresas | % |
| Escalões de mão-de-obra | | | | |
| N < 5 | 51 | 40,8 | 44 | 34,4 |
| 5 ≤ N < 10 | 26 | 20,8 | 30 | 23,4 |
| 10 ≤ N < 20 | 24 | 19,2 | 24 | 18,8 |
| 20 ≤ N < 30 | 9 | 7,2 | 11 | 8,6 |
| 30 ≤ N < 50 | 4 | 3,2 | 6 | 4,7 |
| N ≥ 50 | 11 | 8,8 | 13 | 10,1 |

Fonte: DGGM-Boletim de Minas, vol. 25, nº 1 de 1988 e vol. 27, nº 4 de 1990.

Os dados do quadro 2.4 demonstram a tendência para o crescimento antes referida. Do total de empresas do sector dos mármore da região de Évora 57,8% tinha menos de 10 empregados em 1989.

O sucesso do crescimento das empresas é confirmado pela evolução das exportações. O acréscimo da dimensão, a capacidade produtiva e a inovação tecnológica permitiram reduzir a dependência do mercado interno e alterar a estrutura e o destino das exportações.

Quadro 2.5 - Estrutura das Exportações

| Anos | 1987 | 1988 | 1989 | 1991 | 1992 | 1992 | 1993 |
|----------|--------------------------|------|------|------|------|------|------|
| | Tipos de Produtos | | | | | | |
| Em Bloco | 17,2 | 7,4 | 7,0 | 8,0 | 8,3 | 11,9 | 10,5 |
| Serrados | 15,7 | 20,9 | 19,7 | 18,5 | 17,0 | 14,6 | 12,9 |
| Em Obra | 67,1 | 71,7 | 73,3 | 73,5 | 74,7 | 73,5 | 76,6 |

Fonte: DGGM-Boletim de Minas, 1992 e 1994.

Nota: Exportações calculadas em valor (%).

A análise do quadro 2.5 evidencia a evolução positiva da procura externa, a qual se caracteriza pelo aumento do peso relativo das exportações do mármore em obra em

detrimento do mármore em bloco. Esta estratégia permite uma maior retenção de valor acrescentado. Apesar do crescimento continuado dos últimos anos, a procura externa do mármore registou variações cíclicas no passado. O ano de 1967 foi caracterizado por uma acentuada redução das exportações devido ao retraimento do mercado italiano (DGGM, 1977). Nos anos de 1974 e 1975 e mais recentemente em 1981, 1982, 1992 e 1993, registaram-se também diminuições da procura externa (quadro 2.1). O principal destino das exportações são os países da CEE, os quais absorvem cerca de 70% do valor total das exportações (quadro 2.6).

Quadro 2.6 - Evolução dos Principais Mercados de Exportação

| Anos | 1980 | | 1985 | | 1991 | | 1993 | |
|---------------|----------------|------------|----------------|------------|----------------|------------|----------------|------------|
| | Toneladas | % | Toneladas | % | Toneladas | % | Toneladas | % |
| Países | | | | | | | | |
| Espanha | 32 780 | 21,8 | 37 063 | 24,4 | 105 435 | 33,7 | 70 831 | 26,9 |
| Itália | 44 906 | 29,9 | 30 954 | 20,4 | 49 492 | 15,8 | 40 205 | 15,3 |
| França | 12 337 | 8,2 | 12 498 | 8,2 | 36 752 | 11,7 | 25 576 | 9,7 |
| Bel.-Lux. | 9 261 | 6,2 | 7 823 | 5,1 | 24 500 | 7,8 | 17 196 | 6,5 |
| Alemanha | 19 302 | 12,8 | 15 882 | 10,4 | 17 751 | 5,7 | 20 178 | 7,6 |
| Reino Unido | 1 363 | 0,9 | 4 175 | 2,7 | 11 067 | 3,5 | 10 841 | 4,1 |
| EUA | 1 929 | 1,3 | 8 382 | 5,5 | 10 002 | 3,2 | 8 245 | 3,1 |
| Restantes | 28 446 | 18,9 | 35 240 | 23,3 | 58 174 | 18,6 | 70 359 | 26,8 |
| Total | 150 324 | 100 | 152 017 | 100 | 313 173 | 100 | 263 431 | 100 |

Fonte: DGGM-Boletins de Minas, vol. 29, nº 3, de 1992; vol. 23, nº 4, de 1986; vol. 18, nº 3, de 1981 e vol. 31, nº 3, de 1994.

A análise do quadro 2.6 revela o crescimento registado no volume das exportações. Este crescimento foi interrompido em 1993, ano em que se verificou uma redução das exportações para a Espanha, Itália e França. Este aspecto permite concluir que o crescimento das empresas foi ditado pela pressão da procura, liderada pela Espanha e Itália. Estes países absorveram em 1991 cerca de 50% do total da exportações, adquiriram

principalmente blocos e chapa para transformação e comercialização, embora também sejam os maiores produtores e exportadores mundiais. Este aspecto pode conduzir a situações complexas em futuros períodos de recessão. O êxito dos investimentos está relacionado com a diferenciação natural dos produtos, na qual os mármorees cristalinos rosa e creme de Vila Viçosa têm um papel fundamental.

Os blocos e as chapas são comercializados de acordo com o tamanho dos blocos obtido na extracção. Os ladrilhos são produzidos segundo as exigências da procura dos diferentes tipos de mercados. As medidas mais vulgarmente fabricadas por mercados são as seguintes:

- Mercado nacional e europeu:

30 cm x 15 cm x 8 mm;

30 cm x 30 cm x (1 cm; 1,5 cm; 2 cm); e,

40 cm x 40 cm x (1,5 cm; 2 cm)

- Mercado nacional e espanhol:

60 cm x 30 cm x (1,5 cm; 2 cm); e,

60 cm x 40 cm x (1,5 cm; 2 cm)

- Mercado sueco e países nórdicos:

40 cm x 20 cm x 1 cm

- Mercado inglês e americano:

30,5 cm x 15,2 cm x (1 cm; 1,5 cm);

45,7 cm x 45,7 cm x (1 cm; 1,5 cm); e,

30,5 cm x 30,5 cm x 1 cm

A resposta à posição de risco assumida no mercado internacional foi concretizada quer por estratégias de concentração horizontal quer por estratégias de integração vertical.

Quadro 2.7- Evolução das Empresas

| Descrição | 1986 | 1989 | 1991 | 1992 |
|---------------------------------------|-------|-------|-------|------|
| Número de Empresas Extractivas | 125 | 128 | 128 | 128 |
| Número de Operários | 3 138 | 3 656 | 3 854 | 4135 |
| Número de Pedreiras | 366 | 437 | 452 | 443 |

Fonte: DGGM-Boletim de Minas, vol. 25, nº 1, de 1988; vol. 27, nº 4, de 1990; vol. 39, nº 3, de 1992 e vol. 30, nº 3, de 1993.

Os dados do quadro 2.7 demonstram um aumento significativo do número de pedreiras e da capacidade produtiva, enquanto o número de empresas em actividade se manteve mais ou menos constante. Este aspecto demonstra a concentração horizontal que se verificou ao nível da extracção. O processo de integração é mais complexo, embora o aumento das exportações de produtos com um grau mais elevado de transformação indique um processo de integração vertical. O custo e o valor da produção reflectem a grande heterogeneidade das jazidas existentes. Estas jazidas apresentam-se em placas bastante fracturadas, o que condiciona a produtividade média e o custo de produção (DGGM, 1986). Os preços reflectem uma grande heterogeneidade, que está relacionada com a cor, a qualidade do acabamento e, principalmente, com a moda comercial ditada pela actuação dos prescritores.

Quadro 2.8 - Evolução dos Preços Médios do Bloco

| Blocos | Anos | | | | | |
|---------------------------|------|------|------|------|------|------|
| | 1985 | 1986 | 1987 | 1988 | 1989 | 1990 |
| Preço de Exportação (FOB) | 18,1 | 23,1 | 23,4 | 24 | 25,3 | 30 |
| Preço de Importação (CIF) | 36,1 | 34 | 32,3 | 23,5 | 18,6 | 18,9 |

Fonte: Cevalor, 1992.

Unidade: Contos/Tonelada. Valores a preços correntes.

A análise do quadro 2.8 põe em evidência duas tendências antagónicas, isto é, o aumento do preço do mármore exportado e a diminuição do preço do mármore importado. Também é importante destacar que o preço médio de exportação era muito inferior ao preço médio de importação até 1988. Esta discussão põe em evidência dois aspectos de particular importância para a evolução futura deste sector: o aumento da concorrência internacional e a perda da vantagem comparativa ao nível do preço.

A concorrência tem aumentado no sector dos mármore com o aparecimento de novos países produtores e fornecedores do Mercado Europeu, os quais dispõem de vantagens comparativas ao nível dos custos de mão-de-obra e possuem grandes reservas naturais. A forte concorrência internacional, a tendência para a descida do preço de venda no mercado internacional e o crescimento esperado da procura interna induzido pelos investimentos no sector das obras públicas podem contribuir a médio prazo para distorcer a vocação exportadora do sector e determinar o aparecimento de novos concorrentes no mercado interno.

2.3 - Comportamento Estratégico das Empresas

A incerteza condiciona o processo de tomada de decisão e representa um factor determinante do crescimento das empresas. Este aspecto tem contribuído para a actual dimensão das empresas do sector dos mármore da região de Évora. A falta de conhecimento dos mercados torna os investimentos de expansão de elevado risco. A alternativa é a concretização de estratégias de crescimento baseadas exclusivamente na capacidade de autofinanciamento, a qual é muito reduzida nas empresas do sector dos mármore e dificulta a implantação de estratégias de expansão e modernização. Estas estratégias permitem reduzir o risco associado aos investimentos. As estratégias de elevado risco, isto é, os investimentos destinados à exportação, são unicamente implementados por empresas de maiores dimensões que dispõem de capacidade financeira e possibilidade de diversificação do risco.

O meio envolvente exerce alguns constrangimentos. Destes salientam-se os relativos aos elevados custos de transporte e ao custo do crédito, os problemas de comunicação e a burocracia nas operações relacionadas com o mercado externo. A capacidade de atracção de capitais é dificultada pela própria dinâmica do sector, que conduziu à excessiva valorização das pedreiras (GEPIE, 1992a).

A discussão realizada neste capítulo põe em evidência o grande contraste que existe entre a dimensão das empresas, a dimensão do mercado e o aumento da concorrência ao nível mundial. O desenvolvimento das empresas assentou na diferenciação natural dos produtos e na política de baixos preços. A integração no Mercado Único Europeu teve repercussões nas empresas, as quais deixaram de contar com políticas cambiais favoráveis que suportaram a internacionalização através de estratégias de baixos preços.

O desenvolvimento do Mercado Único Europeu permitiu aumentar o rendimento disponível dos consumidores (Costa e Silva, 1992). Este aspecto influencia o comportamento da procura, onde a qualidade é o factor determinante. Paralelamente, o desenvolvimento dos meios de informação permitiu aumentar o conhecimento sobre os gostos, as preferências e os padrões de consumo ao nível dos mercados. As especificidades dos mercados locais, que têm funcionado como medidas proteccionistas, tendem a esbater-se. A competitividade determina uma constante melhoria e diferenciação dos produtos e uma maior capacidade de resposta aos gostos dos consumidores. Nesta matéria a poderosa indústria italiana continua a ditar as suas regras no mercado internacional, no qual dispõe de prescritores bem posicionados para influenciarem a evolução. A principal questão é saber se a vantagem competitiva da empresa de pequena dimensão se irá manter no quadro do Mercado Único Europeu ou se a falta de dimensão empresarial não torna as empresas demasiado vulneráveis neste espaço de grande mobilidade de capital. Esta reflexão levanta o problema relacionado com a internacionalização das empresas. Esta discussão permite concluir que as empresas do sector dos mármore da região de Évora dominam apenas o mercado nacional e actuam no mercado internacional em regime de subcontratação. Este aspecto leva a concluir que os resultados das empresas estão bastante dependentes da evolução das economias dos principais países importadores e do comportamento da economia portuguesa.

A conjugação do êxito registado nos últimos anos com a atrofia da função comercial permite inferir que a competitividade se baseia exclusivamente nas características do mármore e nos preços de comercialização praticados. Assim, pode concluir-se que o volume de negócios e o valor acrescentado estão muito aquém do que seria possível realizar com empresas de maior dimensão e uma melhor organização e capacidade de planeamento.

As vantagens competitivas ao nível dos preços e as características do mármore podem perder-se com maior facilidade no âmbito do Mercado Único Europeu, mercê do redimensionamento das unidades produtivas dos outros países, os quais passam a dispor de maior capacidade de intervenção em termos de gostos e preferências dos consumidores. A capacidade de competir nos mercados internacionais exige um grau mais elevado de organização, que permita um bom conhecimento dos mercados e uma melhor capacidade de resposta aos concursos internacionais. Em síntese, a internacionalização das empresas do sector dos mármore é uma realidade e uma vontade das empresas, embora existam dúvidas acerca da segurança e qualidade dessa internacionalização.

2.4 - Resultados Atingidos

Esta secção apresenta uma breve análise dos resultados empresariais registados pelas empresas ao longo dos últimos anos. A análise dos resultados económico-financeiros é feita com base nos quadros de situação do Banco de Portugal e nos balanços e demonstrações de resultados de empresas do sector dos mármore da região de Évora entre 1989 e 1993.

A conjugação de diversos factores, dos quais se destacam a conjuntura interna e externa favorável, a evolução tecnológica e os apoios financeiros ao investimento determinaram um forte investimento das empresas do sector dos mármore na região de Évora. Estes investimentos redimensionaram, modernizaram e conduziram a uma melhoria da produtividade, tanto ao nível da extracção como da transformação, as quais registaram

taxas de crescimento de cerca de 45% e 86%, respectivamente (Cevalor, 1992). Apesar desta evolução positiva, este indicador encontra-se ainda bastante abaixo do nível registado pelas empresas italianas, embora esteja acima do nível médio mundial (Cevalor, 1992).

Os resultados económico-financeiros revelam um crescimento dos resultados antes de impostos, os quais proporcionam níveis de rentabilidade das vendas bastante baixos na transformação (2,6% em 1987 e 3,6% em 1988) (GEPIE, 1992a). Na área da extracção, os resultados foram mais elevados, registando-se 7,4% em 1987 e 13,5% em 1988, respectivamente. Nos quadros 2.9 e 2.10 é feita a apresentação dos balanços e demonstrações de resultados entre 1989 e 1993 de vinte e três empresas do sector dos mármore da região de Évora. O investimento teve um crescimento muito acentuado. Esta evolução foi acompanhada pelo reforço dos capitais próprios verificado nos últimos anos (quadro 2.9). O endividamento registou um crescimento considerável em termos absolutos até 1992 e uma evolução positiva em termos relativos ao passar de 78,3% em 1989 para 64,2% das vendas em 1993 (quadro 2.9). Esta redução está relacionada com o abrandamento do investimento e a regularização das dívidas bancárias resultantes do crescimento registado no âmbito de 1º Quadro Comunitário de Apoio. Estes aspectos conduziram a uma redução da rentabilidade dos activos e a um aumento do risco da actividade o que tornou o sector ainda menos atractivo em termos empresariais.

Quadro 2.9 - Situação Patrimonial das Empresas

(Unidade: Milhares de contos)

| Rubricas | 1989 | | 1990 | | 1991 | | 1992 | | 1993 | |
|---------------------------|-------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|-----|
| | Valor | % | Valor | % | Valor | % | Valor | % | Valor | % |
| 1-Imobilizado Líquido | 3532 | 55 | 4165 | 56 | 4357 | 53 | 5339 | 58 | 5040 | 54 |
| 2-Activo Circulante | 2511 | 40 | 2888 | 39 | 3463 | 42 | 3612 | 39 | 4206 | 45 |
| 3-Acrésc. Diferimentos | 331 | 5 | 339 | 5 | 365 | 5 | 343 | 3 | 83 | 1 |
| 4-Total do Activo | 6374 | 100 | 7392 | 100 | 8185 | 100 | 9294 | 100 | 9329 | 100 |
| 5-Capitais Próprios | 2022 | 32 | 1651 | 22 | 2216 | 27 | 3025 | 33 | 3404 | 37 |
| 6-Passivo Longo Prazo | 1610 | 25 | 2748 | 37 | 2665 | 33 | 1732 | 18 | 2033 | 22 |
| 7-Passivo Curto Prazo | 2438 | 38 | 2424 | 33 | 2523 | 31 | 3762 | 41 | 3109 | 33 |
| 8-Acrésc. Diferimentos | 304 | 5 | 569 | 8 | 781 | 9 | 775 | 8 | 783 | 8 |
| 9-Total Capitais Próprios | 6374 | 100 | 7392 | 100 | 8185 | 100 | 9294 | 100 | 9329 | 100 |

Fonte: Relatórios e contas anuais de vinte e três empresas.

A análise do quadro 2.10 revela que o consumo de matérias e os custos com o factor trabalho representam mais de 50% das vendas líquidas. Ao nível económico destaca-se o aumento do peso do consumo de matérias que passa de 27% em 1989 para 30% do valor das vendas líquidas anuais em 1993. Esta evolução está relacionada com o aparecimento de novas empresas transformadoras, as quais passaram a exercer uma maior pressão sobre a oferta das empresas extractivas com consequências sobre o preço do mármore.

Quadro 2.10 - Estrutura de Custos das Empresas

(Unidade: Milhares de contos)

| Anos | 1989 | | 1990 | | 1991 | | 1992 | | 1993 | |
|----------------------------------|-------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|-----|
| | Valor | % | Valor | % | Valor | % | Valor | % | Valor | % |
| 1-Vendas Líquidas | 5167 | 100 | 6455 | 100 | 7358 | 100 | 7734 | 100 | 8010 | 100 |
| 2-Consumo de Matérias | 1411 | 27 | 2011 | 31 | 1905 | 25 | 2256 | 29 | 2474 | 30 |
| 3-Despesas com Pessoal | 1261 | 24 | 1630 | 25 | 1862 | 25 | 1882 | 24 | 2037 | 25 |
| 4-Outros Gastos Fabrico | 1544 | 29 | 2048 | 31 | 2208 | 30 | 2374 | 30 | 2170 | 27 |
| 5-Varição Produção | 108 | 2 | 239 | 3 | 243 | 3 | 124 | 1 | 64 | 1 |
| 6-Custo Produtos Vendidos | 4108 | 79 | 5450 | 84 | 5732 | 77 | 6388 | 82 | 6617 | 82 |
| 7-Excedente Bruto de Exploração | 1059 | 20 | 1005 | 15 | 1626 | 22 | 1346 | 17 | 1393 | 17 |
| 8-Amortizações e Prov. Exercício | 422 | 8 | 572 | 8 | 656 | 8 | 695 | 8 | 733 | 9 |
| 9-Resultados Operacionais | 637 | 12 | 433 | 6 | 970 | 13 | 651 | 8 | 660 | 8 |
| 10-Resultados Financeiros | 252 | 4 | 386 | 5 | 486 | 6 | 510 | 6 | 507 | 6 |
| 11-Resultados Extraordinários | 131 | 2 | 51 | 1 | 36 | 1 | 35 | 1 | 163 | 2 |
| 12-Resultados antes de Impostos | 254 | 4 | -4 | 0 | 448 | 6 | 106 | 1 | -10 | 0 |
| 13-Imposto Sobre Rendimento | 29 | 1 | 23 | 0 | 36 | 1 | 33 | 1 | 82 | 1 |
| 14-Resultados Líquidos | 225 | 4 | -27 | -1 | 412 | 5 | 73 | 1 | -92 | -1 |

Fonte: Relatórios e contas de vinte e três empresas.

2.5 - Análise dos Factores de Competitividade

Os factores que determinam a competitividade das empresas do sector dos mármore da região de Évora podem dividir-se em dois grandes grupos: factores naturais e factores da estrutura industrial. Os factores naturais são a raridade e a cotação comercial do mármore, a fracturação das jazidas, a homogeneidade, a dureza, a localização, o nível tecnológico e o nível da oferta. Os factores relacionados com a estrutura da indústria são o número, a dimensão média e a organização das empresas do sector. Este conjunto de factores tem grande influência na produtividade e na rentabilidade das empresas do sector dos mármore (Freitas, 1992).

A estrutura industrial tem evoluído de acordo com três fases. A primeira fase de evolução consiste numa estratégia de especialização na produção e oferta do mármore em

bloco, que se traduz no redimensionamento das unidades extractivas e na utilização de meios tecnológicos de extracção avançados. A segunda fase de evolução consiste numa estratégia de desenvolvimento da indústria transformadora com utilização apenas de matéria-prima nacional. A última fase de evolução consubstancia uma estratégia de desenvolvimento da indústria transformadora não só com matéria-prima nacional mas também importada.

As empresas do sector dos mármore da região de Évora encontram-se na segunda fase de desenvolvimento estratégico. Até à década de oitenta, a organização das empresas era orientada principalmente para a extracção e a exportação do mármore em bloco, características que correspondem à primeira fase de desenvolvimento estratégico. Com o aparecimento de grande número de unidades transformadoras, esta situação alterou-se em meados da década de oitenta. No entanto, a capacidade transformadora instalada continuou a ser insuficiente para a capacidade extractiva existente. Com a utilização dos fundos colocados à disposição das empresas pelos Programas Específicos de Desenvolvimento da Indústria Portuguesa (PEDIP I e PEDIP II), Sistema de Incentivos de Base Regional (SIBR) e Sistema de Incentivos Regionais (SIR), esta situação tem vindo a ser progressivamente corrigida e, actualmente, regista-se um maior equilíbrio.

A passagem da primeira para a segunda fase de desenvolvimento estratégico caracteriza-se pelo aumento das exportações de chapa e ladrilho em detrimento do mármore em bloco (quadro 2.5). Esta evolução foi ditada pela disponibilidade de meios financeiros e pelos factores naturais de competitividade. Apesar das elevadas reservas naturais disponíveis, da raridade e beleza do mármore, as jazidas apresentam uma fracturação elevada, a qual afecta a produtividade e a competitividade das empresas. Ao nível da homogeneidade, as condições geológicas também não são as mais favoráveis. O mármore

apresenta uma vergada muito acentuada, o que limita o valor comercial do mármore em bloco. Esta limitação pode ser ultrapassada através da utilização de técnicas de "design" que permitem uma maior valorização desta característica dos produtos. Estes factores condicionam a competitividade das empresas orientadas exclusivamente para a extracção e comercialização do mármore em bloco. Ao nível tecnológico, as empresas dispõem de equipamento actualizado, embora as técnicas de produção e de planeamento sejam desajustadas das exigências do mercado e da racionalidade que deve presidir à exploração de um recurso natural não renovável. Este aspecto está relacionado com o baixo nível de qualificação dos recursos humanos, visto que os trabalhadores têm na sua maioria, idade avançada e baixo nível de instrução escolar. A localização também impõe algumas limitações à competitividade destas empresas pelos elevados custos de transporte que têm de suportar. Nesta matéria, o transporte em larga escala de produtos transformados reduz o custo médio de transporte e representa uma razão para o aumento da dimensão das empresas. A oferta tem sido condicionada pela forte pressão da procura externa, a qual tem determinado o crescimento do sector. Actualmente, têm aparecido novos países exportadores que dispõem de grandes reservas naturais e têm vantagens ao nível do preço. Este grupo integra o Brasil, a Índia e a África do Sul, o qual desenvolve uma forte concorrência na exportação de mármore em bloco.

A análise dos factores de competitividade revela a necessidade das empresas evoluírem para a terceira fase de desenvolvimento estratégico, na qual se encontram as empresas espanholas e italianas que detêm elevadas participações no mercado mundial e absorveram em 1993 cerca de 42% das nossas exportações através da aquisição de mármore em bloco e chapas para transformação (quadro 2.6). Estas empresas, através da importação de mármore em chapa e em bloco, beneficiam da aquisição de matéria-prima

barata e de excelente qualidade que lhes permite alargar a gama de produtos, mas também a preservação das suas reservas estratégicas para condições de mercado futuras mais favoráveis.

A passagem à terceira fase de desenvolvimento estratégico implica um redimensionamento das empresas, para obterem um melhor ajustamento às actuais condições do mercado. A especialização em produtos normalizados é também um factor determinante para o alcance de índices mais elevados de produtividade. O desenvolvimento do sector comercial e de aprovisionamentos revela-se também um factor de competitividade importante. O "design", a diferenciação dos produtos, o aumento da gama, o preço e o desenvolvimento de políticas de marketing são factores determinantes da procura. Ao nível dos aprovisionamentos, interessa desenvolver a importação de mármore em chapa e em bloco em grandes quantidades de forma a reduzir os custos de transporte e a aumentar o poder negocial junto dos fornecedores.

Em síntese, a política industrial do sector dos mármore passa pelo aproveitamento dos principais pontos fortes e pela redução dos principais pontos fracos. Os pontos fortes são a existência de mármore de boa qualidade em quantidade e alguma raridade, o reconhecimento internacional dos produtos e a existência de um núcleo de empresas dinâmicas (GEPIE, 1995). Os pontos fracos estão relacionados com o elevado custo dos factores capital e energia, o baixo nível de qualificação dos recursos humanos, a fraca capacidade de "design" e o desajustamento da tecnologia às exigências dos clientes (GEPIE, 1995). O aproveitamento das vantagens e a resolução dos problemas passa pela definição de uma estrutura industrial, que aproveite as capacidades das empresas existentes e permita o aparecimento de empresas mais competitivas. Esta estratégia passa pelo desenvolvimento de um grupo de empresas de maior dimensão, que disponham dos

recursos necessários para competir no mercado internacional e o aparecimento de unidades transformadoras vocacionadas para a prestação de serviços, que permitam disponibilizar capacidade de transformação numa região onde predominam as pequenas empresas e se situa a maior capacidade de extracção do país.

2.6 - Síntese do Capítulo

Este capítulo caracteriza o sector dos mármore com base num modelo proposto pela economia industrial. Para analisar os sectores industriais este modelo divide-os em quatro partes: as condições básicas, a estrutura de mercado, o comportamento estratégico e os resultados atingidos. A análise das condições básicas do sector dos mármore da região de Évora permite concluir que o sector é constituído principalmente por empresas de pequena dimensão, as quais apresentam tendência para o crescimento. Este crescimento tem sido ditado principalmente pela pressão da procura externa. As reduções da procura têm-se registado em períodos de recessão económica em Portugal e períodos de crise no mercado internacional. Este facto permite concluir da existência de uma forte relação entre os resultados das empresas e a evolução da conjuntura económica.

A análise da estrutura de mercado revela que existe uma tendência para a redução do preço do mármore no mercado internacional, o que se traduz em fortes pressões sobre as margens de comercialização e, apenas, possibilita a sobrevivência das empresas mais eficientes. Esta evolução desfavorável tem sido compensada pela evolução da procura externa, a qual regista um aumento do peso relativo das exportações do mármore transformado em detrimento do mármore em bloco. Esta evolução, que representa a

passagem da primeira para a segunda fase de desenvolvimento estratégico, caracteriza-se pela apresentação de resultados positivos ao longo da década de oitenta.

A análise do comportamento estratégico revela um aumento dos constrangimentos internos, um acréscimo da concorrência internacional e uma tendência para a redução do preço no mercado internacional, que impõem regras de maior competitividade na actuação das empresas no mercado e a necessidade de evolução para a terceira fase de desenvolvimento estratégico, na qual se encontram as empresas italianas e espanholas. Esta fase implica o redimensionamento e reorganização das empresas através da implementação de estratégias de crescimento para aproveitamento de economias de escala e de estratégias de diversificação para o aproveitamento de economias de gama. Estas estratégias, que permitem aumentar a competitividade, devem ser orientadas no sentido de melhorarem a imagem dos produtos e das empresas no mercado, de modo a permitirem o aumento da produtividade dos factores utilizados na produção.

Os resultados obtidos destacam o efeito do crescimento e da modernização sobre o aumento da produtividade resultante dos investimentos realizados no âmbito do 1º Quadro Comunitário de Apoio. Estes resultados não tiveram efeitos muito significativos sobre a rentabilidade das vendas e do investimento, que se manteve em valores muito baixos e registou mesmo uma ligeira redução. Ao nível económico destaca-se o elevado peso do consumo de matérias e dos custos com o factor trabalho na estrutura de custos das empresas e regista-se mesmo um aumento de importância do primeiro factor entre 1989 e 1993. Com base na divisão dos factores de competitividade em dois grupos, identificam-se três fases de desenvolvimento estratégico, as quais caracterizam o comportamento das empresas do sector dos mármore a nível mundial. Esta discussão permite situar as empresas portuguesas na segunda fase de desenvolvimento estratégico, a qual se caracteriza

pelo crescimento do sector da transformação com base na incorporação de matérias-primas nacionais.

3 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Este capítulo inclui uma revisão bibliográfica sobre a problemática das estratégias de crescimento empresarial, a qual é enquadrada na política de investimentos da empresa. A revisão realizada sobre estratégias de crescimento revela que existe pouca investigação na área do crescimento de pequenas empresas (Dsouza, 1990); tem sido realizada principalmente para empresas de grandes dimensões (Shuman, Shaw e Sussman, 1985); e, adopta tradicionalmente uma perspectiva histórica.

A complexidade do problema do crescimento de empresas exige que esta revisão se desenvolva em três partes. A primeira parte discute a importância do meio envolvente sobre o crescimento das empresas através de alguns trabalhos que estudaram a ligação entre as estratégias e o meio empresarial. A segunda parte realiza uma revisão da literatura sobre o processo de avaliação e selecção de investimentos. A terceira parte discute a evolução da teoria da dualidade e das formas funcionais utilizadas para estudar estratégias de crescimento com base em medidas de economias de escala e de economias de gama.

3.1 - Estratégias de Crescimento e Meio Empresarial

Esta revisão inicia-se com uma breve análise da literatura sobre a relação entre as estratégias das empresas e o meio em que estas operam. A literatura demonstra o forte impacto que o meio externo tem sobre as empresas (Dess e Beard, 1984). O objectivo não é realizar uma análise exaustiva da literatura, mas apenas realçar que a evolução do meio externo tem grande influência sobre o desenvolvimento das empresas.

A relação entre a estratégia, o meio e os resultados das empresas foi realizada por Jauch, Osborn e Glueck (1980) e Prescott (1986). Jauch, Osborn e Glueck (1980) mostraram a influência dos factores do meio externo no sucesso financeiro das empresas. Posteriormente, Lenz em 1981, demonstrou que a relação meio-estratégia-resultados existe e é complexa (Dsouza, 1990). Hanan (1987) defendeu que o crescimento das empresas está directamente relacionado com o crescimento do mercado. Sexton e Upton (1991) propuseram um modelo de crescimento que é baseado na combinação dos factores de marketing com os factores de gestão e a propensão do empresário para o crescimento.

A investigação em estratégia empresarial tem-se centrado sobre o comportamento estratégico das empresas e a identificação de estratégias associadas às fases do ciclo de vida da empresa (Dsouza, 1990). Os estados do ciclo de vida das empresas são repetitivos e por isso previsíveis, o que permite a tomada de medidas preventivas para evitar problemas futuros (Adizes, 1990).

A resposta à situação de risco assumida pela evolução do meio externo passa pela adopção de modelos de gestão e processos de planeamento que permitam ultrapassar os problemas e aproveitar as oportunidades. Philips e Kirchoff (1989) concluíram que o crescimento aumenta as hipóteses de sobrevivência das empresas. Os empresários devem ser aconselhados a planear o crescimento para melhorarem as suas probabilidades de sobrevivência. Foster (1993) defendeu que o planeamento estratégico não só é possível nas pequenas e médias empresas (PME), mas também é desejável, porque estas empresas são mais vulneráveis à evolução do meio envolvente. No entanto, quer pelas características dos negócios, quer pelos conhecimentos técnicos e pelos custos exigidos, verifica-se que os gestores das PME's são relutantes ao planeamento.

Para analisar os negócios, os investigadores baseiam-se normalmente nos ciclos de vida definidos em função da dimensão e maturidade das empresas. Com base na literatura disponível, experiência e investigação empírica, Churchill e Lewis (1983) propuseram um modelo de desenvolvimento adequado a empresas de pequena dimensão. Este modelo combina as características de dimensão, diversificação e complexidade com cinco factores de gestão de forma a classificar o desenvolvimento das empresas em cinco fases: existência, sobrevivência, sucesso, expansão e maturidade. Stone III e Wentling (1985) desenvolveram um modelo que salientou o ciclo de vida das PME's e identificou as barreiras à entrada e crescimento destas empresas. Este modelo foi integrado num estudo mais amplo sobre o planeamento estratégico global da economia de uma região, o qual salienta o papel das diferentes instituições na criação e no desenvolvimento das empresas. Eilon (1992) propõe uma metodologia inovadora para avaliar os resultados em função da evolução do meio envolvente e das opções estratégicas definidas para as empresas.

O modelo de investigação estratégica mais conhecido em Portugal é o modelo normativo de análise da estratégia e competitividade de Porter. Um pressuposto implícito no uso deste modelo é que é mais importante estudar o ambiente competitivo ao nível das unidades estratégicas de negócios (Porter, 1980). Vidal, Valle e Suárez (1994) estudaram as forças que actuam no ambiente externo em dezasseis sectores de actividade da economia espanhola. As transformações estratégicas das empresas espanholas provocadas pelo processo de integração na Comunidade Europeia foram analisadas por Serrano (1994). Este autor concluiu que as áreas operacionais da logística, marketing e produção ficam sujeitas a maiores transformações estratégicas. Estas transformações são ditadas pela maior dimensão e abertura do mercado, pela redução dos custos de produção e pelo aumento da competição entre as empresas. Estes aspectos conduzem ao aumento do número de canais de

distribuição e à concentração das actividades de marketing e de produção. Este autor verificou ainda a tendência para o crescimento das empresas desde 1986, o qual foi associado à procura da dimensão adequada às exigências competitivas do novo mercado. Czinkota (1996) defendeu a tese do desenvolvimento de estratégias de exportação como instrumento de promoção da competitividade. Através das exportações a empresa beneficia da diversificação do mercado e dos ensinamentos relativos à competição em diferentes estruturas de procura e dimensões culturais. Estas estratégias tornam as empresas mais capazes de sobreviverem e competirem em ambientes menos favoráveis.

Pearce II e Zahara (1992) analisaram a associação entre os resultados das empresas americanas e um conjunto de variáveis críticas para o período entre 1983 e 1989. Os resultados desta investigação revelaram que o ambiente externo, a estratégia e os resultados anteriores são variáveis críticas para o êxito ou fracasso das empresas. Na literatura, o crescimento e os resultados das empresas são associados à evolução de um conjunto de variáveis internas e externas. Com base no modelo de regressão e numa amostra de empresas da Turquia, Acar (1993) identificou a capacidade financeira como o principal factor do crescimento e dos resultados das empresas. Kotha e Nair (1995) estudaram os efeitos das estratégias e do ambiente externo sobre os resultados das empresas da indústria de ferramentas Japonesa. Os resultados desta investigação revelaram que as estratégias em conjunto com o ambiente externo influenciam a rendibilidade, enquanto o crescimento é determinado principalmente pela evolução das variáveis do ambiente externo.

A tendência actual da investigação nesta área é para o estudo de estratégias num contexto de incerteza e rápida evolução. No seu estudo sobre estratégias para o Mercado Europeu, Karlof (1994) defendeu que a indústria Europeia deve orientar as suas estratégias no sentido de aumentar a produtividade através do alcance de escalas de produção mais

elevadas, da segmentação do mercado e da diferenciação dos produtos. 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. Em contexto de grande turbulência as empresas não devem ser vistas como uma máquina ou um organismo que se adapta a um dado ambiente, mas sim como um sistema que ocupa um espaço no limiar da desintegração e cujos resultados são muito aleatórios (Stacey, 1996). Ahmed, Hardaker e Carpenter (1996) na sua investigação identificaram a flexibilidade e a integração como questões fundamentais para a concretização de vantagens competitivas sustentáveis em ambientes de grande turbulência.

O trabalho de investigação proposto assume a existência de uma complexa relação entre a estratégia e o meio em que as empresas operam e define estratégias de crescimento em função de um cenário próximo futuro aleatório da conjuntura económica ditado pela dinâmica da integração europeia.

3.2 - Avaliação de Investimentos

O problema do crescimento de empresas está directamente relacionado com a escassez de recursos. Esta escassez está associada à disponibilidade de certas matérias ou aos limites na quantidade de capital disponível para implementar estratégias de crescimento. A avaliação de investimentos em situação de racionamento de capital pode ligar-se ao problema das estratégias de crescimento de empresas, o qual é definido pela aquisição de activos produtivos através da realização de investimentos. Kester (1984) apresentou uma

metodologia que interliga a decisão de investimento com o processo de planeamento estratégico. Aislabie (1992) definiu um modelo que permite estudar as estratégias das empresas, no qual o crescimento é definido como a mudança dos activos. Esta mudança dos activos é concretizada através da realização de investimentos.

Os métodos de avaliação de investimentos sem restrições de financiamento foram inicialmente propostos por Fisher, Friederich, Vera Cruz, Lutz e Hirshleifer (Bussey, 1978). Estes métodos, quando são aplicados à selecção de investimentos, podem conduzir a hierarquizações inconsistentes (Latreyte, 1986). O problema das hierarquizações inconsistentes e as limitações dos modelos de avaliação tradicionais no processo de selecção de investimentos foram ultrapassados por Weingartner, Schwab, Lusztig e Hoskins através da introdução do conceito de rendibilidade relativa (Galesne, 1981). Este conceito permite resolver os problemas dos critérios de avaliação tradicionais, os quais assentam no reinvestimento dos fluxos líquidos de tesouraria dos projectos de investimento à taxa de actualização. Solomon também desenvolveu o conceito de taxa interna de rendibilidade integrada (Galesne, 1981). A partir dos princípios ligados a este conceito Lorie e Savage apresentaram um processo de escolha do programa de investimentos em dois períodos em situação de capital limitado (Galesne, 1981). Este método consiste na ordenação e selecção dos projectos da carteira de investimentos com valor actual líquido integrado mais elevado até esgotar a restrição orçamental (processo de enumeração completa). Mais tarde, Weingartner demonstrou que a formulação de Lorie e Savage pertencia a um tipo de problemas que se podiam representar da forma seguinte (Galesne, 1981):

$$\text{Max } \pi = \sum_{j=1}^n b_j x_j \quad (3.1)$$

s. a.

$$\sum_{j=1}^n d_{jt} x_j \leq D_t \quad t = 0, 1, \dots, T$$

$$0 \leq x_j \leq 1 \quad j = 1, 2, \dots, M$$

onde:

- b_j = Valor actual líquido integrado do projecto j ;
- d_{jt} = Despesas de investimento no período t do projecto j ;
- x_j = Parte do projecto j realizada;
- D_t = Meios financeiros disponíveis para investimento no período t ;
- T = Fim do horizonte em estudo; e,
- n = Número de projectos da carteira de investimentos da empresa.

A primeira equação corresponde à função objectivo do problema. Esta função pretende determinar os valores de x_j que permitem obter o mais elevado valor de π , o qual representa o valor actual líquido integrado do programa de investimentos a concretizar. No entanto, o modelo de Lorie e Savage apresenta algumas limitações fundamentais que restringem a sua aplicação. Primeiro, admite a divisibilidade e a independência dos projectos de investimento que pode na realidade não se verificar. Segundo, não permite integrar a transferência de fundos e de projectos de um período para outro. As duas primeiras questões foram estudadas e resolvidas por G. D. Quirin e Weingartner (Galesne, 1981). A terceira limitação foi estudada por Robicheck, Ogilvie, Roach, Lerner, Rappaport e Chambers (Galesne, 1981).

Weingartner colocou o problema da determinação da carteira óptima de investimentos como um problema de programação inteira (Bussey, 1978). O objectivo do modelo é seleccionar o programa de investimentos que maximiza o valor actual dos fluxos líquidos de tesouraria dos projectos de investimento. Este modelo, que corresponde a uma evolução do modelo de Lorie e Savage, pode escrever-se da forma seguinte:

$$\text{Max } \sum_{j=1}^m \sum_{t=0}^n Y_{tj} (1+i)^{-t} (x_j) \quad (3.2)$$

s.a.

$$\sum_{j=1}^m c_{tj} (x_j) \leq B_t$$

$$x_j = 0, 1$$

onde:

Y_{tj} = Fluxos líquidos de tesouraria do projecto j no fim do período t com $j = 1, 2, \dots, m$
e $t = 0, 1, 2, \dots, n$;

m = Número de projectos da carteira de investimentos da empresa;

n = Vida útil do projecto j ;

i = Taxa marginal de investimento da empresa;

x_j = Variável de decisão, a qual toma unicamente os valores 0 ou 1;

c_{tj} = Consumo do recurso B_t pelo projecto j no período t ; e,

B_t = Disponibilidade do recurso no período t .

Esta aproximação do problema da selecção de investimentos em situação de capital limitado foi e continua a ser muito discutida. As principais críticas foram formuladas

essencialmente por Baumol e Quandt (Galesne, 1981) e podem sintetizar-se em dois aspectos do modelo. A não consideração do fluxo líquido de tesouraria de um projecto j no período t , para alargamento da restrição de financiamento no período $t+1$. A não consideração do autofinanciamento gerado pela concretização do programa de investimentos seleccionado, pode conduzir a uma sub-optimização e constitui o primeiro problema deste modelo. O segundo aspecto prende-se com a utilização de uma taxa de actualização (i) que é incompatível com a situação de racionamento de capital e com as condições de funcionamento do mercado financeiro em situação de mercado perfeito. Nestas condições, a taxa de actualização deve reflectir a raridade do capital para a empresa, a qual é função dos resultados e do endividamento anteriores e representada pela taxa que permitiria renunciar ao último projecto de investimento seleccionado pelo modelo. Esta taxa é o custo marginal do capital da empresa, a qual pode ser determinada pela resolução do problema dual.

As críticas realizadas ao modelo de Weingartner determinaram numerosos desenvolvimentos. Para ultrapassar as limitações atribuídas ao modelo de actualização, a função objectivo passou a maximizar o valor total dos activos acumulados no horizonte de planeamento, o qual é equivalente à maximização da riqueza futura dos fluxos líquidos de tesouraria dos projectos seleccionados (Chansa, 1989). Este investigador descreveu o modelo de Weingartner da forma seguinte:

$$\text{Max } y_H - w_H + \sum_{t=H+1}^{H+F} \sum_{j=1}^n C_{jt} (1+p)^{(H-t)} x_j \quad (3.3)$$

sujeita a

$$y_t - y_{t-1}(1+r) - w_t + w_{t-1}(1+r) - \sum_{j=1}^n C_{jt} x_j \leq I_t$$

$$x_j = 0, 1, \quad j = 1, \dots, n$$

onde:

- C_{jt} = Fluxo líquido de tesouraria do projecto j no período t do horizonte de planeamento, o qual é fixo e conhecido;
- x_j = Variável de decisão para o projecto j ,
- x_j = 1 se o projecto é seleccionado,
- x_j = 0 se o projecto é rejeitado;
- H = Fim do horizonte de estudo, fixo e conhecido;
- n = Número total de projectos da carteira de investimentos da empresa no horizonte de planeamento;
- F = Vida útil máxima dos projectos de investimento;
- r = Taxa de juro de curto prazo do mercado financeiro, fixa e conhecida;
- p = Taxa de actualização dos fluxos líquidos de tesouraria anuais dos projectos após o fim do horizonte de estudo;
- I_t = Fluxo líquido de tesouraria da empresa no período t .
- w_t = Empréstimo bancário do período t ; e,
- y_t = Fluxo líquido de tesouraria acumulado dos projectos de investimento seleccionados até ao fim do período t .

A construção dos modelos anteriores assentou nos pressupostos assumidos em condições de certeza apresentados pelo pioneiro destes trabalhos, Irving Fisher (Bussey, 1978). A avaliação dos parâmetros dos projectos que constituem a carteira de investimentos da empresa é realizada com base em métodos de previsão. Este aspecto tornou-se ainda mais relevante com a evolução do meio empresarial nas últimas décadas que veio aumentar a incerteza dos resultados futuros dos projectos de investimento. O reconhecimento da

existência de informação incompleta sobre os projectos de investimento e sobre as estimativas dos parâmetros dos projectos conduziu ao desenvolvimento dos modelos de simulação na avaliação de investimentos em condições de incerteza. O risco é um factor importante da avaliação dos projectos de investimento (Hillier, 1963). Desde Hertz (1983), muitos métodos têm sido desenvolvidos para analisar a tomada de decisão de investimento em condições de incerteza. Spetzler (1968) propôs uma metodologia para a recolha de informação e a avaliação de investimentos em condições de incerteza. Oakford e Salazar (1981) desenvolveram um modelo de simulação estocástica para gerarem os fluxos líquidos de tesouraria aleatórios dos projectos de investimento. A inclusão do risco na avaliação de projectos de investimento pode ser conseguida pelos modelos analíticos propostos por Hillier ou Wagle (Armada, 1985) ou, em alternativa pela aplicação de modelos de simulação probabilística (Silva, 1990). O modelo de Hillier assume a distribuição normal para representar a aleatoriedade dos valores dos fluxos líquidos de tesouraria dos projectos de investimento, enquanto o modelo de Wagle assume a distribuição Beta. Estas distribuições permitem estimar, com base num processo de simulação, o valor esperado e a variância do valor actual líquido com base nas seguintes expressões (Silva e Serrão, 1990):

$$E[P_n(i)] = \sum_{t=0}^n W_t (1+i)^{-t} \quad (3.4)$$

e

$$Var[P_n(i)] = \sum_{t=0}^n \frac{Var X_t}{(1+i)^{2t}} + 2 \sum_{t=0}^n \sum_{\substack{m=1 \\ t < m}}^{n-1} \frac{cov(X_t X_m)}{(1+i)^{t+m}}$$

onde:

$E[P_n(i)]$ = Valor esperado do valor actual líquido;

$Var[P_n(i)]$ = Variância do valor actual líquido;

- W_t = Valor esperado dos fluxos líquidos de tesouraria;
- i = Taxa de remuneração exigida;
- $cov(X_t, X_m)$ = Covariância entre os fluxos líquidos de tesouraria dos períodos t e m ; e,
- $Var X_t$ = Variância dos fluxos líquidos de tesouraria no período t .

Este modelo foi desenvolvido para avaliar o impacto de medidas de política industrial na apetência dos empresários pelo investimento pelas variações dos prémios de risco (Serrão e Silva, 1991). O modelo assume que os empresários, quando estão envolvidas quantias muito elevadas em situação de risco, não procuram otimizar o resultado esperado (Swalm, 1966). Este aspecto foi também fundamentado por Bernoulli no que é hoje conhecido como Paradoxo de St. Petersburgo. Bernoulli defendeu que um indivíduo está mais preocupado com a utilidade proporcionada pelo dinheiro do que com o dinheiro e que a utilidade proporcionada por novos investimentos diminui com o aumento da riqueza (Bussey, 1978). Neumann e Morgenstein mostraram em 1940 que a função utilidade pode ser usada em problemas de decisão. Também enunciaram um conjunto de axiomas que definem a forma como um indivíduo racional toma decisões em condições de incerteza e concluíram que existe para cada decisor uma função utilidade com determinadas características (Hull, 1980).

A metodologia descrita no parágrafo anterior foi aplicada ao problema de selecção ou rejeição de um único projecto de investimento. Esta metodologia pode também desenvolver-se para problemas de selecção de programas de investimento em vários períodos de forma a integrar os modelos de optimização multiperíodos, multiprojectos com a análise de risco de forma a maximizar a utilidade esperada do valor actual líquido. O objectivo é determinar a série de investimentos que fornece o mínimo risco para cada nível

de rendibilidade ou a série de investimentos que fornece a máxima rendibilidade para cada nível de risco. Esta aproximação conhecida como análise média-variância foi primeiramente realizada por Markowitz (Galesne, 1981). Este modelo de Markowitz é um modelo de programação quadrática. Para aplicar este modelo à selecção de um programa de investimentos com capital racionado é preciso incluir restrições inteiras das variáveis. O modelo é assim formulado (Levary e Seitz, 1990):

$$\begin{aligned}
 & \text{Max } \sum_{i=1}^M \mu_i X_i - \lambda \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^M \sigma_{ij} X_i X_j \\
 & \text{s. a.} \\
 & \sum_{i=1}^M a_{it} X_i \leq b_t \\
 & X_i = 0,1
 \end{aligned} \tag{3.5}$$

onde:

μ_i = Rendibilidade esperada do projecto i;

a_{it} = Despesas de investimento do projecto i no período t;

b_t = Orçamento disponível para o ano t;

λ = Parâmetro não negativo, o qual é interpretado como uma medida de aversão ao risco; e,

σ_{ij} = Covariância entre as rendibilidades dos projectos i e j.

A função objectivo é definida como a rendibilidade total esperada dos projectos aceites, menos a variância da rendibilidade total multiplicada pelo parâmetro de aversão ao risco. À restrição apresentada do orçamento disponível podem acrescentar-se outras restrições sobre a escassez de recursos e as restrições relacionadas com a mútua exclusividade e a contingentação entre os projectos de investimento. Este modelo de

decisão média-variância, que deu origem a numerosos modelos de selecção de carteiras de investimento, resulta da aplicação de uma função de utilidade quadrática, a qual se caracteriza por apresentar uma utilidade marginal decrescente e ilimitada, aspectos que têm sido contestados por muitos teóricos tal como Pratt (Hazel e Norton, 1986). As dificuldades em encontrar soluções inteiras binárias exactas nos problemas de selecção de projectos de investimento com funções objectivo quadráticas conduziu ao desenvolvimento de técnicas de linearização. Kettani e Oral (1993) desenvolveram um método de linearização da função objectivo que reduz o número de variáveis binárias e facilita o cálculo de soluções. Uma formulação alternativa para avaliar o risco das estratégias de investimento é a função de utilidade do tipo exponencial:

$$U(y) = 1 - e^{-\beta y} \quad (3.6)$$

Esta função conhecida como função de utilidade de Freund assume que a rendibilidade (y) segue uma distribuição normal (Bussey, 1978). Esta função que evita a dificuldade de limitação superior apresentada pela função quadrática, tem uma forma muito flexível. O sinal do parâmetro β , que representa o coeficiente absoluto de aversão ao risco, é que define a forma da função, ou seja, o comportamento dos empresários em relação ao risco. A função é côncava para valores positivos de β e convexa para valores negativos, representando respectivamente o comportamento do empresário averso ao risco e amante do risco. Por outro lado quanto maior é o valor do parâmetro β , maior é a curvatura da função e maior a sensibilidade dos empresários em relação ao risco das estratégias.

Outra aplicação da programação matemática à selecção de estratégias de investimento em condições de incerteza foi realizada por Sarper (1993). Este autor utilizou a programação “Chance-constrained” para seleccionar uma carteira de investimentos em

que a disponibilidade de recursos financeiros foi representada por variáveis aleatórias uniformemente distribuídas. Os resultados do modelo foram validados com base na técnica de simulação de Monte-Carlo.

O problema da selecção de investimentos em situação de racionamento de capital tem-se centrado principalmente na discussão dos méritos dos critérios de avaliação e no desenvolvimento dos processos de selecção. Thompson e Thuesen (1985) desenvolveram o conceito de utilidade dinâmica, no qual as preferências de risco são dinamicamente alteradas pelas mudanças dos capitais próprios ao longo do tempo. Este conceito e o modelo de simulação desenvolvido por Thompson (1984) foram aplicados para avaliar processos de decisão sequenciais usados para estudar a eficácia de três critérios de decisão em relação às mudanças nos capitais próprios das empresas. Estes critérios são o critério do valor temporal ponderado, do equivalente de certeza actualizado e da utilidade horizonte desenvolvidos por Thompson e Thuesen (1987).

Os modelos de selecção de estratégias de investimento descritos ao longo desta secção têm conhecido numerosos desenvolvimentos e aplicações. Lohman e Oakford (1982) estudaram o efeito das políticas de endividamento sobre as estratégias de crescimentos das empresas com base em dois modelos de simulação. Em 1996, estes autores realizaram uma descrição dos modelos de simulação AnMod e DecSim, os quais são baseados na técnica de simulação de Monte-Carlo. A partir da descrição dos pressupostos e do modo de funcionamento dos modelos descreveram os resultados e os ensinamentos que podem obter-se sobre o comportamento da taxa de crescimento do capital próprio das empresas devido a alterações da informação disponível, do risco, da incerteza, da política de endividamento, da taxa de actualização e da estratégia de investimento seleccionada.

De entre os modelos de selecção de estratégias de investimento não pode esquecer-se o "Longer", o modelo de programação linear multiperíodo aplicado ao planeamento financeiro desenvolvido por Myers e Pogue (Brealey e Myers, 1988). Este modelo, que maximiza o valor actual da empresa, baseia-se na moderna teoria financeira em vez da teoria contabilística como os modelos anteriores. A ideia base deste modelo é a teoria do valor aditivo da empresa de Modigliani e Miller que assume que a principal vantagem do endividamento é a redução dos impostos gerada pelo pagamento dos juros. Este modelo foi desenvolvido por Silva e Serrão (1993) para integrar a função de Freund para representar a atitude dos empresários em relação ao risco das estratégias de investimento. Este modelo inclui o conceito de rendibilidade relativa (desenvolvido por Weingartner, Schwab, Luszti e Hoskins) e o respeito pelos princípios contabilísticos garantiu o controlo dos resultados. A forma assumida por este modelo foi a seguinte (Silva e Serrão, 1993):

$$\text{Max} \sum_{j=1}^n V_j x_{jt} + P_t y_t + B_t d_t - C_t a_t + F_t w_t - L_t P_t \quad (3.7)$$

onde:

- x_{jt} = Fluxo líquido de tesouraria do projecto j no período t;
- V_j = Valor actual líquido integrado unitário do projecto j;
- y_t = Financiamento por empréstimos bancários no período t;
- P_t = Valor actual do benefício fiscal com o endividamento no período t;
- d_t = Dividendos distribuídos no período t;
- B_t = Factor de actualização dos dividendos;
- a_t = Aumento de capital no período t;
- C_t = Factor de actualização dos capitais próprios;

w_t = Aplicações financeiras no final do quinto ano;

F_t e L_t = Factores de actualização; e,

p_t = Empréstimos em dívida no final do quinto ano.

A função objectivo, que maximiza a riqueza criada para o período de planeamento de cinco anos, foi sujeita a um conjunto de restrições que incluem os limites de obtenção de capitais próprios e alheios, a dependência entre projectos de investimento e restrições de natureza técnico-financeiras. O abandono dos pressupostos de certeza em relação a alguns parâmetros conduziu à aleatoriedade do valor actual líquido integrado unitário dos projectos de investimento. O modelo determinístico inicial transformou-se num modelo estocástico e o objectivo é determinar a estratégia financeira que maximiza a utilidade esperada, a qual depende da riqueza esperada e da variância do valor actual líquido integrado unitário.

A tendência actual da avaliação de investimentos é para a adopção dos princípios teóricos subjacentes à teoria das opções. Nesta perspectiva, o valor de mercado das empresas está ligado às opções de investimento e de crescimento de que dispõem. Uma empresa que detenha opções de interromper a exploração para posteriormente a relançar ou simplesmente abandonar, torna-se mais flexível e o seu valor de mercado é mais elevado do que o de outra que não disponha destas opções. Soares (1995) apresentou um artigo que lança as bases de aplicação da teoria das opções à avaliação de investimentos a partir de uma análise crítica dos modelos de avaliação de investimentos em contexto de incerteza.

A discussão realizada permite concluir que a tendência da investigação é no sentido do refinamento dos critérios de decisão e do desenvolvimento de modelos sofisticados que integrem cada vez mais os efeitos da qualidade da informação sobre os processos de

selecção. Ao nível metodológico surge uma linha de estudo que analisa os resultados da aplicação dos modelos de decisão produzidos pela investigação. Lohmann e Baksh (1993) avaliam os resultados de seis modelos de decisão para estudar estratégias de investimento em condições de incerteza com o recurso à técnica de simulação de Monte-Carlo. Estes autores não conseguiram uma prova conclusiva sobre a qualidade dos modelos de decisão tradicionais para estudar o risco associado aos projectos de investimento. No entanto concluíram que a técnica de simulação de Monte-Carlo é um excelente instrumento para estudar o comportamento dos modelos de decisão. Shull (1994) comparou os resultados da selecção de uma carteira de investimentos com base nos modelos de avaliação tradicionais da taxa interna de rendibilidade (TIR) e do valor actual líquido (VAL) e concluiu que o modelo do valor actual líquido (VAL) produz sempre resultados mais consistentes. Shanken e Smith (1996) realizaram uma discussão sobre as implicações dos pressupostos do mercado de capitais eficiente e da teoria da valorização dos activos para a teoria financeira. A análise da literatura revela que na presença de mercados de capitais totalmente eficientes, o valor de mercado das empresas está associado ao valor actual dos fluxos líquidos de tesouraria futuros esperados. Este pressuposto tem grandes implicações para a teoria financeira e para a selecção de estratégias de investimento. Cheng, Kite e Radtke (1994) discutiram as vantagens e os inconvenientes dos modelos do valor actual líquido e da taxa interna de rendibilidade e analisaram a sua utilização ao longo de um período de quinze anos. Cho (1996) utilizou a teoria de Modigliani e Miller sobre as estruturas de capitais para desenvolver uma nova teoria da selecção de investimentos, a qual tem por objectivo a maximização da riqueza dos accionistas. Este objectivo conduz à actualização dos fluxos líquidos de tesouraria distribuídos pelos accionistas ao custo do capital próprio da empresa. Nesta linha inclui-se também o trabalho de Chen (1995) que compara os resultados da

aplicação dos modelos de selecção de investimentos com a actualização dos fluxos líquidos de tesouraria com os resultados de modelos baseados no período de recuperação, taxa de rendibilidade contabilística e técnicas não financeiras para um universo de cento e quinze empresas.

As técnicas de selecção de estratégias de investimento em condições de incerteza têm conhecido um grande desenvolvimento nos últimos anos. Destes trabalhos destaca-se a investigação realizada por Ho e Pike (1992) que estudaram os efeitos do uso das técnicas 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. Estes autores defenderam que a teoria das probabilidades é insuficiente para tratar a incerteza que está associada às estimativas dos parâmetros dos projectos de investimento. Esta crítica baseia-se na ideia de que a incerteza pode resultar de fenómenos não aleatórios não directamente relacionados com frequências estatísticas. Estes autores sugeriram o método do intervalo e a teoria das possibilidades para uma correcta quantificação da incerteza de situações não estatísticas. Smith (1994) apresentou o modelo de simulação para a avaliação do risco associado às decisões de selecção de investimentos. Este modelo de simulação gera automaticamente uma distribuição de probabilidades do valor actual líquido, a qual é utilizada no processo de tomada de decisão.

A revisão bibliográfica realizada sobre modelos de avaliação e selecção de projectos de investimento caracteriza-se pelo aumento da sofisticação dos modelos de decisão, a qual está relacionada com a disponibilidade dos meios informáticos utilizados na resolução dos problemas. Na área dos modelos de programação matemática surgiram com maior

frequência os modelos de programação inteira binária. Na área da simulação destaca-se o uso de modelos de decisão sofisticados, que permitem uma cada vez maior aproximação à realidade empresarial.

3.3 - Teoria da Dualidade e Formas Funcionais

A teoria da dualidade baseia-se no princípio da existência de uma correspondência única entre a função custo e a função de produção. Esta correspondência permite afirmar que ambas as funções fornecem a mesma informação sobre a estrutura de produção. Apesar de ser uma teoria recente existe já uma vasta literatura que atesta a rápida evolução da aplicação da teoria da dualidade, a qual veio revitalizar o estudo da economia da produção.

A evolução da teoria da dualidade está intimamente relacionada com o desenvolvimento da estrutura matemática e das formas funcionais utilizadas pela teoria da produção para estabelecer as relações entre os factores produtivos e a produção. O desenvolvimento das formas funcionais iniciou-se em 1920 com Cobb e Douglas, que estabeleceram uma forma funcional para relacionar linearmente os logaritmos da produção e dos factores de produção, que se tornou conhecida como função de produção de Cobb-Douglas (Campbel, 1993). Esta função foi seguida por uma forma funcional mais geral com elasticidades de substituição constantes, conhecida como forma funcional “Constant Elasticity Substitution (CES)”, a qual foi introduzida por Arrow, Chenery, Minhas e Solow em 1961 (Campbell, 1993). No entanto, os investigadores verificaram que embora estas formas funcionais satisfizessem as exigências globais de regularidade, em contrapartida colocavam fortes restrições sobre a substituição dos factores de produção. Esta constatação

levou ao estudo de formas funcionais alternativas como fizeram Heady e Dillon em 1962 com a utilização da função quadrática, que é menos restritiva (Capalbo e Antle, 1988). Durante a década de 60 várias outras generalizações da função de Cobb-Douglas e outras formas funcionais foram introduzidas. Esta evolução está relacionada com o reconhecimento de que a investigação empírica precisa utilizar formas funcionais que imponham à partida o menor número possível de restrições. A função Cobb-Douglas, a “Constant Elasticity Substitution (CES)” e outras formas funcionais impõem várias restrições, como elasticidades de substituição unitárias e elasticidades de substituição constantes. No início da década de 70, o interesse da investigação empírica orientou-se para formas funcionais que eram localmente flexíveis embora não globalmente regulares como é o caso da Leontief Generalizada e da Translogarítmica. Estas funções fizeram uso da dualidade entre as funções custo e produção, o que permitiu o cálculo de elasticidades de substituição entre os factores de produção. A mais utilizada na investigação empírica é a função translogarítmica. A grande utilização da função translogarítmica está relacionada com o facto de ser estimada com o número mínimo de parâmetros necessários para representar o comportamento económico, sem imposição de restrições arbitrárias (Capalbo e Antle, 1988).

A primeira aplicação da dualidade surgiu com Hotteling em 1932. Contudo, o primeiro desenvolvimento compreensivo da dualidade é atribuído a Shephard em 1952, através da derivação de alguns lemas e teorias fundamentais (Young, Mittlhammer, Rostamizadeh e Holland, 1987). No início de 1970 surgiram as primeiras aplicações empíricas com os trabalhos de McFadden, Diewert, Berndt e Christensen e Lau (Young, Mittlhammer, Rostamizadeh e Holland, 1987). Nas aplicações empíricas da função custo, tem sido largamente utilizada a função translogarítmica proposta por Christensen,

Jorgenson e Lau (1971). Esta função tem a vantagem de ser linear nos parâmetros e flexível, devido ao facto de não impor restrições à priori sobre a natureza dos rendimentos à escala e sobre as elasticidades de substituição entre os factores. Binswager (1974) estimou uma função custo dual agregada para o sector agrícola dos Estados Unidos para analisar a natureza da mudança tecnológica e as possibilidades de substituição entre os factores de produção.

Na década de 80 apareceu um grande número de artigos que usaram as aproximações duais para estudarem problemas de economia agrícola. Para alguns destes estudos são recordados os objectivos e as variáveis utilizadas na estimação da função custo translogarítmica. Relacionado com a análise de Binswanger é o estudo realizado em 1981 por Brown e Christensen para caracterizar a estrutura da agricultura americana. Estes autores estimaram uma função custo translogarítmica com um produto e cinco factores de produção (Capalbo e Antle, 1988). A terra e o trabalho da família foram considerados factores quase-fixos, enquanto o trabalho contratado, o capital e as matérias foram tratados como factores variáveis. A homogeneidade linear da função custo variável foi imposta em relação aos preços dos factores variáveis. Os resultados obtidos não foram bons uma vez que os custos variáveis eram crescentes quando o nível de produção diminuía e vice-versa. Ray (1982) utilizou uma função custo translogarítmica com dois produtos e cinco factores de produção para caracterizar a produção agrícola dos Estados Unidos entre 1939 e 1977. Os dois produtos utilizados foram o gado e cereais e os factores foram o trabalho, capital, fertilizante, factores intermédios adquiridos e outros factores.

Akridge e Hertel (1986) estimaram uma função custo translogarítmica de curto prazo para analisar as relações custo-produção das empresas de produção de fertilizantes nos Estados Unidos. Os indicadores de economias de escala e economias de gama foram

construídos a partir de uma função custo variável multiproducto com seis produtos: fertilizante seco, fertilizante líquido, amoníaco, químicos e outros; preços de três factores variáveis como: trabalho, energia e outros; e, quatro factores fixos: gestão, edifícios fabris, equipamentos e outros factores fixos.

Hertel (1984) publicou um artigo com algumas notas teóricas e o desenvolvimento de alguns resultados básicos da dualidade para a empresa multiproducto. Jha, Murty, Paul e Rao (1993) estudaram a mudança tecnológica, a substituição dos factores e as economias de escala das quatro maiores indústrias da Índia: electricidade e gás, têxteis, ferro e aço e cimento. A função custo translogarítmica foi estimada com base no preço de quatro factores de produção: trabalho, capital, energia e matérias.

Rebelo (1992) estimou uma função custo variável multiproducto translogarítmica para analisar as relações custo-produção das adegas cooperativas da região demarcada do Douro. Na estimação da função custo variável translogarítmica foram considerados três factores variáveis: energia, trabalho e outros; um factor fixo e quatro produtos: vinho engarrafado, vinho engarrafado, vinho de mesa a granel e vinho generoso.

Battaglia (1994) utilizou uma função custo translogarítmica para estudar a resposta dos produtores de cereais dos Estados Unidos às mudanças do preço da energia em relação ao preço dos outros factores de produção. Este autor estimou funções custo translogarítmicas com os factores trabalho, energia, fertilizantes, pesticidas e água para cinco regiões dos Estados Unidos e calculou as elasticidades de substituição entre os factores de produção.

Nemoto, Nakanishi e Madono (1993) analisaram as economias de escala e a sobrecapitalização das empresas de produção de electricidade do Japão. Este estudo, que foi realizado com base numa função custo variável translogarítmica, revelou a existência de

economias de escala a curto prazo, de deseconomias de escala de longo prazo e uma significativa sobrecapitalização das empresas.

Gilsdorf (1994) analisou os efeitos de estratégias de integração vertical sobre a estrutura de custos das empresas de produção de electricidade através do estudo da complementaridade dos custos entre a produção, transporte e distribuição eléctrica. O estudo foi realizado com base numa função custo multiproducto translogarítmica, a qual não revelou a existência de complementaridade dos custos e rendimentos decrescentes à escala em cada fase.

Wang (1995) utilizou uma função custo translogarítmica com os factores capital, trabalho e matérias para estudar as variações das elasticidades de substituição dos factores de produção e analisar as mudanças tecnológicas na indústria de Taiwan. Outro exemplo da aplicação da função custo translogarítmica no estudo de mudanças tecnológicas é a investigação realizada por Suer (1995). Este investigador analisou a mudança tecnológica na indústria alimentar do Reino Unido entre 1955 e 1981 e concluiu que as economias de escala se deterioraram na década de 70. A função custo total translogarítmica foi estimada para os factores de produção capital, trabalho, matérias e energia e revelou a existência de complementaridade entre os factores capital e energia.

A função custo translogarítmica também foi utilizada para estudar os efeitos da política Mexicana de redução das barreiras à importação sobre a procura dos factores de produção trabalho e capital através do cálculo das elasticidades de substituição (Truett, Trurt, Apostolakis, 1994). Falls e Natke (1994) usaram uma função custo translogarítmica para analisarem o grau de substituição entre os factores de produção de empresas do Brasil. Os resultados da investigação revelaram que o factor capital e o factor trabalho não são substitutos na indústria transformadora.

Almeida (1996) estimou uma função custo variável para estudar estratégias de diversificação nas empresas agrícolas através da realização de investimentos no agriturismo.

Também foram realizados diversos trabalhos de aplicação ao sector bancário como o estudo de identificação de economias de escala e de gama na banca portuguesa de Almeida, 1994. Estas medidas foram calculadas com base numa função custo translogarítmica com três produtos e três factores produtivos. Como produtos foram considerados os depósitos, o crédito e as aplicações em títulos. Os preços dos factores produtivos considerados foi o preço dos depósitos, do trabalho e do capital. Um índice de tempo, t , foi também considerado como uma variável de estudo do nível de progresso tecnológico na banca portuguesa. Santos (1992) publicou um artigo, no qual usou uma aproximação translogarítmica multiproduto de segunda ordem a uma função custo total, para estimar as medidas de economias de escala e de economias de gama para a banca portuguesa entre 1965 e 1988. Serrão (1992) estudou estratégias para o sector bancário português com base numa função custo translogarítmica estimada a partir de dados recolhidos entre 1987 e 1991. Na estimação da função considerou o crédito concedido e as aplicações financeiras como produtos, o trabalho e o capital como factores variáveis e o capital fixo como factor fixo. O número de balcões foi a variável escolhida para estudar o comportamento dos custos face à estratégia de alargamento da rede de balcões. Shaffer (1993) usou uma função custo total translogarítmica para avaliar fusões entre bancos comerciais nos Estados Unidos. Os resultados desta investigação revelaram que os custos podem reduzir-se em cerca de 50% através de fusões. Altunbas e Molyneuz (1996) utilizaram uma função custo translogarítmica para realizarem o estudo comparativo dos mercados de capitais Francês, Alemão, Italiano e Espanhol. Os resultados desta

investigação revelaram a existência de economias de escala em todos os mercados e de economias de gama no mercado Alemão. O estudo das condições de produção no sector financeiro tem vindo a conhecer uma importância crescente a nível mundial, como é o caso do trabalho de investigação de Mckillop e Glass (1994). Drake (1992) analisou a estrutura de custos e a natureza da produção de empresas de intermediação financeira do Reino Unido. Com base no modelo que incluía uma função custo multiproduto translogarítmica e equações de proporção dos factores de produção, estimou os indicadores de economias de escala globais e por produtos e as economias de gama globais e por produtos. Este estudo revelou a existência de economias de escala reduzidas nas empresas de menor dimensão e deseconomias de escala nas empresas de maior dimensão. Em Portugal estes estudos circunscreveram-se à análise da existência de economias de escala e de economias de gama no sector bancário, esquecendo-se o importante papel de outros intermediários financeiros. A excepção a esta regra encontra-se no trabalho de Santos e Rebelo (1996), que estudaram as relações custo-produção e a eficiência produtiva nas Caixas de Crédito Agrícola Mútuo em Portugal durante o período de 1990-95. Para o estudo dos indicadores anuais de economias de escala e de economias de gama subjacentes às Caixas de Crédito Agrícola Mútuo utilizaram uma função custo variável translogarítmica.

Simultaneamente têm surgido diversas aplicações da forma funcional translogarítmica para estudar os efeitos da política industrial sobre a produtividade. Destes trabalhos destaca-se o de Anderson (1993) que realiza uma análise dos efeitos da política industrial sobre a estrutura e a produtividade da indústria do México entre 1975 e 1985. Park e Kwon (1995) estudaram vinte e oito sectores industriais coreanos com base em funções custo Leontief generalizada e translogarítmica para estudar a coexistência de um rápido crescimento económico, com rendimentos crescentes à escala, crescimento negativo

da produtividade e a existência de uma correlação negativa entre a produtividade e o crescimento do mercado. Silva e Serrão (1996c) analisaram os efeitos dos incentivos financeiros distribuídos no âmbito do Sistema de Incentivos de Base Regional (SIBR) sobre a produtividade das empresas do sector dos mármoreos da região de Évora.

A revisão da literatura sobre a dualidade e evolução das formas funcionais permite extrair três conclusões. Em primeiro lugar, que a forma funcional translogarítmica pode aplicar-se no estudo de uma grande diversidade de problemas e apresenta vantagens no estudo das relações de produção. Em segundo lugar, os estudos analisados registam um elevado grau de agregação da produção. E, por último, a estimação das funções ainda não permitiu encontrar um consenso sobre quais as variáveis exógenas mais adequadas e, que estas variáveis não são uniformemente definidas pelos autores.

4 - METODOLOGIA

Este capítulo divide-se em três partes. A primeira parte apresenta os conceitos e os aspectos teóricos relevantes para a construção do modelo utilizado na avaliação de estratégias de crescimento. A primeira secção desenvolve os procedimentos duais utilizados na estimação de funções. A segunda secção descreve a função custo dual e os indicadores das relações custo-produção utilizados na identificação das linhas de desenvolvimento estratégico das empresas do sector dos mármore. A terceira secção discute o Teorema da Separação, como instrumento de determinação do nível óptimo de investimento. A quarta secção introduz o conceito de incerteza, o qual permite a discussão de aspectos relacionados com a ordenação de preferências dos empresários e a tomada de decisão com base em funções de utilidade. A segunda parte descreve o modelo que permite estudar os objectivos deste trabalho de investigação. A última parte apresenta uma breve síntese do capítulo.

4.1 - Teoria

4.1.1 - Funções Duais e Teoria da Produção

O objectivo desta secção é apresentar duas formas alternativas para o estabelecimento das relações económicas ao nível da empresa. Em primeiro lugar, estas

relações são apresentadas a partir da resolução de um problema de optimização que corresponde à maximização de uma função objectivo sujeita a um conjunto de restrições. A solução deste problema é encontrada pela resolução de um sistema de equações que representam as condições de primeira ordem. Esta formulação é normalmente designada como primal e corresponde à aproximação tradicional da teoria microeconómica para estudar os efeitos das variações dos preços num dado mercado. Em seguida é assumido que todo o problema de maximização condicionada tem associado um problema dual de minimização condicionada centrado nas restrições do problema inicial (Nicholson, 1985). Esta aproximação alternativa conduz à obtenção das equações de oferta do produto e de procura dos factores de produção pela diferenciação parcial de uma função objectivo indirecta ou dual (Beattie e Taylor, 1985). A aplicação da teoria da dualidade permite substituir a resolução de um problema de optimização por um simples problema de derivação (Soares, 1987). Este procedimento tem por base a noção fundamental da teoria da dualidade, que afirma a existência de mais do que uma representação da tecnologia de produção (Hertel, 1984). Assim, é possível estudar as respostas aos estímulos económicos, utilizando como ponto de partida as relações entre as variáveis económicas, em vez de se utilizarem relações do tipo tecnológico, como é feito na teoria tradicional (Soares, 1987).

A aproximação tradicional da teoria da empresa baseia-se no conceito de lucro económico, o qual é definido como a diferença entre as receitas (R) e os custos (C) (Varian, 1992). Estas variáveis são assumidas como uma função das decisões de produção e investimento (a_1, \dots, a_n) tomadas no horizonte de planeamento. O pressuposto básico da análise do comportamento estratégico da empresa é que esta actua no sentido de maximizar o lucro, ou seja:

$$\text{Max } R(a_1, \dots, a_n) - C(a_1, \dots, a_n) \quad (4.1)$$

Assim, o nível óptimo de actividade, a^* , é atingido no ponto em que a receita marginal é igual ao custo marginal. Este ponto é dado por (Varian, 1992):

$$dR(a^*)/da_i = dC(a^*)/da_i \quad (4.2)$$

para $i = 1, \dots, n$.

Este conceito permite enunciar as seguintes regras de decisão: se a receita marginal for maior ou igual que o custo marginal, a empresa deve aumentar o nível de actividade e, se, a receita marginal for menor do que o custo marginal, a empresa deve diminuir o nível de actividade. Todo o desenvolvimento da teoria neoclássica está centrado no preço de mercado, o qual é assumido como instrumento regulador dos níveis de produção e das quantidades de factores que a empresa deve consumir para satisfazer a procura dos seus produtos. Desta forma, o problema da maximização do lucro pode escrever-se como uma função dos preços, da forma seguinte:

$$\text{Max } L = p \cdot y - \sum_{i=1}^n r_i \cdot x_i \quad (4.3)$$

s.a. $y = f(x)$

onde:

- L = Lucro da empresa;
- p = Preço do produto;
- y = Quantidade produzida;

r_i = Preço do factor i ; e,

x_i = Quantidade do factor i .

$y = f(x)$ = Função de produção

A empresa maximiza o lucro (L) sujeito à tecnologia de produção disponível (y). O lucro é aqui representado pela diferença entre o produto do preço de venda do produto (p) pela quantidade produzida (y) e o produto do preço dos factores de produção (r_i) pelas quantidades dos factores consumidas (x_i). A empresa deve aumentar a produção até ao ponto em que a realização de mais uma unidade de produto proporcione uma receita marginal igual ao custo marginal. Ao nível dos factores, a empresa deve adquirir uma quantidade de factores, tal que a receita marginal do emprego de mais uma unidade dos factores seja igual ao custo marginal da sua aquisição .

A resolução do problema de optimização do lucro permite determinar a função de oferta óptima da empresa (y^*) e as funções de procura óptima dos factores (x_i^*), as quais são função do preço do produto e dos preços dos factores de produção (Tweeten, 1989).

Estas funções são dadas pelas expressões seguintes:

$$y^* = f(p, r_i) \tag{4.4}$$

$$x_i^* = f(p, r_i) \tag{4.5}$$

Este desenvolvimento tem por base os seguintes pressupostos:

- as forças do mercado atingem o equilíbrio a um preço, no qual as quantidades procuradas igualam as quantidades oferecidas; e,

- as empresas respondem imediatamente às mudanças no preço de equilíbrio, porque estão continuamente a redistribuírem os seus recursos de uma forma óptima. O problema de maximização permite constatar que a determinação do valor do lucro reduz-se à definição dos preços dos produtos e dos factores de produção e à fixação dos níveis de produção e de procura dos factores a utilizar. Assim, as receitas podem ser estimadas com base na função de oferta e os custos com base na função de procura, quando os preços de equilíbrio são encarados como dados do problema.

O equilíbrio é desencadeado pelos consumidores, os quais adquirem produtos a fim de maximizarem o seu bem-estar. Este aspecto é evidenciado pela teoria da procura através do problema básico de maximização da utilidade do consumidor, o qual pode ter a seguinte formulação:

$$\text{Max } U = U(x) \quad (4.6)$$

sujeita a

$$\sum_{i=1}^n p_i \cdot x_i = R \quad (4.7)$$

Este problema, que maximiza a utilidade do consumidor (U) sujeita a uma restrição que representa o seu rendimento (R), tem por solução a função de procura ordinária do produto, a qual é dada pela expressão seguinte:

$$x_i^* = f(p_i, R) \quad (4.8)$$

Esta expressão, conhecida como função de procura, é determinada pelo preço do produto (p_i) e pelo rendimento do consumidor (R). As variações da procura resultam de modificações registadas ao nível das preferências dos consumidores, do preço e disponibilidade de produtos substitutos, da dimensão da população e da sua distribuição geográfica e das alterações da política económica. A inexistência de produtos substitutos com a mesma qualidade na maior parte das utilizações do mármore, a dificuldade em quantificar as modificações das preferências dos consumidores, conduziu a assumir neste trabalho, que o preço é condicionado exclusivamente pelas alterações da política económica. Assim, os preços são assumidos como variáveis exógenas, cujas alterações são determinadas pelas variações da conjuntura económica. O objectivo é obter formulações alternativas das relações económicas que contenham toda a informação desejada, mas que integrem apenas as respostas da optimização às variações dos preços dos produtos e dos factores de produção. Estas variações condicionam o lucro e o valor dos projectos de investimento.

O desenvolvimento apresentado permite evidenciar o complexo de relações entre as diferentes funções características da teoria neoclássica, na qual o equilíbrio é estabelecido a partir dos preços gerados endogenamente. Todo o processo foi baseado numa função do lucro (4.3) que integra na sua composição não só informação de natureza financeira, mas também dados sobre quantidades produzidas e factores consumidos. As equações de oferta do produto e de procura dos factores foram obtidas pela resolução de um problema de optimização. Esta aproximação é conhecida como primal. Uma forma alternativa para estimar estas funções é através da teoria da dualidade. Esta teoria afirma a existência sob adequadas condições de regularidade de funções duais, que incorporam essencialmente a mesma informação sobre as preferências e a tecnologia do que as correspondentes funções

primais (Young, Mittelhammer, Rostamizadeh e Holland, 1987). O objectivo é estimar as funções duais directamente dos dados económicos, sem passar pelas funções primais, e obter a informação desejada. A aplicação da dualidade não está relacionada com a possibilidade de um maior aprofundamento da teoria microeconómica, mas sim com uma maior flexibilidade das estimações e uma relação mais próxima com a prática empresarial, a qual se caracteriza por as decisões serem tomadas principalmente com base nos preços.

Um conceito fundamental para o desenvolvimento apresentado nesta secção é o conceito de função lucro dual, a qual é definida como o lucro máximo associado com um dado preço dos factores e do produto (Beattie e Taylor, 1985). Esta função é calculada a partir das funções de oferta do produto e de procura dos factores de produção do problema de maximização do lucro não condicionada, dada pela expressão (4.3) (Tweeten, 1989). A substituição das funções (4.4) e (4.5) na função objectivo inicial (4.3) permite estimar a função lucro dual através da expressão seguinte:

$$L^* = p \cdot y^*(p, r_i) - r_i \cdot x_i^*(p, r_i)$$

ou

(4.9)

$$L^* = L^*(p, r_i)$$

onde p e r_i representam o preço do produto e os preços dos factores de produção. Esta função lucro dual apresenta a vantagem de ser definida apenas em função dos preços, os quais são determinados exogenamente. Neste sentido os preços são determinados independentemente do comportamento da empresa, na qual o empresário decide sobre as quantidades de factores e de produtos de acordo com os preços do mercado. Neste processo, o nível de produção e os níveis dos factores representam variáveis endógenas

(Soares, 1987). Para ser uma função economicamente válida a equação do lucro dual deve ser contínua em relação aos preços dos factores e do produto, ser linearmente homogénea nos preços dos factores e do produto, ser não decrescente no preço do produto e não crescente nos preços dos factores e ser convexa nos preços do produto e dos factores de produção (Young, Mittelhammer, Rostamizadeh e Holland, 1987).

A partir da equação (4.9), com base no Lema de Hotelling, é possível estimar as funções indirectas de oferta do produto (4.10) e de procura dos factores de produção (4.11), pelo cálculo das derivadas parciais da função lucro indirecta em relação ao preço do produto e aos preços dos factores de produção (Beattie e Taylor, 1985).

$$dL^*/dp = y^*(p, r_i) \quad (4.10)$$

$$dL^*/dr_i = -x_i^*(p, r_i) \quad (4.11)$$

Um desenvolvimento semelhante pode ser realizado para encontrar a função custo indirecta ou dual. Esta função é determinada a partir da função custo primal, a qual é definida como o custo mínimo exigido para atingir um dado nível de produção ao preço dos factores (Varian, 1992). Esta função pode ser representada pela expressão seguinte:

$$\text{Min } C = \sum_{i=1}^n r_i \cdot x_i \quad (4.12)$$

$$\text{s.a. } f(x_i) = q$$

A resolução deste problema de optimização permite obter a função de procura condicionada, que é função do preço dos factores de produção (r_i) e da capacidade de produção constante (q). Esta função é dada pela expressão seguinte:

$$x_i^* = f(r_i, q) \quad (4.13)$$

Se esta função de procura for substituída na expressão da função custo directa permite chegar à função custo indirecta ou dual, dada pela expressão (Tweeten, 1989):

$$C^* = C^*(r_i, q) \quad (4.14)$$

Esta expressão representa o nível mínimo do custo, dados os preços dos factores e o nível de produção constante. Para representar uma minimização do custo condicionada pela tecnologia de produção, esta função deve ser contínua em relação aos preços dos factores de produção, ser linearmente homogénea nos preços dos factores de produção, ser não decrescente nos preços dos factores de produção e ser côncava nos preços dos factores de produção (Young, Mittelhammer, Rostamizadeh e Holland, 1987).

Um importante resultado do Teorema do Envelope, normalmente conhecido como Lema Shephard, diz que a derivada parcial da função custo em relação aos preços dos factores de produção, produz a função de procura dos factores, para um dado nível de produção (Tweeten, 1989). Esta função de procura calculada a partir da função custo dual é dada pela seguinte expressão:

$$dC^*/dr_i = x_i^{C^*}(r_i, q) \quad (4.15)$$

A derivada parcial da função custo dual em relação a q , permite determinar a função custo marginal, que igualada ao preço e resolvida para q^* permite obter a função de oferta do produto, a qual é dada pela seguinte expressão (Tweeten, 1989):

$$y^* = y^*(p, r_j) \quad (4.16)$$

A questão que se coloca em seguida é a da escolha das formas algébricas que melhor representam as funções duais, que satisfaçam simultaneamente os pressupostos da dualidade e sejam consistentes com o comportamento real das empresas. Este problema é resolvido com a utilização de formas flexíveis, as quais não possuem restrições à priori sobre a primeira e a segunda derivadas e têm de obedecer às condições de regularidade impostas em cada função dual. O objectivo é determinar a função dual a partir de uma forma funcional conhecida à priori.

O objectivo desta secção é demonstrar a capacidade para estabelecer sistemas complexos de relações económicas ao nível da empresa com base em funções duais teoricamente válidas, que permitam avaliar os efeitos da mudança dos preços sobre as estratégias de produção e de crescimento. Para realizar esta avaliação, admitiu-se que as variações dos preços dos produtos e dos factores de produção do sector dos mármoreiros estão relacionadas com as alterações da conjuntura económica. Esta discussão permite evidenciar que a utilização de formas duais para estudar estratégias de investimento das empresas do sector dos mármoreiros apresenta diversas vantagens, entre as quais se destaca o facto de muitas relações, que são difíceis de compreender, tornarem-se simples, ou pelo menos mais fáceis, quando analisadas com base na dualidade (Varian, 1992), a facilidade de obtenção das funções de procura e de oferta e de outras relações económicas fundamentais,

a facilidade de análise do impacte das variações dos preços nas decisões de investimento e de consumo, a aplicação de restrições que asseguram que as relações delas extraídas são consistentes com as restrições impostas pela teoria económica, a facilidade de análise do comportamento de empresas multiproducto e/ou multifactor e a maior facilidade na recolha dos dados, na medida em que são necessários sobretudo elementos de natureza financeira, os quais existem nas empresas e servem de base às decisões empresariais.

4.1.2 - A Função Custo Dual e os Indicadores das Relações

Custo-Produção

Esta secção apresenta a função custo translogarítmica e os indicadores de economias de escala e de economias de gama, utilizados na identificação das estratégias que permitem aumentar a competitividade das empresas do sector dos mármore. O estudo das economias de escala e de economias de gama pode realizar-se a partir de uma função de produção. Contudo, em muitos casos, as variáveis independentes estão correlacionadas com o termo do erro, situação que produz estimativas enviesadas dos parâmetros da função. Uma forma de ultrapassar este problema é estimar uma função que seja dual da função de produção (Boisvert, 1982). A função custo é dual da função de produção segundo a teoria da dualidade. Ao assumir-se que o objectivo dos empresários do sector dos mármore é a minimização do custo, deduz-se que estes escolhem os níveis dos factores e dos produtos que minimizam o custo durante o processo de decisão. Assim, em vez de se estimarem os parâmetros tecnológicos da função de produção, estimam-se os parâmetros da função custo

associada com a função de produção. Para usar a função custo na modelação das possibilidades de produção é preciso assumir que as decisões dos empresários do sector dos mármore são tomadas no sentido de minimizarem o custo e que o mercado dos factores de produção funciona em regime de concorrência perfeita. A aceitação destes pressupostos para o sector dos mármore leva a que o custo (C) possa ser definido como uma função dos preços dos factores (p_j), do nível do factor fixo (Z) e das quantidades produzidas de cada produto (q_j). A função custo pode ser representada por:

$$C = f(p_1, \dots, p_j, Z, q_1, \dots, q_n) \quad (4.17)$$

A função custo é a dual da função de produção se satisfizer algumas condições. Esta função deve ser:

- contínua em relação aos preços dos factores de produção;
- linearmente homogénea nos preços dos factores de produção;
- não decrescente nos preços dos factores de produção;
- côncava nos preços dos factores de produção;
- não decrescente nas quantidades produzidas; e,
- não decrescente no factor fixo.

Se a função custo satisfaz estas condições de regularidade e é dual da função de produção, os seus parâmetros contêm informação suficiente para descrever o conjunto de possibilidades de produção das empresas do sector dos mármore da região de Évora. Esta função dual pode também ser utilizada para estudar as economias de escala e as economias de gama das empresas do sector dos mármore da região de Évora. A função custo dual permite explicitar o custo mínimo de realizar um dado nível de produção, dados os preços

dos factores utilizados na produção. Na estimação desta função é assumido que os empresários do sector dos mármore da região de Évora tomam decisões no sentido da minimização do custo; que os factores de produção são separáveis e existe disjunção da produção; que o preço dos factores de produção são exógenos ao mercado dos factores do sector dos mármore; que as variáveis consideradas são suficientes para caracterizarem adequadamente a tecnologia de produção; que existe um ajustamento imediato às mudanças nos preços dos factores; que as expectativas dos empresários são estáticas ao longo do período em estudo; que a forma matemática da função custo é diferenciável pelo menos duas vezes e côncava; que o preço dos factores de produção, as quantidades produzidas e o valor do factor fixo são maiores do que zero; e, que os termos do erro não estão correlacionados e são normalmente distribuídos. A forma funcional translogarítmica foi escolhida porque é a que exige a imposição de um menor número de restrições arbitrárias sobre os parâmetros que descrevem a tecnologia de produção, pode ser orientada para satisfazer as condições de regularidade exigidas pela teoria da dualidade, inclui maiores possibilidades de substituição entre os factores de produção, as economias de escala são variáveis com a escala de produção e permite a estimação directa das elasticidades do custo em relação à produção de cada produto (Anderson, 1993). Esta função é encarada como uma aproximação local de 2º ordem à função custo real e satisfaz as condições de regularidade necessárias à validação das aproximações duais. A função custo translogarítmica pode ser escrita na forma seguinte:

$$\begin{aligned}
\ln C_s = & \alpha_0 + \sum_{i=1}^3 \alpha_i \ln q_{is} + \sum_{i=1}^3 \beta_i \ln p_{is} + \phi \ln Z_s + \\
& 0.5 \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^3 \sigma_{ij} \ln q_{is} \ln q_{js} + 0.5 \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^3 \delta_{ij} \ln p_{is} \ln p_{js} + \\
& 0.5 \psi \ln Z_s \ln Z_s + \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^3 \mu_{ij} \ln p_{is} \ln q_{js} + \sum_{i=1}^3 \varphi_i \ln q_{is} \ln Z_s + \\
& \sum_{j=1}^3 \tau_j \ln p_{is} \ln Z_s
\end{aligned}
\tag{4.18}$$

Esta função é estimada através de um sistema de equações simultâneas, o qual inclui também as equações de proporção, que se podem representar pela expressão seguinte:

$$S_i = \beta_i + \sum_{j=1}^3 \delta_{ij} \ln p_{js} + \sum_{j=1}^3 \mu_{ij} \ln q_{js} + \tau_i \ln Z_s
\tag{4.19}$$

onde:

- C_s = Custo de produção da empresa s;
- q_{is} = Quantidade do produto i na empresa s;
- p_{is} = Preço unitário do factor i para a empresa s;
- Z_s = Factor fixo para a empresa s; e,
- S_i = Proporção do custo produção gasta no factor i.

Assim, é estimado o custo de produção (mínimo) de produzir blocos, chapas e ladrilhos de mármore (q), dados os preços do factor trabalho, das matérias consumidas, dos

outros factores (p) e o valor do factor fixo (Z) que é representado pelo investimento anual de substituição, o qual inter-actua com as restantes variáveis exógenas no processo de estimação.

A função custo é uma função dual linearmente homogénea nos preços dos factores de produção, pelo que deve satisfazer as seguintes condições:

$$\sum_{i=1}^3 \beta_i = 1; \sum_{j=1}^3 \delta_{ij} = 0; \sum_{j=1}^3 \mu_{ij} = 0; \text{ e, } \sum_{j=1}^3 \tau_i = 0 \quad (4.20)$$

A função é diferenciável duas vezes em relação aos preços dos factores produtivos, pelo que as seguintes restrições de simetria devem ser impostas sobre os parâmetros de segunda ordem:

$$\begin{aligned} \sigma_{ij} &= \sigma_{ji} & i,j &= 1, \dots, 3 \\ \delta_{ij} &= \delta_{ji} & i,j &= 1, \dots, 3 \end{aligned} \quad (4.21)$$

A propriedade da concavidade da função exige que a matriz hessiana das derivadas parciais da função custo em relação aos preços dos factores seja semi-definida negativa. Para que esta condição seja satisfeita, as raízes características desta matriz têm de ser não positivas (Chiang, 1982). Os elementos (i,i) da matriz hessiana são dados por $\frac{C}{P_i P_j}(\delta_{ij} + S_i^2 + S_j)$ e os elementos (i,j) por $\frac{C}{P_i P_j}(\delta_{ij} + S_i S_j)$, (Young, Mittelhammer, Rostamizadeh e Holland, 1987).

A função custo translogarítmica permite identificar estratégias para as empresas do sector dos mármore da região de Évora. Estas estratégias são identificadas a partir dos indicadores das relações custo-produção, os quais permitem concluir se as estratégias das empresas do sector dos mármore devem orientar-se no sentido da constituição de empresas de maior dimensão ou menor dimensão e com menor ou maior grau de especialização. Estes indicadores são medidas que permitem avaliar como a composição, o valor da produção e os factores de produção influenciam o custo (Serrão, 1992).

O custo de produção das empresas do sector dos mármore é condicionado pelo conjunto de produtos produzidos e pelo nível de produção das empresas. Os efeitos do conjunto de produtos produzidos sobre o custo de produção pode ser medido através do indicador de economias de gama (EG). As economias de gama existem se a empresa pode produzir um grupo de produtos com um custo mais baixo do que se o mesmo grupo de produtos for fabricado em empresas separadas. Em termos formais, existem economias de gama quando (Akridge e Hertel, 1986):

$$\sum_{i=1}^3 C(q_i) > C(q), \quad (4.22)$$

onde $C(q_i)$ representa o custo de produzir os três produtos, blocos, chapas e ladrilhos em empresas diferentes e $C(q)$ o custo da produção conjunta na mesma empresa. A divisão da expressão anterior pelo custo da produção conjunta $C(q)$ fornece uma medida das economias de gama globais (EG):

$$EG_i = \frac{\sum_{i=1}^3 C(q_i) - C(q)}{C(q)} \quad (4.23)$$

Se o indicador EG é maior do que zero então pode afirmar-se que existem economias de gama e o inverso quando o indicador EG é menor do que zero. Esta informação é fundamental para a definição de estratégias de crescimento das empresas do sector dos mármore, na medida em que existem empresários que optaram pela separação da extracção e da serragem em duas unidades distintas, enquanto outros escolheram a diversificação da produção e a fabricação dos três produtos na mesma empresa. As economias de gama existem se o custo da produção conjunta de blocos, chapas e ladrilhos de mármore na mesma empresa é menor do que o custo de produzir estes produtos em duas empresas separadas. Ao admitir-se a existência na mesma empresa de duas áreas produtivas, uma produzindo y_i e a outra y_{m-i} , existem economias de gama de produtos específicos (EGE_i) (Rebelo, 1992):

$$[C(y_i) + C(y_{m-i})] > C(y) \quad (4.24)$$

Assim, a contribuição de cada produto para as economias de gama pode medir-se através do indicador de economias de gama de um produto específico, o qual é dado pela seguinte expressão:

$$EGE_i = \frac{[C(y_i) + C(y_{m-i})] - C(y)}{C(y)} \quad (4.25)$$

Quando o valor do indicador de economias de gama de um produto específico é maior do que zero, existem economias de gama associadas à produção desse produto, o qual tem uma contribuição tanto maior para as economias de gama globais, quanto maior é o seu valor em relação ao valor deste indicador para os outros produtos que constituem a carteira de produtos da empresa.

Outra informação fundamental é o conhecimento da existência de economias de escala, as quais a teoria clássica define pela relação entre o custo médio e o custo marginal. Seguindo Baumol, Panzar e Willig (1988), esta medida de economias de escala (EE) é dada por (Rebelo, 1992):

$$EE = \frac{C(q)}{\sum_{i=1}^3 q_i C m_i} = \frac{1}{\sum_{i=1}^3 E_i} \quad (4.26)$$

onde:

$C(q)$ = Custo de produção dos produtos q ;

$C m_i$ = Custo marginal do produto i que é igual a:

$$C m_i = \frac{\partial C(q)}{\partial q_i} = \frac{\partial \ln C(q)}{\partial \ln q_i} \frac{C(q)}{q_i} \quad (4.27)$$

E_i = Elasticidade custo do produto i , com:

$$E_i = \frac{\partial \ln C(q)}{\partial \ln q_i} = \frac{\partial C(q)}{\partial q_i} \frac{q_i}{C(q)} \quad (4.28)$$

$$= \alpha_i + \sum_{j=1}^3 \sigma_{ij} \ln q_j + \sum_{i=1}^3 \mu_{ij} \ln p_i + \varphi_i \ln Z_s$$

Quando o indicador das economias de escala, EE, é maior do que um, existem rendimentos crescentes à escala e rendimentos decrescentes na situação contrária. Este indicador descreve as implicações no custo da variação simultânea de todos os produtos.

O último indicador estudado é o das economias de escala de um produto específico (EEPE_i). Este indicador mede o impacto no custo do aumento da produção de um único produto mantendo constantes os níveis de produção dos outros produtos, os preços dos factores e o factor fixo. Este indicador é baseado no conceito de custo incremental do produto específico, CI(q_i), que é definido por (Akridge e Hertel, 1986):

$$CI(q_i) = C(q) - C(q - q_i) \quad (4.29)$$

onde C(q-q_i) é o custo de produzir todos os produtos ao nível q, excepto o produto i, q_i, que não é produzido. O custo incremental médio é dado pelo quociente entre o custo incremental médio e a quantidade produzida do produto i, q_i.

As economias de escala do produto específico (EEPE_i) são medidas pelo quociente entre o custo incremental médio de produzir o produto i e o custo marginal de realizar a produção q_i. A expressão deste indicador é a seguinte:

$$EEPE_i = \frac{CIM_i}{Cm_i} \quad (4.30)$$

onde:

CIM_i = Custo incremental médio do produto i, e,

Cm_i = Custo marginal do produto i.

EEPE_i pode ser menor, maior ou igual a um, o que significa a existência de rendimentos de decrescentes, crescentes ou constantes associados ao produto *i*.

O cálculo destes indicadores permite obter informações acerca das estratégias mais adequadas para as empresas, em função da sua dimensão actual e do tipo de produtos transformados. Estes indicadores são utilizados para estudar a eficiência das estratégias adoptadas pelas empresas, ou seja, a escala e as combinações de produção que possibilitam uma maior competitividade às empresas do sector dos mármore da região de Évora.

4.1.3 - Escolha da Estratégia Óptima de Crescimento

A empresa passa por diversas fases, desde a criação até à maturidade, as quais se podem caracterizar pela evolução da capacidade financeira, traduzida pela dimensão dos fluxos líquidos de tesouraria gerados. Na fase de criação as empresas têm em geral uma menor capacidade para gerar fluxos líquidos de tesouraria do que na fase de maturidade. Esta fase inicial é ultrapassada através da realização de investimentos, de uma rigorosa contenção dos consumos e da obtenção dos meios financeiros necessários ao crescimento. Esta discussão coloca em evidência a interligação, que existe entre as grandes decisões económicas que se colocam às empresas quando empreendem estratégias de crescimento: produção, investimento e financiamento.

O equilíbrio destas relações é estabelecido a partir dos objectivos das empresas, os quais são definidos em função dos interesses dos empresários. A decisão de aplicação do rendimento numa empresa é uma opção do empresário, na qual ele escolhe entre o consumo actual e a aplicação total ou parcial desse rendimento, que lhe pode proporcionar

o aumento da capacidade de consumo no futuro. Esta afirmação corresponde ao conceito de investimento, que é na sua essência, um sacrifício actual para obter lucros futuros (Hirshleifer, 1989). Neste contexto, a decisão de investimento é encarada no sentido da maximização da riqueza do empresário considerado racional pela teoria neoclássica. Assim, parece evidente a necessidade de estudar um modelo de avaliação da estratégia óptima de crescimento da empresa, que seja consistente com o objectivo de maximização da satisfação do empresário.

A importância da satisfação dos interesses dos empresários na avaliação das estratégias conduz à análise do problema básico da distribuição do rendimento no tempo sem considerar a existência de oportunidades de investimentos produtivos. Nesta análise são assumidos alguns pressupostos simplificadores como a medida do tempo em unidades discretas; os bens que satisfazem as necessidades individuais são representados por um único produto; os preços são conhecidos e estáveis; há possibilidade de transferência de rendimento entre períodos para sustentar o consumo, o qual é representado por X_1 e X_2 ; o mercado de capitais é perfeito, o que significa que existe uma única taxa de juros, r , conhecida em condições de certeza, à qual a empresa pode pedir dinheiro emprestado e aplicar o seu rendimento. Estas condições garantem que o rendimento y não consumido pode ser aplicado no mercado de capitais e obtém uma quantia $y+ry=y(1+r)$ no período seguinte. Em alternativa, pode aumentar o consumo actual numa quantia y e reembolsar $y(1+r)$ no período seguinte. Esta discussão evidencia a possibilidade da empresa poder transferir consumo e rendimento de um período para o outro, a partir da sua posição de riqueza inicial, A , ao longo do segmento de recta HD , a qual é definida como a recta do mercado de capitais (figura 4.1).

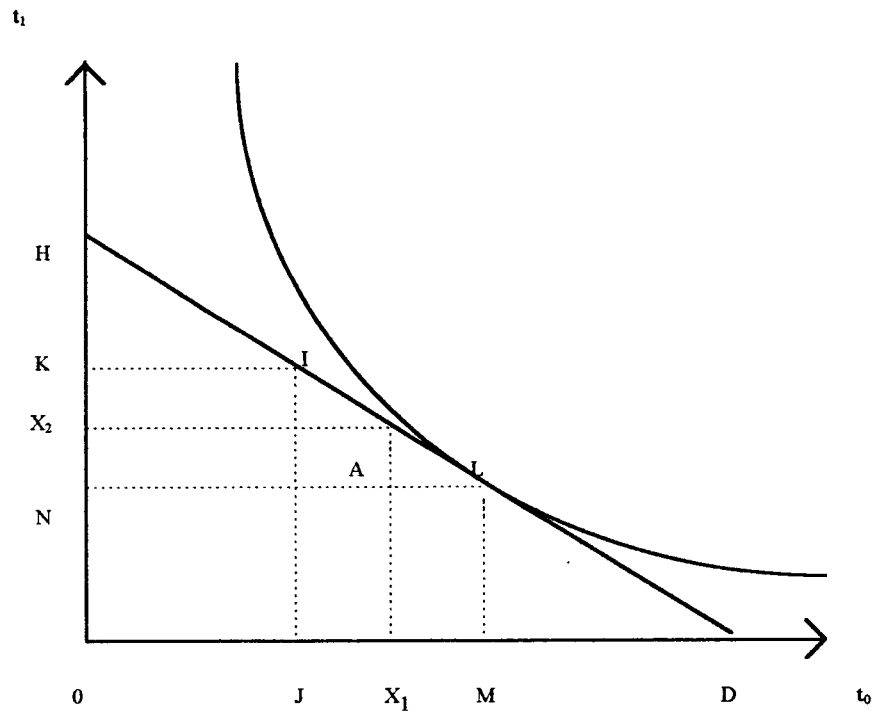


Figura 4.1 - Maximização da utilidade sujeita à restrição orçamental da empresa.

A inclinação do segmento de recta HD representa a taxa de troca no mercado de capitais, que é definida como o prémio pelo sacrifício do consumo actual. Se aplicar todo o rendimento X_1 , o consumo futuro será aumentado em X_2H (Bussey, 1978). Por outro lado, pode pedir emprestado atendendo ao rendimento futuro X_2 , o consumo actual é aumentado em $X_2/(1+r)$, ou seja, X_1D (figura 4.1). Assim, pode concluir-se que qualquer movimento para baixo ao longo da recta do mercado de capitais, por exemplo a passagem da posição A para a posição L, significa que a empresa está a pedir emprestada a quantia X_1M , a qual aumenta o consumo em t_0 de OX_1 para OM e paga X_2N (capital mais juros) no ano seguinte. Os movimentos em sentido contrário, por exemplo, a passagem da situação inicial A para a posição I, significa que a empresa está a aplicar a quantia JX_1 no mercado de capitais, o que permite reduzir o consumo para OJ em t_0 e aumentar para OK

em t_1 . Estas decisões de financiamento e investimento são tomadas num mercado de capitais em concorrência perfeita, no qual a empresa pode aplicar fundos e pedir emprestado à mesma taxa de juro, isto é, pode escolher qualquer combinação de consumo ao longo do segmento de recta HD, a qual é também utilizada para avaliar a riqueza.

O mercado de capitais determina a taxa de troca entre o consumo actual e o consumo futuro. O consumo futuro é aumentado em $(1+r)$ por cada unidade reduzida do consumo actual. Por outras palavras, o consumo actual é aumentado contra a redução do consumo futuro de $(1+r)$. Este raciocínio é ilustrado na figura 4.1, onde o valor actual da riqueza da empresa é representado pelo ponto D (figura 4.1). Este valor actual do rendimento é a soma do rendimento actual X_1 e do rendimento actualizado X_2 do próximo período:

$$D = X_1 + \frac{X_2}{1+r} \quad (4.31)$$

Todos os pontos ao longo do segmento de recta HD representam diferentes combinações de consumo que têm o mesmo valor actual líquido (Vickers, 1987). Se o indivíduo pedir emprestado X_1D , não terá recursos suficientes para pagar o capital mais os juros em dívida no período seguinte. O objectivo da empresa é obter a combinação de consumo actual e do consumo futuro que lhe proporciona a máxima satisfação. O modelo que representa este problema consiste na maximização da função utilidade $U(X_1, X_2)$ condicionada pela riqueza da empresa, a qual é representada pela expressão (4.31), que pode também ser definida como a restrição orçamental. Deste modo é possível escrever a função de Lagrange deste problema, na forma seguinte:

$$L = U(X_1, X_2) + \lambda \left[D - X_1 - \frac{X_2}{(1+r)} \right] \quad (4.32)$$

As condições de 1º ordem em relação ao consumo do actual e ao consumo futuro são:

$$\frac{\partial L}{\partial X_1} = U_1(X_1, X_2) - \lambda \quad (4.33)$$

$$\frac{\partial L}{\partial X_2} = U_2(X_1, X_2) - \frac{\lambda}{(1+r)} \quad (4.34)$$

A combinação das expressões (4.33) e (4.34) produz:

$$\frac{U_1(X_1, X_2)}{U_2(X_1, X_2)} = (1+r) \quad (4.35)$$

A equação (4.35) indica que o valor marginal do consumo actual, U_1/U_2 , é igual ao custo de oportunidade do consumo actual em termos do consumo futuro abandonado (Silberberg, 1990). Assim, $-(1+r)$ é o declive da recta do mercado de capitais e r a taxa de juro anual, ou seja, a taxa de troca do consumo actual pelo consumo futuro.

Os investimentos não se circunscrevem apenas ao mercado de capitais. As empresas podem também aplicar os seus rendimentos na realização de investimentos produtivos. Estes investimentos podem ter rendibilidades substancialmente mais elevadas que as

aplicações financeiras no mercado de capitais e podem representar-se através de uma curva de oportunidades de investimento, AB (figura 4.2). Esta curva é composta por todas as oportunidades produtivas disponíveis para a empresa em t_0 , ordenadas por rendibilidades decrescentes. Os acréscimos de rendimento, proporcionados pelos projectos de investimento ordenados desta forma, diminuem com o aumento do investimento, isto é, há um decréscimo do rendimento marginal (Brealey e Myers, 1988).

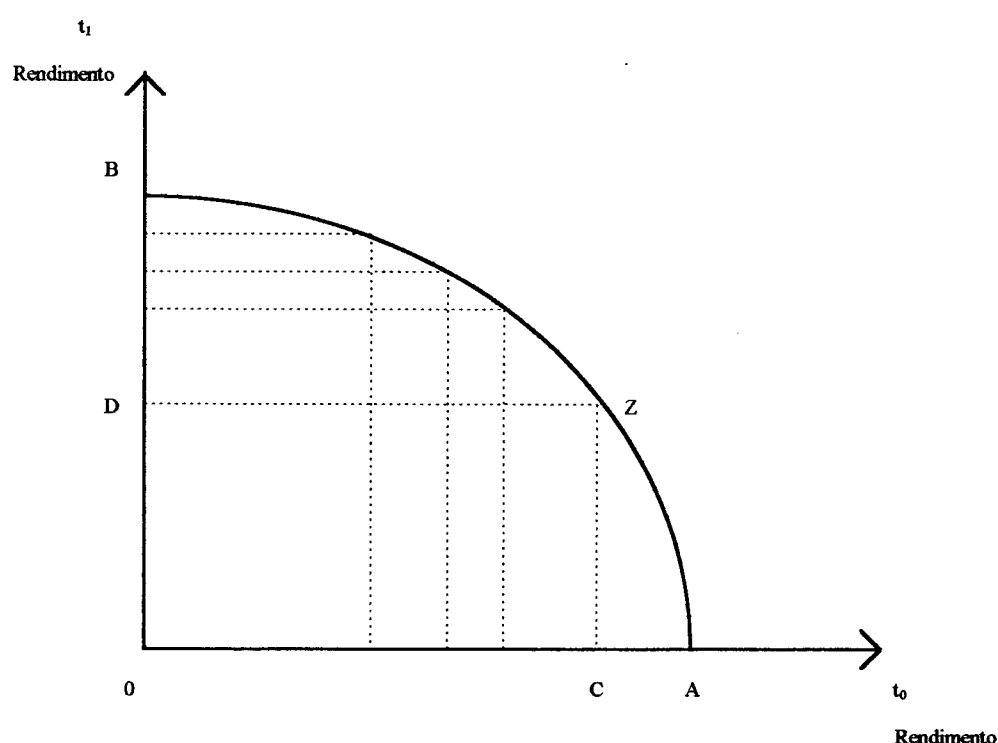


Figura 4.2 - Curva de oportunidades de investimento produtivas da empresa.

O investimento é entendido em termos de poupança positiva ou decréscimo de consumo. Nesta perspectiva, qualquer decisão de investimento tem consequências na riqueza da empresa. Se todo o rendimento for consumido em t_0 (OA), não haverá rendimento disponível para o consumo em t_1 (valor de liquidação da empresa). Se somente

parte deste rendimento for consumido, OC , e o restante, CA , for investido, a empresa situa-se no ponto Z da curva de oportunidades produtivas e obterá o rendimento OD para consumir no período seguinte. O efeito do investimento produtivo sobre o valor da empresa é analisado através da recta do mercado de capitais e da curva de oportunidades produtivas (figura 4.3).

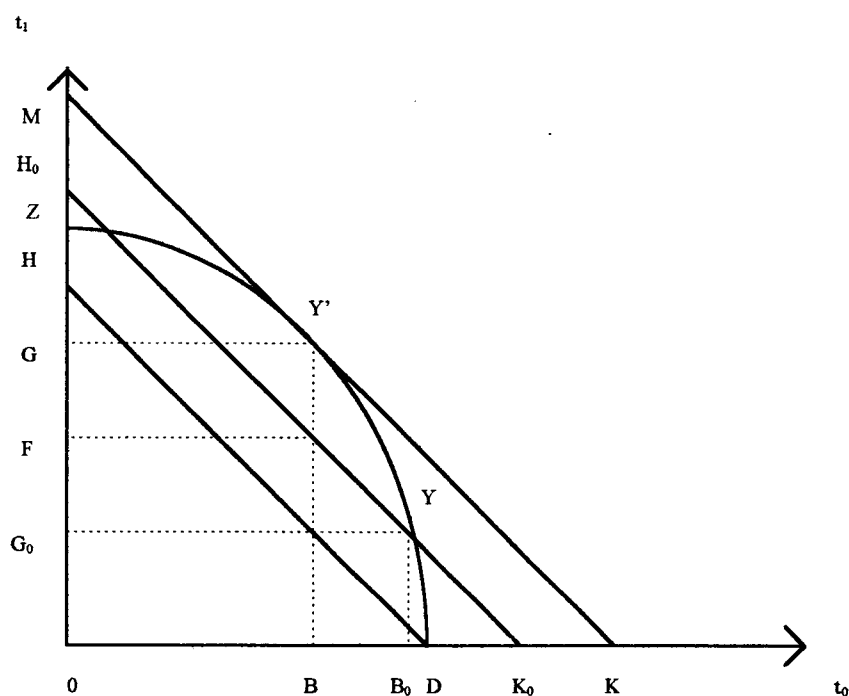


Figura 4.3 - Aplicação de recursos financeiros

A empresa aplica os seus recursos financeiros em produtos financeiros ou em investimentos produtivos. As aplicações em produtos financeiros do mercado de capitais são representadas por qualquer ponto do segmento de recta DH (figura 4.3). Em alternativa, a empresa pode investir em activos produtivos, representados por qualquer ponto da curva DZ (figura 4.3). A análise do investimento em activos produtivos permite concluir que o valor máximo investido no período zero é BK . Este valor máximo do

investimento é obtido no ponto de tangência Y' da recta do mercado de capitais com a curva de oportunidades de investimentos produtivos (figura 4.3). O custo do investimento é BD e a diferença entre BK e BD é o valor actual líquido do investimento, ou seja, o acréscimo de riqueza proporcionado pela estratégia. A aplicação de BD em activos produtivos é uma boa estratégia porque se traduz num acréscimo do valor da empresa de D para K (figura 4.3).

Uma estratégia alternativa é investir B_0D , a qual provoca uma diminuição do valor actual líquido para DK_0 (figura 4.3). Esta evolução parece indicar que quanto maior é o investimento em activos produtivos maior é a riqueza da empresa. Esta análise também permite comparar a rendibilidade dos recursos financeiros em aplicações financeiras com a rendibilidade das aplicações em activos produtivos. A curva DZ permite extrair a rendibilidade marginal das oportunidades de investimento produtivas. O ponto de tangência Y' representa o ponto em que a taxa marginal dos investimentos produtivos é igual à taxa de juro das aplicações no mercado de capitais (figura 4.3). A riqueza da empresa é maximizada no ponto de equilíbrio Y' , onde a taxa de juro do mercado de capitais é igual à taxa de rendibilidade marginal proporcionada por um projecto de investimento adicional. Até atingir o ponto Y' , a empresa deve continuar a crescer através da aquisição de activos produtivos, na medida em que a rendibilidade marginal proporcionada por cada projecto adicional é superior à rendibilidade obtida pela aplicação desses recursos no mercado de capitais. A partir do ponto Y' , a rendibilidade marginal de cada novo projecto é inferior à taxa de juro obtida das aplicações financeiras no mercado de capitais e, por isso, devem ser rejeitadas todas as estratégias que prevejam o crescimento da empresa para além deste ponto. Assim, o ponto de equilíbrio Y' pode ser utilizado para definir o nível óptimo de crescimento da empresa.

O modelo completa-se com a introdução das curvas de indiferença do empresário que representam as combinações do consumo actual e do consumo futuro que proporcionam o mesmo nível de utilidade ao empresário (figura 4.4). O objectivo do empresário é atingir a curva de indiferença mais elevada A_3 , onde maximiza a utilidade. O ponto de tangência Y entre a curva de oportunidades de investimentos produtivos DZ e a curva de indiferença A_2 revela o ponto em que a utilidade do empresário é maximizada (figura 4.4). Este ponto Y mostra que a empresa investe KB_1 em activos produtivos e recebe no período t_1 , F_1 e aumenta a sua riqueza de K em t_0 para K_1 em t_1 . No entanto, Y não é a melhor estratégia para a empresa que pode pedir emprestado no mercado de capitais perfeito. A empresa pode investir um valor mais elevado, KB , determinado pelo ponto de tangência da recta do mercado de capitais com a curva das oportunidades de investimento produtivos representado pelo ponto E (figura 4.4). A partir deste ponto o empresário pode pedir emprestado no mercado de capitais até ao ponto Y' , o qual lhe permite situar-se na curva de indiferença A_3 , onde é maximizada a utilidade do empresário. Esta estratégia permite maximizar a riqueza da empresa em K_2 através do financiamento dos investimentos pela poupança da empresa KB e simultaneamente maximizar a utilidade do empresário através da obtenção de um empréstimo no valor BB_2 no mercado de capitais.

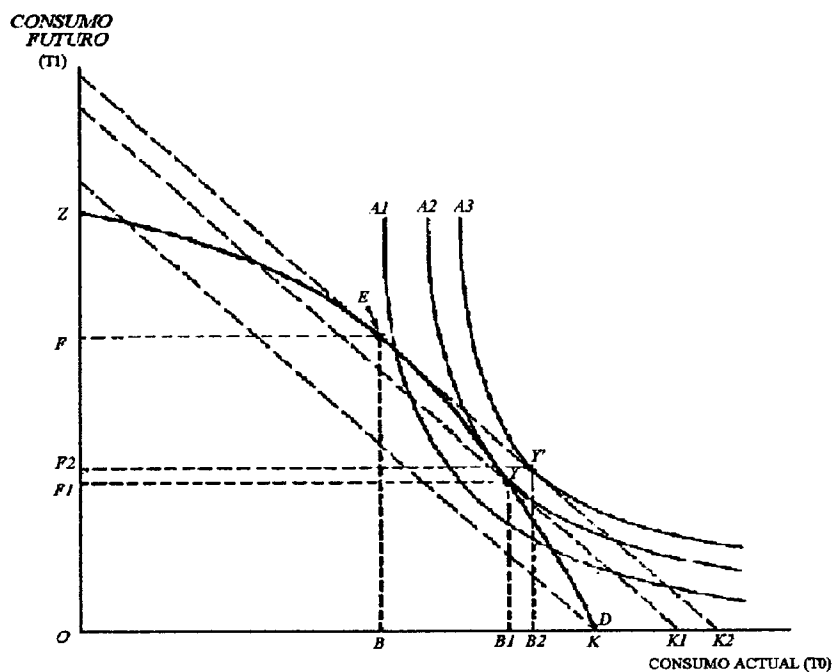


Figura 4.4 - Níveis de investimento e de consumo

Este desenvolvimento permite extrair algumas regras para seleccionar estratégias de crescimento. A primeira regra refere que a empresa deve investir em activos produtivos até atingir o ponto E, onde a sua riqueza é máxima. A segunda regra explicita que o crescimento acima do ponto E provoca decréscimos da riqueza da empresa, na medida em que as aplicações no mercado de capitais proporcionam uma rendibilidade superior. A terceira regra conclui que a riqueza é maximizada no ponto E independentemente dos capitais pedidos emprestados e aplicados no mercado de capitais.

A dissociação entre as decisões de investimento, consumo e financiamento que permite a existência de um mercado de capitais perfeito é conhecida na literatura como Teorema da Separação de Fisher (Cobbaut, 1987). Este teorema demonstra que quando existe uma única taxa de juro no mercado há uma correspondência exacta entre a maximização da riqueza da empresa e a maximização da utilidade do empresário. Esta correspondência é alcançada através da selecção da estratégia de crescimento que maximiza

a riqueza da empresa, seguida pela obtenção de capitais emprestados no mercado de capitais de forma a atingir o nível de consumo que lhe proporciona a maior utilidade (Silberberg, 1990). A conclusão deste teorema é que as decisões de investimento, produção e financiamento das empresas são separáveis das decisões de consumo dos empresários (Vickers, 1987). O desenvolvimento apresentado assenta numa grosseira e irrealista simplificação do modo de funcionamento do mercado de capitais. A realidade é que o mercado de capitais não é perfeito e estas imperfeições revelam a existência de limitações quantitativas no acesso ao mercado e a inexistência de uma única taxa de juro.

A primeira limitação resulta da imposição de restrições no acesso aos fundos do mercado de capitais. Esta situação traduz-se na impossibilidade das empresas obterem todos os fundos necessários para atingir o ponto E, no qual é realizada a dimensão óptima da empresa (figura 4.4). Em termos gráficos significa que a empresa não teria acesso ao financiamento BB_2 no mercado de capitais (figura 4.4). Nestas condições o objectivo de maximização da riqueza da empresa continua válido, embora esteja inviabilizada a hipótese de alcançar o nível mais elevado.

A segunda imperfeição do mercado resulta da actuação dos intermediários financeiros, os quais cobram taxas pelos serviços que prestam. Este aspecto conduz ao aparecimento de um diferencial entre a taxa de juro que as empresas pagam pelos empréstimos que obtêm e a taxa de juro que recebem das aplicações no mercado de capitais. A taxa de juro dos empréstimos obtidos é superior à taxa de juro das aplicações financeiras. A lógica para representar esta situação é introduzir alterações sobre o segmento de recta representativo do mercado de capitais. Este segmento de recta passa a ser representado pelos segmentos de recta BC e DF, os quais definem a taxa de juro dos empréstimos obtidos e a taxa de juro recebida das aplicações, respectivamente (figura 4.5).

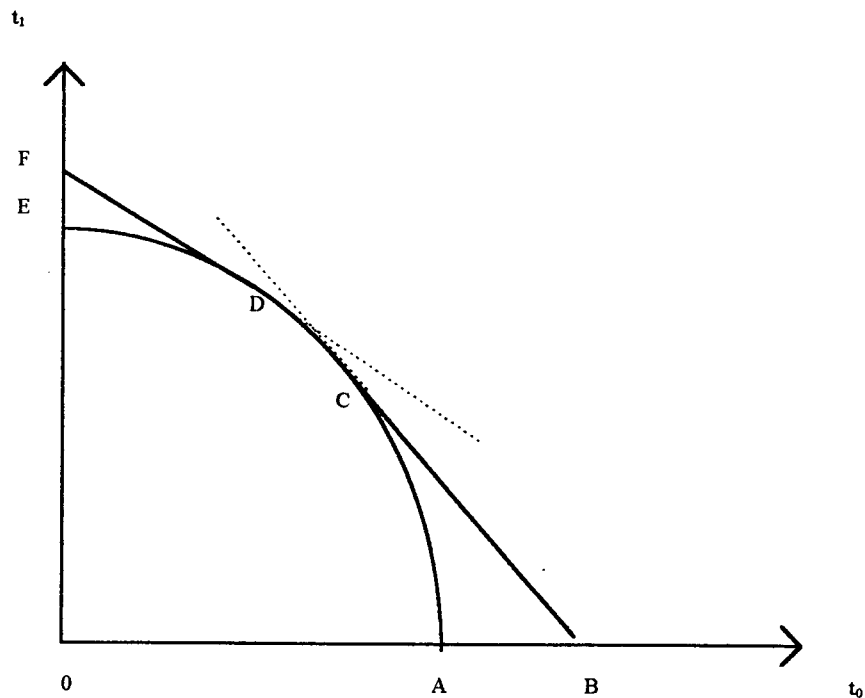


Figura 4.5 - Taxas de juro diferentes

Nestas condições, as curvas de utilidade do empresário podem ser tangentes a qualquer ponto ao longo do limite não linear BCDF (figura 4.5). Se o ponto de tangência se situar no segmento de recta BC, a empresa deve crescer até atingir o ponto C e usar a taxa de juro dos empréstimos obtidos no mercado como taxa de actualização dos fluxos líquidos das estratégias, porque representa o custo de oportunidade da empresa. Se o ponto de tangência se situar no segmento de recta DF, a empresa deve investir até atingir a dimensão do ponto D. A localização na dimensão óptima fica assegurada pela realização de todos os investimentos em activos produtivos que produzam um valor actual líquido positivo ou nulo, quando avaliados à taxa de juro das aplicações no mercado de capitais. Se o ponto de tangência ocorrer no segmento de recta CB, então o custo de oportunidade do capital investido é representado pelo declive da curva de utilidade do empresário no ponto de tangência, o qual é também definido pela rendibilidade do investimento marginal. Esta é a

taxa de actualização que a empresa deve usar na avaliação dos seus projectos de investimento para assegurar que se situa no ponto óptimo da curva de oportunidades produtivas.

As dificuldades práticas para a aplicação das soluções apresentadas à selecção da estratégia óptima de crescimento estão ligadas à dificuldade em conhecer a localização das curvas de utilidade e à existência de mais do que um proprietário da empresa. Estes factos inviabilizam o conhecimento à priori da taxa de actualização a utilizar para seleccionar a estratégia óptima de crescimento. Esta situação é conhecida como o Paradigma de Weingartner, porque a taxa de actualização é a base para a determinação da estratégia óptima e, esta taxa de actualização é determinada pela estratégia óptima seleccionada (Chansa, 1989).

A construção teórica desenvolvida nesta secção revela grandes lacunas para a obtenção de uma integração completamente satisfatória do problema de optimização simultânea das decisões de consumo, investimento e financiamento. Este problema tem suscitado numerosa investigação no sentido da identificação de uma política óptima para seleccionar a taxa de actualização, sem que até hoje tenham sido alcançados resultados definitivos. Apesar das dificuldades, podem apontar-se diversas soluções alternativas para a resolução dos problemas discutidos. Uma hipótese é a empresa seguir uma estratégia conservadora através da utilização da taxa dos empréstimos pedidos na avaliação ou, uma estratégia mais liberal com o uso da taxa de juro obtida das aplicações no mercado de capitais ou o custo de oportunidade do empresário. Várias taxas intermédias têm também sido utilizadas para resolução do problema. Destas destacam-se a taxa mínima de rendibilidade admissível de Grant e Ireson (Ristroph, 1992) e a taxa média de crescimento marginal de Oakford e Thuesen. Muitas outras taxas têm sido estudadas e muitos resultados

contraditórios têm sido alcançados. Thompson em 1984 demonstrou através de um modelo de simulação que a utilização de diferentes taxas tinha um impacto relativamente reduzido e decrescente com a diminuição da diferença entre as taxas utilizadas no processo de selecção. Assim, parece razoável concluir que num mercado real cuja tendência é no sentido da redução da diferença entre as taxas dos empréstimos obtidos e as taxas das aplicações, que o problema da taxa a utilizar tenha um significado cada vez mais reduzido.

As limitações do critério do valor actual líquido e a invalidação do Teorema da Separação determinou que Weingartner desenvolvesse formulações alternativas para o problema de selecção da estratégia óptima de investimento (Bussey, 1978). Nestes modelos em vez da maximização do valor actual líquido, Weingartner maximizou o fluxo líquido de tesouraria da empresa num horizonte temporal pré-definido, através da utilização de preços correntes. Estes modelos são hoje conhecidos como modelos horizonte.

4.1.4. - O Processo de Tomada de Decisão

Os preços do mármore e dos factores de produção têm variado ao longo dos anos. Esta variação é condicionada principalmente pela evolução da conjuntura económica. Assim, as estratégias de crescimento assumem que as alterações da conjuntura económica influenciam o preço de venda do mármore e os preços dos factores de produção. Estas variações condicionam a curto prazo a procura do mármore e dos factores de produção e a longo prazo a oferta de mármore, a qual ao nível da empresa é condicionada pela concretização de estratégias de crescimento através da realização de investimentos.

Esta secção discute alguns conceitos ligados ao estudo dos efeitos da conjuntura económica sobre os preços e a escolha das estratégias de crescimento das empresas do sector dos mármore. As variações da conjuntura económica reflectem-se no preço de venda do mármore e no preço de aquisição dos factores de produção. Em conjunto, estes efeitos traduzem-se na variabilidade dos recebimentos e dos pagamentos de exploração dos projectos de investimento, os quais foram assumidos como certos e conhecidos na secção anterior. A escolha das estratégias de crescimento é baseada no valor actual líquido dos projectos de investimento que integram cada estratégia.

A ideia principal do modelo de avaliação das estratégias em condições de incerteza, desenvolvido nesta secção, é baseada na apetência dos empresários pelas estratégias, a qual é não só função do valor esperado do valor actual líquido, mas também do risco, que é representado pela variabilidade. Por exemplo, admitindo uma situação em que o empresário tem de decidir entre a estratégia A, que lhe pode proporcionar um valor actual líquido igual a zero ou a 1 milhão de contos com igual probabilidade de ocorrência, e a estratégia B, que lhe proporcionará um valor actual líquido de 200 mil contos. Utilizando um critério de decisão com base na esperança do resultado, escolher-se-ia a estratégia A, porque apresenta um maior valor esperado do valor actual líquido. No entanto, muitos empresários certamente prefeririam o valor certo da estratégia B relativamente a A, que apresenta um maior valor esperado do valor actual líquido. A impossibilidade de conhecer à priori o valor real do valor actual líquido leva a concluir que os empresários podem tomar decisões com base noutros critérios de avaliação. Ralph Swalm, no seu trabalho "Utility Theory - Insights into Risk Taking", concluiu que os homens de negócios não procuram otimizar o resultado esperado em situações de risco, quando estão envolvidas quantias que para eles são muito elevadas. Também Bernoulli demonstrou, através do que é hoje conhecido como Paradoxo

de St. Petersburg, que o critério do máximo ganho esperado nem sempre é seguido por todos os indivíduos. Bernoulli defendeu também que um indivíduo está mais preocupado com a utilidade proporcionada pelo dinheiro do que com o valor absoluto do dinheiro e que a utilidade adicional proporcionada por mais dinheiro diminui com o aumento da riqueza (Bussey, 1978). Segundo Bernoulli, o valor psicológico do dinheiro pode ser representado por uma função logarítmica para converter os resultados em utilidades. Neumann e Morgenstein mostraram em 1940 que as funções de utilidade podem ser usadas em problemas de decisão, enunciaram um conjunto de axiomas que definem a forma como um indivíduo racional toma decisões em condições de incerteza e concluíram que existe para cada decisor um função utilidade, U , que goza das seguintes propriedades, (Hull, 1980):

- a) A função U , abrange o conjunto de todos os resultados possíveis;
- b) Um resultado A é preferido a outro resultado B , se e só se $U(A) > U(B)$; e
- c) Um conjunto de resultados probabilísticos A é preferido a outro B se e somente se, tem uma maior utilidade esperada:

$$\sum_{i=1}^n p_i U(A_i) > \sum_{i=1}^n q_i U(B_i) \quad (4.36)$$

onde

$$\sum_{i=1}^n p_i = \sum_{i=1}^n q_i = 1 \quad (4.37)$$

A última propriedade, conhecida como propriedade da utilidade esperada, diz que a utilidade de resultados probabilísticos é igual à soma do produto da utilidade de cada resultado pela respectiva probabilidade de ocorrência. Assim, a utilidade apresenta-se como aditiva e separável nos resultados e linear nas probabilidades (Varian, 1992). Esta teoria permite uma ordenação de preferências e defende que o indivíduo racional otimiza o valor esperado de "qualquer coisa" que passa a ser definida em termos de utilidade. Nesta perspectiva, o indivíduo tem preferências que se podem medir em relação às várias escolhas disponíveis em condições de risco. Esta preferência é chamada utilidade. Para qualquer decisão que envolva risco, o empresário deve escolher a alternativa que maximiza a utilidade. Assim, uma estratégia com um valor actual líquido baixo mas certo, pode ser preferida a outra com um valor actual líquido mais elevado mas incerto. Através de métodos adequados pode estimar-se uma função utilidade que representa a relação entre o dinheiro e a utilidade deste para cada indivíduo.

As formas das funções utilidade dos empresários reflectem a atitude dos empresários em relação ao risco, através das quais é possível classificá-los em: aversos ao risco, neutrais ao risco e amantes do risco. Por exemplo, a indiferença em relação ao risco pode ser representada por uma função utilidade linear, o que significa que o indivíduo não leva em consideração o risco na tomada de decisão, por consequência maximiza o valor monetário em vez da utilidade esperada (Robison e Barry, 1987). Bernoulli, tal como muitos outros economistas, defendeu que uma função utilidade côncava é a que melhor representa as atitudes do empresário em relação ao risco (Bussey, 1978). Os empresários são em geral aversos ao risco, o que significa que exigem uma compensação adicional para escolherem opções em condições de incerteza. Estas compensações devem aumentar com o acréscimo da riqueza. Bussey apontou como características fundamentais das funções utilidade de

aversão ao risco: serem contínuas, terem a primeira derivada sempre positiva (qualquer acréscimo de utilidade resulta de aumentos do valor actual líquido dos projectos de investimento) e terem a segunda derivada sempre negativa (utilidade marginal decrescente). Por outras palavras, a função utilidade de aversão ao risco $U(x)$ deve ser contínua, monótona, crescente e côncava (Bussey, 1978).

A concavidade da função utilidade expressa utilidades marginais decrescentes, as quais são medidas pelos declives da tangente à função utilidade (figura 4.6). A diminuição do declive ao longo da curva da função utilidade (para cima do ponto N) indica que a satisfação marginal decresce para rendimentos adicionais. Imagine que um empresário cuja função utilidade é representada pela figura 4.6, foi colocado perante o problema de escolher entre duas estratégias alternativas: a estratégia A, com um valor actual líquido de x_1 ou x_4 com probabilidades de ocorrência p e $1-p$, respectivamente e a estratégia B, com um valor actual líquido de x_2 ou x_3 com probabilidade de ocorrência p e $1-p$, respectivamente.

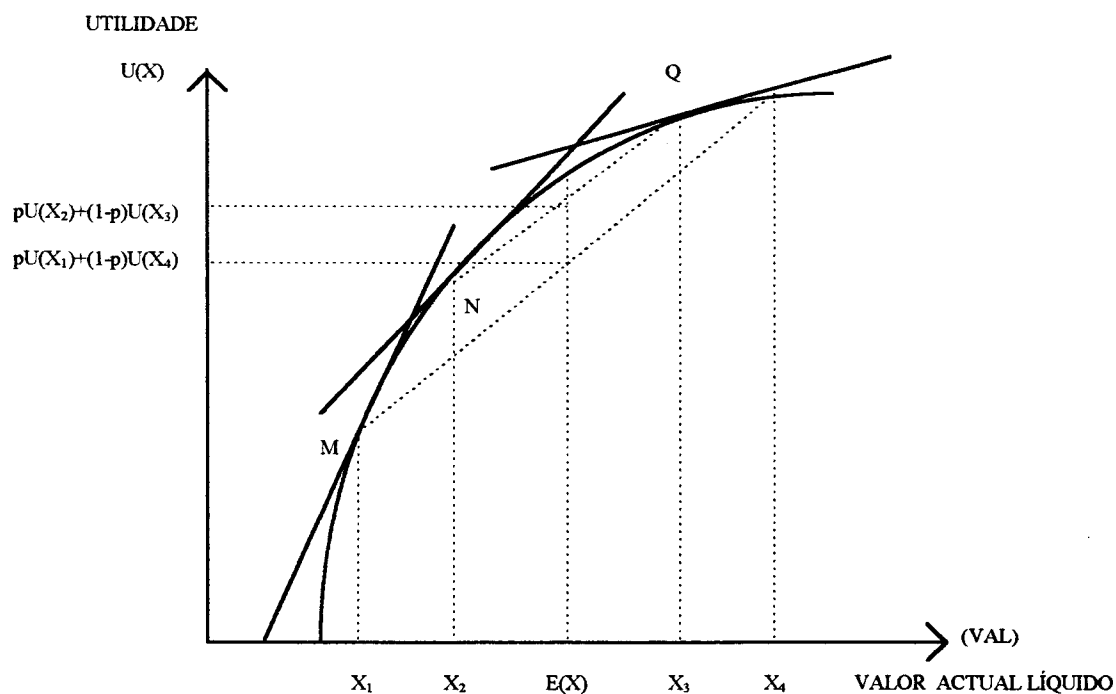


Figura 4.6 - Função de Utilidade Côncava

A análise gráfica da figura 4.6 revela que o empresário prefere a estratégia B, embora esta estratégia apresente o mesmo valor esperado do valor actual líquido $E(x)$ que a estratégia A. No entanto, a estratégia B proporciona uma maior satisfação ao empresário, porque apresenta uma menor variabilidade do valor actual líquido. A preferência do empresário pela estratégia B demonstra que o empresário é averso ao risco, isto é, às variações do valor actual líquido das estratégias, as quais mudam a incerteza em relação aos resultados futuros. No entanto, não se deve confundir aversão ao risco com impossibilidade de correr riscos. A aversão ao risco significa que os empresários que assumem riscos devem ser compensados na forma de um prémio de risco (Robison e Barry, 1987). Logo, uma estratégia com risco deve ter um valor actual líquido mais elevado para compensar a aversão ao risco do empresário e motivá-lo a aceitar a estratégia. Por outro lado, quanto maior é a aversão ao risco do empresário, mais elevado deve ser o valor esperado do valor actual líquido da estratégia para poder ser escolhida em relação a alternativas com risco menos elevado. A questão é saber, qual o diferencial mínimo do valor actual líquido que o empresário exige para escolher a estratégia com risco mais elevado.

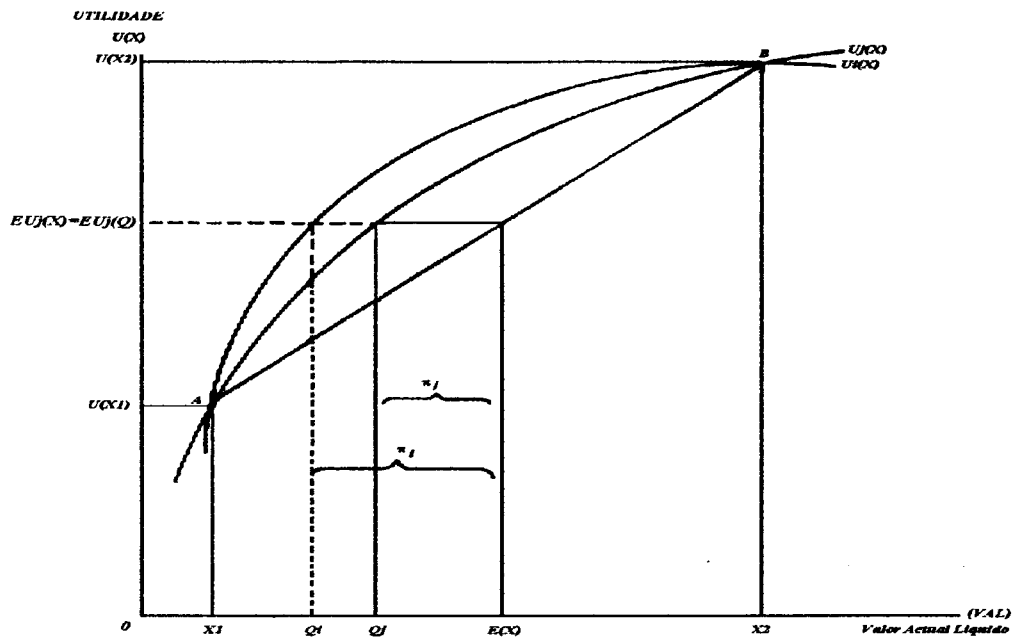


Figura 4.7 - Prémios de Risco e Equivalentes de Certeza

O valor esperado do valor actual líquido $E(x)$ proporciona o mesmo nível de utilidade que os equivalentes de certeza Q_i e Q_j , que são o valor actual líquido da estratégia sem risco (figura 4.7). O segmento de recta AB indica a utilidade esperada de todos os valores possíveis que o valor actual líquido pode assumir. Se a estratégia pode proporcionar um valor actual líquido de x_1 e x_2 com probabilidade de ocorrência p e $1-p$, respectivamente, o valor esperado do valor actual líquido é dado por:

$$E(x) = p(x_1) + (1 - p)x_2 \quad (4.38)$$

A análise da figura 4.7 revela que a utilidade esperada do valor actual líquido da estratégia é determinada pela expressão seguinte:

$$E[U(x)] = pU(x_1) + (1-p)U(x_2) \quad (4.39)$$

No caso de modelos de simulação discreta, nos quais existe um elevado número de repetições (n) do cálculo do acréscimo esperado da riqueza proporcionado pelas estratégias $(p_1x_1, p_2x_2, \dots, p_nx_n)$, a expressão da utilidade esperada pode generalizar-se na forma seguinte:

$$E[U(x)] = \sum_{i=1}^n p_i U(x_i)$$

Com base na utilidade esperada é possível determinar o equivalente de certeza (\hat{x}), o qual é definido como o valor certo da riqueza que representa a mesma utilidade do que a riqueza aleatória proporcionada pela estratégia. O equivalente de certeza (\hat{x}) é um dado valor x , tal que:

$$\hat{x} = \{E[U(x)]\}^{-1} \quad (4.40)$$

onde $\{.\}^{-1}$ representa a operação inversa que permite determinar o valor de \hat{x} . O equivalente de certeza é definido como o acréscimo de riqueza certo, cuja utilidade é igual à utilidade esperada do acréscimo de riqueza aleatório proporcionado pela estratégia.

A diferença entre o valor esperado $E(x)$ e o equivalente de certeza Q_j é o prémio de risco (π), que aumenta com o acréscimo de aversão ao risco revelado pela curvatura da função utilidade (Robison e Barry, 1987).

O empresário averso ao risco exige um prémio adicional para optar por estratégias em condições de incerteza, enquanto o empresário que gosta de risco, está disposto a pagar um determinado valor para poder investir na hipótese com maior risco. Este último tem uma utilidade marginal crescente e, por isso, está sempre disposto a investir uma quantia igual ao valor monetário esperado da estratégia. No entanto, os empresários são em geral aversos ao risco, as decisões estratégicas devem ser tomadas no sentido da utilidade esperada e não do valor esperado do valor actual líquido. Se a utilidade aumenta com os acréscimos do valor esperado do valor actual líquido e diminui com os aumentos do risco, podem-se enunciar as seguintes regras de ordenação de preferências. A primeira regra afirma que se dois projectos de investimento têm o mesmo valor esperado do valor actual líquido, o empresário prefere a que tem menor risco, na medida em que tem uma utilidade mais elevada. A segunda regra refere que se dois projectos de investimento têm o mesmo risco do valor actual líquido, o empresário prefere a que tem maior valor esperado.

A discussão anterior permite intuitivamente concluir, que quanto maior é a concavidade da função utilidade, maior é a aversão do empresário ao risco. Assim, a segunda derivada da função no ponto de utilidade esperada parece ser uma medida adequada da aversão ao risco. Esta medida revela-se desajustada porque o seu valor varia com as alterações dos resultados, embora o comportamento do empresário em relação ao risco se mantenha constante. A medida da aversão ao risco mais comumente utilizada é a função de aversão absoluta ao risco de Arrow-Pratt, a qual é definida pela seguinte relação (Varian, 1992):

$$R_a(W) = - \frac{U''(W)}{U'(W)} \quad (4.41)$$

Outra medida muito utilizada é a função de aversão relativa ao risco, a qual mede a elasticidade da utilidade marginal e é definida pela expressão seguinte (Vickers, 1987):

$$R_r(W) = - \frac{U''(W)}{U'(W)} W \quad (4.42)$$

Estas medidas têm a particularidade de permitirem comparações interpessoais e entre níveis de riqueza e de não serem afectadas por transformações lineares das funções de utilidade. Elas têm valores positivos para os empresários aversos ao risco, zero para os neutrais ao risco e valores negativos para os que gostam de risco (Robison e Barry, 1987). Quando $U'(W) > 0$ e $U''(W) < 0$, $R_a(W)$ é uma função positiva e significa que $U(W)$ representa a atitude dum empresário averso ao risco. Esta medida da aversão local ao risco também pode revelar como a atitude em relação ao risco varia com as alterações da riqueza, W . A análise da evolução do comportamento em relação ao risco com as variações da riqueza é realizada com base no sinal de $R_a(W)$ para pequenas variações de W , ou seja, $R'_a(W)$. Desta análise podem surgir as seguintes situações:

- $R'_a(W) < 0$, significa que a aversão absoluta ao risco diminui quando a riqueza aumenta;
- $R'_a(W) > 0$, significa que a aversão absoluta ao risco aumenta quando a riqueza também aumenta;
- $R'_a(W) = 0$, significa que a aversão ao risco mantem-se inalterável com as alterações da riqueza.

A medida de aversão absoluta ao risco pode também ser utilizada para comparar o grau de aversão ao risco de diferentes funções de utilidade. Uma forma de verificar que

uma função de utilidade $B(W)$ representa uma maior aversão ao risco do que uma função de utilidade $C(W)$ é verificar que:

$$-\frac{B''(W)}{B'(W)} > -\frac{C''(W)}{C'(W)} \quad (4.43)$$

para todos os níveis de riqueza W (Varian, 1992).

A mesma interpretação pode ser realizada para a função de aversão relativa ao risco. Neste caso, a diferença reside na medida ser avaliada com base na percentagem de mudança da utilidade e não no valor absoluto da mudança.

Várias formas funcionais têm sido apresentadas na literatura, como representativas dos diferentes comportamentos em relação ao risco. Um exemplo destas formas é uma função linear do tipo seguinte:

$$U(W) = aW \quad (4.44)$$

$$U'(W) = a$$

$$U''(W) = 0$$

$$R_a(W) = 0$$

A $R_a(W)$ é igual a zero, logo a função é adequada para representar o comportamento do empresário neutral ao risco. A segunda forma funcional muito encontrada na literatura é a função logarítmica do tipo seguinte (Robison e Barry, 1987):

$$U(W) = \ln W \quad (4.45)$$

$$U'(W) = \frac{1}{W}$$

$$U''(W) = -\frac{1}{W^2}$$

$$R_a(W) = \frac{1}{W}$$

$$R'_a(W) = -\frac{1}{W^2}$$

Esta função apresenta uma aversão absoluta ao risco decrescente, sendo característica do empresário cujo comportamento de aversão ao risco diminui quando a riqueza aumenta, dado que $R'_a(W) < 0$. A terceira forma funcional é a função com aversão absoluta ao risco decrescente do tipo exponencial seguinte (Serrão, 1988):

$$U(W) = \frac{W^{1-a}}{1-a} \quad (4.46)$$

$$U'(W) = W^{-a}$$

$$U''(W) = -a W^{-a-1}$$

$$R_a(W) = \frac{a}{W}$$

$$R'_a(W) = -\frac{a}{W^2}$$

A aversão absoluta ao risco é decrescente com o acréscimo da riqueza do empresário. A quarta forma funcional muito utilizada para representar o comportamento do

empresário averso ao risco é uma forma exponencial conhecida como função de Freund, a qual assume a forma seguinte (Bussey, 1978):

$$U(W) = 1 - e^{-bW} \quad (4.47)$$

$$U'(W) = b e^{-bW}$$

$$U''(W) = -b^2 e^{-bW}$$

$$R_a(W) = b$$

$$R'_a(W) = 0$$

A função de utilidade (4.47) representa uma aversão absoluta ao risco constante, o que significa que a aversão do empresário ao risco não é condicionada pelas variações do nível de riqueza. A quinta forma funcional representativa do comportamento de aversão decrescente ao risco é uma função dupla exponencial do tipo seguinte (Thompson, 1984):

$$U(W) = -e^{-aW} - c e^{-bW} \quad (4.48)$$

$$U'(W) = a e^{-aW} + c b e^{-bW}$$

$$U''(W) = -a^2 e^{-aW} - c b^2 e^{-bW}$$

$$R_a(W) = \frac{a^2 e^{-aW} + c b^2 e^{-bW}}{a e^{-aW} + c b e^{-bW}}$$

Como $R'_a(W) < 0$, $R_a(W)$ decresce quando W aumenta, e por isso, a função dupla exponencial apresenta uma aversão absoluta ao risco decrescente. A aversão absoluta ao risco decrescente significa que a aversão ao risco dos empresários diminui para níveis de riqueza mais elevados.

Outra forma funcional muito utilizada em simulação para estudar os efeitos da atitude dos empresários em relação ao risco é a função de utilidade exponencial de potência. Esta função de utilidade é representada pela expressão seguinte (Saha, 1993):

$$U(W) = a - e^{-bW^c} \quad (4.49)$$

$$U'(W) = e^{-bW^c} cbW^{c-1}$$

$$U''(W) = e^{-bW^c} bcW^{c-1} [-cbW^{c-1} + (c-1)W^{-1}]$$

$$R_a(W) = (cbW^c - c + 1) / W$$

$$R'_a(W) = [cbW^c(c-1) + c-1] / W^2$$

A função de utilidade exponencial de potência tem a vantagem de ser muito flexível e poder ser utilizada para estudar diferentes tipos de comportamentos em relação ao risco, através de simples alterações dos parâmetros a , b e c . Esta função pode representar aversão absoluta ao risco crescente, decrescente ou constante, quando o valor do parâmetro c é maior, menor ou igual à unidade, respectivamente. A aversão relativa ao risco é dada pela seguinte expressão:

$$R_r(W) = cbW^c - c + 1 \quad (4.50)$$

$$R'_r(W) = c^2bW^{c-1}$$

A expressão 4.50 permite concluir que a aversão relativa ao risco da função de utilidade exponencial de potência pode ser crescente ou decrescente, quando o valor do parâmetro b é maior ou menor do que zero, respectivamente.

A análise da função de utilidade exponencial de potência permite concluir que através de diferentes combinações dos valores dos parâmetros b e c , é possível obter representações de diferentes tipos de comportamentos em relação ao risco, as quais podem tipificar-se de acordo com as várias combinações de aversão absoluta e relativa em relação ao risco. Estes diferentes tipos de atitudes estão sintetizadas no quadro 4.1.

Quadro 4.1 - Tipos de Aversão em Relação ao Risco

| Absoluta \ Relativa | Decrescente | Constante | Crescente |
|----------------------------|--------------------|------------------|-----------------------|
| Decrescente | $c < 0$ e $b < 0$ | Impossível | $0 < c < 1$ e $b > 0$ |
| Constante | Impossível | Impossível | $c = 1$ e $b > 0$ |
| Crescente | Impossível | Impossível | $c > 1$ e $b > 0$ |

Fonte: Saha, 1993.

O valor do parâmetro a é utilizado apenas para garantir a positividade da função de utilidade, pelo que o seu valor não influencia a caracterização dos comportamentos em relação ao risco (Coelho, 1996).

A discussão realizada nesta secção permitiu interligar conceitos ligados à teoria da utilidade com situações de tomadas de decisões estratégicas e a consideração dos efeitos dos resultados dos projectos de investimento sobre as preferências dos empresários.

4.2 - O Modelo

Esta secção é constituída por sete partes, as quais descrevem o modelo e os módulos que o integram. A primeira secção discute os pressupostos gerais do modelo de avaliação das estratégias. A segunda secção apresenta o módulo de definição de projectos de investimento. A terceira secção descreve o processo de simulação. A quarta secção descreve o módulo de optimização. A quinta secção discute o módulo de decisão. A sexta secção explica e sintetiza a estrutura do modelo. A sétima secção discute os critérios utilizados na validação do modelo.

4.2.1. Pressupostos do Modelo de Avaliação Estratégica

O processo de avaliação estratégica 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 nos 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 do modelo utilizado neste trabalho de investigação são sete.

O primeiro pressuposto está associado ao principal objectivo da empresa que visa a definição de uma estratégia de crescimento 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, é analisada uma carteira de projectos de investimento, cuja decisão de realização é tomada no início de cada período. Estes períodos de tempo iguais e sucessivos têm um intervalo de um ano.

O terceiro pressuposto assume que as despesas de investimento, o valor residual 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 assume que não se efectua o pagamento de dividendos durante o período em estudo de forma a evitar os efeitos desta política sobre o crescimento da empresa.

O sexto pressuposto considera que cada projecto de investimento é considerado 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.

4.2.2. 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. A figura 4.8 apresenta um esquema dos dados e dos resultados obtidos a partir das relações estabelecidas neste módulo.

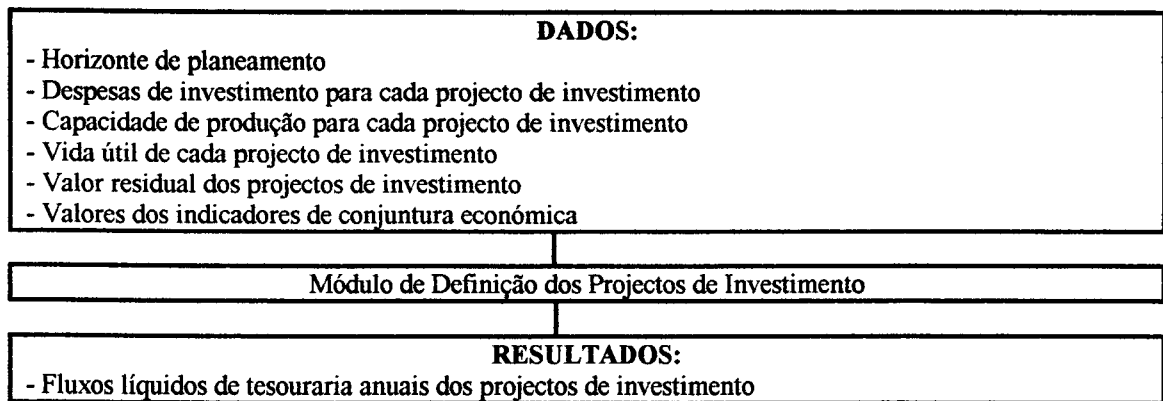


Figura 4.8 - Definição de Projectos de Investimento

As características aleatórias dos indicadores de conjuntura económica e das variáveis que integram os modelos tradicionais 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 e das preferências dos empresários do sector dos mármoreiros da região de Évora. Este desenvolvimento, que integra aspectos relacionados com a produção, parte da definição do conceito de meios libertos anuais 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:

$$L_{jt} = \sum_{i=1}^3 \sum_{t=1}^H r_{it} q_i - C_{jt} \quad (4.51)$$

onde:

L_{jt} = Meios libertos anuais do projecto j no período t ;

r_{it} = Preço de venda unitário aleatório do produto i no período t ;

q_i = Quantidade aleatória do produto i produzida pelo projecto j no período t ; e,

C_{jt} = Custo de produção do projecto j no período t.

A função custo translogarítmica estimada para estudar as economias de escala e as economias de gama para o sector dos mármore da região de Évora é utilizada para calcular o custo de um dado nível de produção, dados os preços dos factores e das matérias utilizados na produção. Esta 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, que se traduz na estimação da seguinte função custo (Silva e Serrão, 1996c):

$$\begin{aligned} \ln C_s - \ln \bar{C} = & \hat{\alpha}_0 + \sum_{i=1}^3 \hat{\alpha}_i \ln(q_{is}/\bar{q}_i) + \sum_{i=1}^3 \hat{\beta}_1 \ln(p_{is}/\bar{p}_i) + \hat{\phi} \ln(Z_s/\bar{Z}) + \\ & 0.5 \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^3 \hat{\sigma}_{ij} \ln(q_{is}/\bar{q}_i) \ln(q_{js}/\bar{q}_j) + 0.5 \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^3 \hat{\delta}_{ij} \ln(p_{is}/\bar{p}_i) \ln(p_{js}/\bar{p}_j) + \\ & 0.5 \hat{\psi} \ln(Z_s/\bar{Z}) \ln(Z_s/\bar{Z}) + \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^3 \hat{\mu}_{ij} \ln(p_{is}/\bar{p}_i) \ln(q_{js}/\bar{q}_j) + \sum_{i=1}^3 \hat{\varphi}_i \ln(q_{is}/\bar{q}_i) \ln(Z_s/\bar{Z}) + \\ & \sum_{j=1}^3 \hat{\tau}_j \ln(p_{is}/\bar{p}_i) \ln(Z_s/\bar{Z}) \end{aligned} \quad (4.52)$$

onde:

- C_s = Custo de produção do projecto s;
- q_{is} = Quantidade do produto i produzida pelo projecto s;
- Z_s = Valor do factor fixo do projecto s;
- p_{is} = Preço do factor i no projecto s;

\bar{C} = Custo de produção médio;

\bar{q}_i = Quantidade média produzida do produto i;

\bar{Z} = Valor médio do factor fixo;

ln = Logaritmo natural;

\bar{p}_i = Preço médio do factor i; e,

$\hat{\alpha}, \hat{\beta}, \hat{\phi}, \hat{\sigma}, \hat{\delta}, \hat{\psi}, \hat{\mu}, \hat{\varphi}, \hat{\tau}$ = Parâmetros estimados do modelo.

A função custo translogarítmica pode escrever-se da forma seguinte para explicitar o custo de produção associado a cada projecto de investimento:

$$\begin{aligned} \hat{C}_s = & \exp \left[\ln \bar{C} + \hat{\alpha}_0 + \sum_{i=1}^3 \hat{\alpha}_i \ln (q_{is} / \bar{q}_i) + \sum_{i=1}^3 \hat{\beta}_i \ln (p_{is} / \bar{p}_i) + \hat{\phi} \ln (Z_s / \bar{Z}) + \right. \\ & 0.5 \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^3 \hat{\sigma}_{ij} \ln (q_{is} / \bar{q}_i) \ln (q_{js} / \bar{q}_j) + 0.5 \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^3 \hat{\delta}_{ij} \ln (p_{is} / \bar{p}_i) \ln (p_{js} / \bar{p}_j) + \quad (4.53) \\ & 0.5 \hat{\psi} \ln (Z_s / \bar{Z}) \ln (Z_s / \bar{Z}) + \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^3 \hat{\mu}_{ij} \ln (p_{is} / \bar{p}_i) \ln (q_{js} / \bar{q}_j) + \sum_{i=1}^3 \hat{\varphi}_i \ln (q_{is} / \hat{q}_i) \ln (Z_s / \bar{Z}) + \\ & \left. \sum_{j=1}^3 \hat{\tau}_j \ln (p_{is} / \bar{p}_i) \ln (Z_s / \bar{Z}) \right] \end{aligned}$$

onde:

\hat{C}_s = Custo de produção do projecto s estimado por cada iteração;

q_{is} = Quantidade do produto i produzida pelo projecto s;

Z_s = Valor do factor fixo do projecto s;

- p_{is} = Preço do factor i no projecto s ;
 \bar{C} = Custo de produção médio;
 \bar{q}_i = Quantidade média produzida do produto i ;
 \bar{Z} = Valor médio do factor fixo;
 \bar{p}_i = Preço médio do factor i ;
 \ln = Logaritmo natural; e ,
 $\hat{\alpha}, \hat{\beta}, \hat{\phi}, \hat{\sigma}, \hat{\delta}, \hat{\psi}, \hat{\mu}, \hat{\varphi}, \hat{\tau}$ = Parâmetros estimados do modelo.

Os fluxos líquidos de tesouraria anuais dos projectos de investimento obtêm-se pela substituição da expressão (4.53) na expressão inicial dos meios libertos anuais dos projectos de investimento (4.51), os quais são corrigidos pelas rubricas ligadas às políticas financeiras de curto prazo, através do cálculo das variações das necessidades permanentes em fundo de maneiio geradas pelos projectos de investimento. As necessidades em fundo de maneiio (NFM) são calculadas automaticamente 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 calculado pela expressão seguinte (Neves, 1989):

$$NFM_{jt} = (EX_{jt} + CL_{jt}) - (FOR_{jt} + EOEP_{jt}) \quad (4.54)$$

onde:

- NFM_{jt} = Necessidades em fundo de maneiio 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 no final do período, do projecto j do período t.

Em síntese, os fluxos líquidos de tesouraria anuais do projecto j são escritos em função do preço de venda unitário do produto i, r_{jt} , das quantidades produzidas do produto i, q_i , do custo unitário dos factores de produção, p_i e de um factor fixo. 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:

$$r_{jt} = M + a_1 I_1 + \dots + a_j I_t \quad (4.55)$$

onde:

- M = Ordenada na origem;
 I_1, \dots, I_t = Indicadores da conjuntura económica gerados aleatoriamente para cada período; e,
 a_1, \dots, a_j = Coeficientes dos indicadores da conjuntura económica associados aos preços de venda dos produtos.

Os preços de venda dos produtos são uma função crescente dos indicadores de conjuntura económica se o coeficiente a_j é maior do que zero, porque os aumentos destes indicadores estão associados a aumentos dos preços de venda dos produtos. Se o coeficiente a_j é menor do que zero, os preços de venda dos produtos são uma função decrescente dos indicadores de conjuntura económica. 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 são descritos como uma função aditiva dos indicadores de conjuntura económica, dados pela expressão seguinte:

$$p_{jt} = R + b_1 I_1 + \dots + b_j I_t \quad (4.56)$$

onde:

R = Ordenada na origem; e,

b_1, \dots, b_j = Coeficientes dos indicadores da conjuntura económica associados aos preços dos factores de produção.

A expressão anterior evidencia que os preços dos factores de produção são função dos indicadores de conjuntura económica. Se o coeficiente a_j é maior do que zero, o preço do factor de produção é uma função crescente dos indicadores de conjuntura económica e é decrescente quando o coeficiente a_j é menor do que zero. Admitindo que os fluxos líquidos de tesouraria de cada projecto de investimentos das empresas do sector dos mármore são dependentes da evolução da conjuntura económica, a correlação entre eles no tempo e entre

os projectos de investimento é conseguida através da substituição dos valores de p_{jt} e de r_{jt} na expressão de cálculo do fluxo líquido de tesouraria dos projectos de investimento.

4.2.3 - O Processo de Simulação

O modelo desenvolvido assume como aspecto central o conceito de fluxo líquido de tesouraria anual dos projectos de investimento. Num primeiro nível, o fluxo líquido de tesouraria é definido como meios libertos pelos projectos de investimento pela diferença entre os proveitos e os custos de exploração desembolsáveis dos projectos de investimento. Num segundo nível são introduzidas as correcções relativas às políticas financeiras de curto prazo de modo a calcularem-se os pagamentos e os recebimentos de exploração, cuja diferença corresponde ao valor do fluxo líquido de tesouraria. Num terceiro nível, são isolados os preços de venda dos produtos e os preços dos factores de produção do mármore no cálculo dos fluxos líquidos de tesouraria anuais dos projectos de investimento. Este procedimento permite interligar a variabilidade da conjuntura económica com os preços de venda dos produtos e os preços dos factores de produção. Os preços de venda dos produtos e os preços dos factores de produção são condicionados pela conjuntura económica através das relações estabelecidas pelas expressões (4.55) e (4.56). 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 módulo é determinar o valor dos fluxos líquidos de tesouraria anuais aleatórios e o valor esperado dos fluxos

líquidos de tesouraria anuais de cada projecto de investimento. Os componentes deste módulo podem ser analisados na figura 4.9.

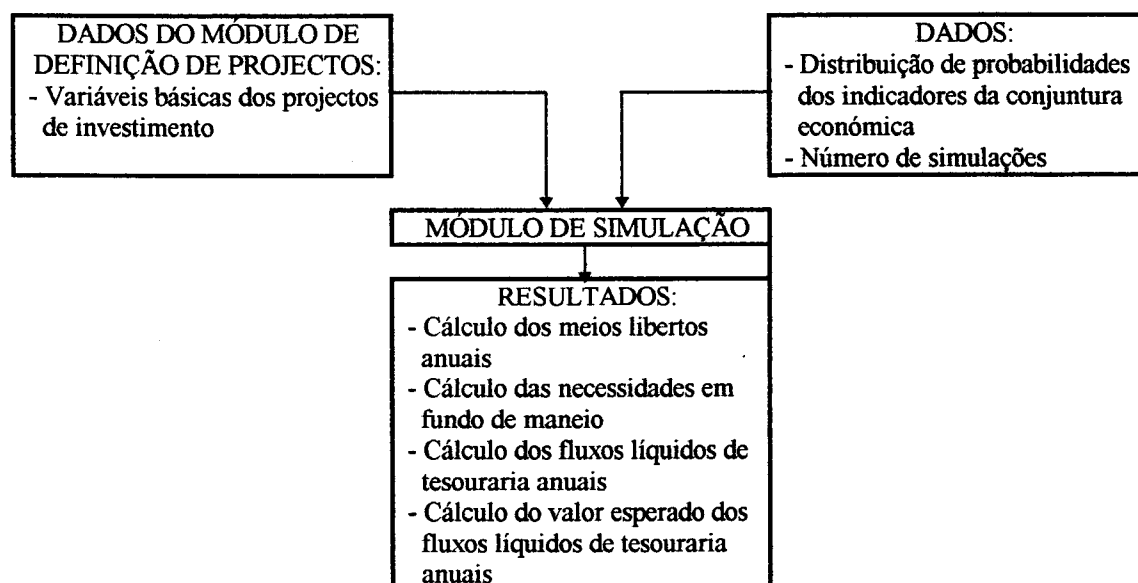


Figura 4.9 - Processo de Simulação

Os fluxos líquidos de tesouraria anuais dos projectos de investimento são determinados a partir da distribuição de probabilidades dos indicadores económicos, os quais condicionam os preços de venda dos produtos e os preços dos factores de produção. 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, cujas distribuições de probabilidades são estimadas com base na opinião de especialistas e em estudos macroeconómicos que efectuam projecções para as economias Portuguesa e Comunitária. O objectivo é estudar o comportamento aleatório dos fluxos líquidos de tesouraria anuais dos projectos de investimento considerados como função da evolução económica. Esta relação é estabelecida a partir de um estudo de regressão entre os

preços dos produtos e dos factores de produção com os indicadores de conjuntura económica dos últimos anos. O modelo estudado considera as distribuições de probabilidades dos indicadores de conjuntura económica para gerar amostras dos fluxos líquidos de tesouraria anuais de cada projecto de investimento. As amostras de cada indicador de conjuntura económica são geradas aleatoriamente com o objectivo de obter, mediante a substituição dos seus valores no modelo, o valor dos recebimentos e dos pagamentos anuais aleatórios dos projectos de investimento. Este processo utiliza o método de Monte-Carlo, que permite estimar amostras dos fluxos líquidos de tesouraria anuais dos projectos de investimento mediante a simulação. O processo de simulação assenta na distribuição de probabilidades dos indicadores de conjuntura económica, os quais são encarados como variáveis aleatórias. A simulação combina um conjunto de valores tirados ao acaso para calcular o preço de venda anual do bloco, chapa e ladrilho de mármore e os preços dos factores de produção. Estes preços são também considerados variáveis aleatórias, porque assumem diferentes valores de acordo com a aleatoriedade dos indicadores de conjuntura económica. O processo de simulação é repetido para obter um elevado número de situações que descrevem o comportamento aleatório dos fluxos líquidos de tesouraria anuais de cada projecto de investimento. Este processo elabora um elevado número de projectos de investimento com base na variabilidade dos indicadores de conjuntura económica, o que possibilita o cálculo do valor esperado dos fluxos líquidos de tesouraria anuais dos projectos de investimento. O processo de simulação é repetido o número de vezes suficiente para obter uma certa estabilização da variabilidade dos fluxos líquidos de tesouraria anuais dos projectos de investimento.

4.2.4. Módulo de Optimização

Se o problema da selecção de projectos de investimento não é condicionado pela disponibilidade de qualquer tipo de recurso, a empresa deve aceitar todos os projectos de investimento rendíveis (Lacerda, 1991). No entanto, existem limites na quantidade de certos recursos, por exemplo, o capital necessário para financiar as estratégias de crescimento. Esta secção desenvolve um modelo de programação inteira binária que visa identificar estratégias óptimas de crescimento em condições de capital limitado. Este módulo utiliza os resultados do processo de definição dos projectos de investimento e de simulação para seleccionar a estratégia óptima de crescimento de acordo com o esquema apresentado na figura 4.10.

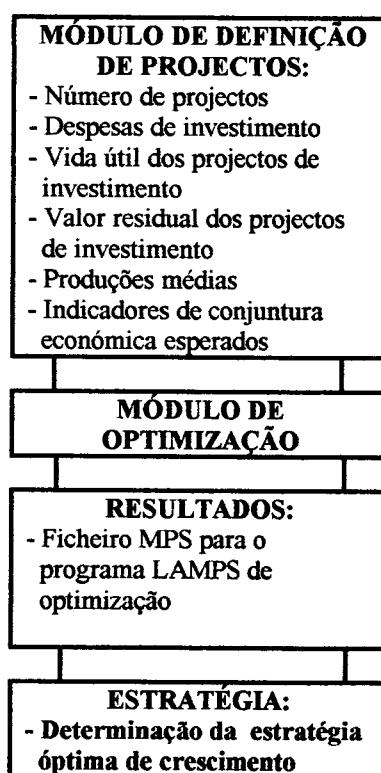


Figura 4.10 - Módulo de Optimização

O modelo selecciona a estratégia óptima de crescimento com base numa série de oportunidades de investimento disponíveis em cada período. Estas oportunidades incluem investimentos nas áreas de extracção de blocos, serragem de chapa, transformação de ladrilho, que são geradas a partir de parâmetros críticos dos projectos de investimento. Os resultados obtidos, que integram os efeitos da conjuntura económica assumida em condições de certeza, são os fluxos líquidos de tesouraria anuais acumulados dos projectos de investimento, a riqueza futura líquida gerada por cada projecto de investimento, os empréstimos bancários e o fluxo líquido de tesouraria liberto anualmente pela empresa. O objectivo é seleccionar a estratégia óptima de crescimento, ou seja, o conjunto de investimentos que maximiza a riqueza futura líquida da empresa para o empresário no horizonte de planeamento. Em condições normais de funcionamento, são assumidos os seguintes pressupostos, que determinam a selecção da estratégia óptima:

- a empresa possui um processo produtivo capaz de transformar um máximo de m factores variáveis em p produtos (não há limitações de factores);
- cada projecto de investimento possui um processo produtivo capaz de transformar m factores variáveis em p produtos;
- em cada período os preços dos factores e dos produtos são fixos e conhecidos (mercado em concorrência perfeita);
- a natureza das actividades é determinada por uma série de decisões técnicas conhecidas à partida;
- existe completa informação sobre os projectos de investimento no horizonte temporal de planeamento (modelo determinístico);
- a avaliação dos projectos de investimento integra os encargos administrativos e de gestão necessários ao crescimento;

- a empresa está sujeita às restrições impostas pela capacidade de autofinanciamento e por um limite máximo de crédito externo;
- o horizonte temporal de planeamento é pré-determinado; e,
- a solução é inteira.

O modelo é constituído por uma função objectivo que maximiza o valor da riqueza futura líquida da empresa para o empresário no horizonte de planeamento. Segundo Bernhard, um objectivo adequado é a maximização da soma actualizada dos dividendos pagos no horizonte de planeamento (Bussey, 1978). Esta perspectiva está associada à abordagem do valor de uma empresa com o capital repartido por acções, cujo valor está relacionado com os resultados financeiros atingidos. No entanto, a realidade das empresas do sector dos mármoreiros da região de Évora é bastante diferente. Estas são na sua maioria sociedades por quotas de âmbito familiar, de pequena dimensão, nas quais o capital é propriedade de um único empresário ou está repartido por um pequeno número de sócios, normalmente familiares e com um sócio maioritário. Esta característica conduz à avaliação dos projectos de investimento numa perspectiva financeira e não segundo a óptica do mercado. Assim, parece mais adequado representar o valor dos projectos de investimento das empresas com base em valores correntes dos fluxos líquidos de tesouraria dos projectos, os quais são encarados como a remuneração potencial do empresário. A estratégia óptima de crescimento é a que proporciona a obtenção do mais elevado valor da riqueza futura líquida no horizonte de planeamento, a qual é medida pelo valor do fluxo líquido de tesouraria acumulado pela empresa no horizonte de planeamento, mais o valor actual líquido dos fluxos líquidos de tesouraria dos projectos gerados para além do horizonte de planeamento. O valor do fluxo líquido de tesouraria acumulado no horizonte de planeamento pode representar-se pela expressão seguinte:

$$\text{Max } F_H \quad (4.57)$$

onde:

F_H = Fluxo líquido de tesouraria da empresa no fim do horizonte de planeamento, depois de todos os projectos de investimento terem sido realizados; e,

H = Fim do horizonte de planeamento, fixo e conhecido;

Este modelo está incompleto se não integrar os fluxos líquidos de tesouraria gerados pelos projectos de investimento para além do horizonte de planeamento. A consideração dos fluxos líquidos de tesouraria após o fim do horizonte de planeamento, conduz à redefinição da expressão (4.57), pelo que a função objectivo passa a assumir a forma seguinte:

$$\text{Max } F_{H+\bar{F}} + \sum_{t=H+1}^{H+\bar{F}} \sum_{j=1}^n L_{jt} (1+p)^{(H-t)} X_j \quad (4.58)$$

onde:

L_{jt} = Fluxo líquido de tesouraria do projecto j no período t ;

X_j = Variável de decisão do projecto j ;

X_j = 0 ou 1

\bar{F} = Vida útil máxima dos projectos de investimento;

p = Taxa de actualização após o fim do horizonte de planeamento; e,

n = Número total de projectos de investimento.

Esta função objectivo está sujeita a um conjunto de restrições que representam o fluxo líquido de tesouraria da empresa no fim de cada período e que realizam a interligação ao longo do horizonte de planeamento. O fluxo líquido de tesouraria da empresa no fim do período 1, após a realização dos projectos de investimento do período é dado pela soma do fluxo líquido de tesouraria da empresa gerado antes da selecção de projectos, mais o fluxo líquido de tesouraria dos projectos seleccionados no período. Este valor é representado pela seguinte expressão:

$$F_1 = Q_1 + \sum_{j=1}^n L_{j1} X_j \quad (4.59)$$

onde:

Q_1 = Fluxo líquido de tesouraria da empresa no período 1.

Para o período 2, a restrição toma a forma seguinte:

$$F_2 = Q_2 + F_1(1+r) + \sum_{j=1}^n L_{j2} X_j$$

onde:

r = Taxa de juros das aplicações de curto prazo, fixa e conhecida.

ou

$$F_2 = Q_2 + Q_1(1+r) + \sum_{j=1}^n L_{j1}(1+r) X_j + \sum_{j=1}^n L_{j2} X_j$$

e

(4.60)

$$F_2 = \sum_{K=1}^2 Q_K(1+r)^{(2-K)} + \sum_{K=1}^2 \sum_{j=1}^n L_{jK}(1+r)^{(2-K)} X_j$$

que se pode generalizar para o horizonte t, como:

$$F_t = \sum_{K=1}^t Q_K(1+r)^{(t-K)} + \sum_{K=1}^t \sum_{j=1}^n L_{jK}(1+r)^{(t-K)} X_j \quad (4.61)$$

A substituição de F_H na função objectivo (4.58) e a consideração da possibilidade de obtenção de empréstimos no exterior, permite chegar à formulação final do modelo, que é a seguinte:

$$\text{Max} \sum_{t=1}^H Q_t(1+r)^{(H-t)} + \sum_{t=1}^H \sum_{j=1}^n L_{jt}(1+r)^{(H-t)} X_j + \sum_{t=H+1}^{H+F} \sum_{j=1}^n L_{jt}(1+p)^{(H-t)} X_j - E_H \quad (4.62)$$

sujeito a:

$$\sum_{K=1}^t Q_K(1+r)^{(t-K)} + \sum_{K=1}^t \sum_{j=1}^n L_{jK}(1+r)^{(t-K)} X_j - E_t + E_{t-1}(1+e) \geq 0$$

onde:

$$t = 1, \dots, H;$$

$$E_t = \text{Empréstimos bancários no período } t; e,$$

$$e = \text{Taxa de juro dos empréstimos bancários.}$$

O modelo, desenvolvido de uma forma recursiva, é constituído por uma função objectivo que maximiza o fluxo líquido de tesouraria da empresa acumulado no horizonte de planeamento e pelo valor actualizado dos fluxos líquidos de tesouraria gerados para além do horizonte de planeamento. Esta função objectivo encontra-se sujeita a cinco restrições que representam a maximização do fluxo líquido de tesouraria acumulado pela empresa em cada período e por cinco restrições que limitam o acesso ao financiamento externo. Estas restrições são as seguintes:

$$E_t \leq MC_t \quad (4.63)$$

onde:

MC_t = Limite de crédito concedido em cada ano à empresa.

O modelo termina com as condições de não-negatividade, onde as variáveis binárias assumem o valor zero ou um e as restantes variáveis de decisão do modelo são não-negativas.

$$X_j = 0, 1 \quad \text{com } j = 1, \dots, n \quad (4.64)$$

O modelo considera a capacidade financeira das empresas, a dependência entre os projectos de investimento integrados em cada estratégia de crescimento alternativa e o reinvestimento dos fluxos líquidos de tesouraria em cada período de decisão. Em cada período são consideradas diversas oportunidades de investimento e seleccionadas as que dentro das restrições financeiras, melhor contribuem para a maximização da riqueza futura

líquida da empresa. Em síntese, o problema da selecção de investimentos envolve a avaliação e a selecção da melhor combinação de projectos de investimento e o efeito multiperíodo que a decisão actual pode ter sobre o futuro da empresa. A escolha da estratégia de investimento que garante a maximização da riqueza futura líquida da empresa, assume que as decisões são tomadas no início do processo de decisão em relação aos períodos considerados no horizonte de planeamento. Segundo, a empresa tem capital limitado à sua capacidade de autofinanciamento e a um limite de crédito bancário para financiar a estratégia de crescimento. Por último, o empresário tem informação completa sobre os projectos de investimento que devem estar disponíveis no presente e no futuro. Esta hipótese, que foi originalmente proposta por Weingartner em 1963, permite formular o problema da selecção de projectos de investimento como um modelo de programação matemática (Chansa, 1989). O modelo utilizado é um modelo de programação inteira binária, o qual determina a carteira de projectos de investimento correspondente à estratégia óptima de crescimento.

O método Branch-and Bound integrado nos procedimentos do programa LAMPS é utilizado na determinação das estratégias óptimas de crescimento. O processo é baseado em várias regras de pesquisa realizadas para reduzir o número de soluções possíveis que devem ser consideradas. A primeira fase do processo calcula a solução óptima com base na programação linear. Se esta solução não inclui o fraccionamento de nenhum projecto de investimento, está encontrada a solução óptima do modelo de programação inteira. Se existe algum projecto de investimento fraccionado, então surgem dois novos problemas, os quais incluem novas restrições, em que a variável fraccionada é igual a zero e a um. O processo de calculo é repetido o número de vezes necessária para se obter uma solução em

que todas as variáveis binárias apresentem o valor zero ou um, a qual corresponde à solução óptima do modelo de programação inteira binária.

4.2.5 - Módulo de Decisão

O modelo de programação inteira binária identifica a estratégia óptima de crescimento em função da escassez de recursos. No entanto, além da disponibilidade de recursos, o crescimento de uma empresa também é condicionado pelas condições de incerteza em que o empresário se encontra (Penrose, 1959). A abordagem deste problema exige a introdução do risco neste modelo. Esta introdução conduz ao abandono das hipóteses que fundamentam o modelo determinístico. A escolha de uma estratégia é ponderada pelas expectativas em relação aos resultados futuros (Chansa, 1989). Estes resultados, que integram a aleatoriedade da rendibilidade futura dos projectos de investimento, dependem de um conjunto de factores inicialmente assumidos em condições de certeza, dos quais se destacam os preços de venda dos produtos e os preços dos factores de produção.

A aleatoriedade é representada através da distribuição de probabilidades dos indicadores de conjuntura económica, os quais determinam a variabilidade dos preços de venda dos produtos e dos preços dos factores de produção. Esta variabilidade condiciona o valor dos fluxos líquidos de tesouraria dos projectos de investimento integrados em cada estratégia. A realização de diversas iterações permite recolher uma amostra dos fluxos líquidos de tesouraria anuais e a determinação do valor esperado. A aleatoriedade destes factores condiciona o valor dos fluxos líquidos de tesouraria dos projectos de investimento.

Para estudar o impacte da política económica é utilizado como modelo de decisão o valor actual líquido integrado unitário, o qual é calculado pela seguinte expressão (Galesne, 1981):

$$E[VALIU_{jt}] = \left[\frac{\left(\sum_{t=1}^T E[L_{jt}] (1+E[e_t])^{T-t} \right) (1+E[e_t])^{Tmax-T}}{(1+E[K_t])^{Tmax}} - D_0 \right] / D_0 \quad (4.65)$$

onde:

$E[VALIU_{jt}]$ = 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 selecciona os projectos de investimento que permitem a obtenção de uma rendibilidade mais elevada por unidade de capital investida.

A estratégia de crescimento é seleccionada pelo modelo do valor esperado do valor actual líquido integrado unitário, calculado pela expressão (4.65), enquanto o valor da estratégia é dado pela riqueza futura líquida criada no horizonte de planeamento. Este valor da estratégia é calculado com base numa expressão equivalente à função objectivo do modelo de programação inteira binária representada na expressão (4.62).

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 da função de utilidade exponencial de potência apresentada na expressão (4.49), que é a seguinte:

$$E[U(\text{VAL}_{jt})] = a - e^{-b\text{VAL}_{jt}^c} \quad (4.66)$$

onde:

$E[U(\text{VAL}_{jt})]$ = 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 4.66 em conjunto com a informação contida no quadro 4.1 permitem definir os 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. Os empresários do sector dos mármoreiros apresentam uma aversão absoluta ao risco decrescente, o que 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 aumento da riqueza. Este pressuposto equivale a considerar que os empresários do sector dos mármoreiros 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 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 do sector dos mármoreiros da região de Évora.

Para estudar os efeitos sobre as estratégias de crescimento 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 (4.66), a qual pode representar-se da seguinte forma:

$$EC_{jt} = \sqrt[c]{\left\{ \ln \left(a - E[U(\text{VAL}_{jt})] \right) \right\}} / b \quad (4.67)$$

onde:

- EC_{jt} = Equivalente de certeza do projecto j iniciado no período t;
- $E[U(\text{VAL}_{jt})]$ = 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; e,
- \ln = Logaritmo natural.

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:

$$\pi_{jt} = E(\text{VAL}_{jt}) - EC_{jt} \quad (4.68)$$

onde:

π_{jt} = Prémio de risco do projecto j iniciado no período t;

$E(\text{VAL}_{jt})$ = 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.

4.2.6. Estrutura do Modelo

Esta secção apresenta a identificação e uma breve descrição das principais rotinas que integram o modelo. O modelo apresentado nos apêndices 9.1 e 9.2, está escrito na linguagem de programação SIMSCRIPT II.5 e é constituído pelas fases descritas no esquema da figura 4.11.

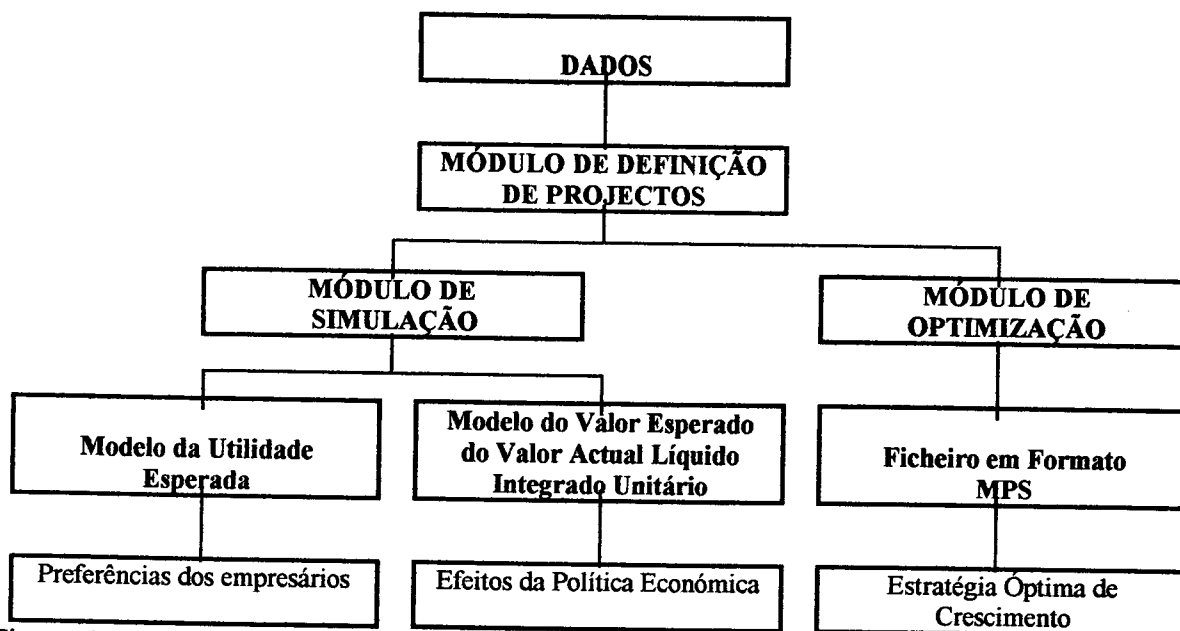


Figura 4.11 - Estrutura do Modelo.

Os programas apresentados, nos apêndices 9.1 e 9.2, descrevem as fases apresentadas na figura 4.11 e obedecem à estrutura base de desenvolvimento de programas na linguagem de programação SIMSCRIPT II.5, a qual é constituída por três elementos principais. O primeiro elemento é o "PREAMBLE", que é uma rotina onde é realizada a descrição estática de cada variável do modelo. O segundo elemento é o "MAIN", que é a rotina principal e responsável pela coordenação das rotinas do programa. O terceiro elemento integra as rotinas que correspondem a cada processo identificado nas diferentes fases da estrutura do modelo.

O modelo de simulação, descrito no anexo 9.1 divide-se em duas partes. O anexo 9.1.1 descreve as rotinas utilizadas para estudar os efeitos da conjuntura económica sobre as estratégias de crescimento. O anexo 9.1.2 descreve as rotinas utilizadas para estudar os efeitos da atitude dos empresários em relação ao risco sobre as estratégias de crescimento. O modelo inicia-se com as rotinas para a leitura dos dados, a simulação dos indicadores de conjuntura económica, a definição das características dos projectos de investimento e

prosegue com as rotinas que combinam todos os projectos uns com os outros de forma a constituírem-se estratégias de crescimento alternativas. Em seguida são chamadas as rotinas ligadas aos módulos de decisão, as quais seleccionam os melhores projectos de investimento em função dos objectivos desta dissertação. As rotinas, que integram o modelo do valor actual líquido integrado unitário, são chamadas quando se pretendem estudar os efeitos da conjuntura económica (anexo 9.1.1). Estas rotinas calculam o valor actual líquido integrado unitário de cada carteira de projectos de investimento e seleccionam as que têm o mais elevado valor esperado do valor actual líquido integrado unitário, dentro das restrições financeiras impostas pelos fluxos líquidos de tesouraria acumulado pela empresa até esse período e pelo "plafond" de crédito bancário imposto à empresa. O modelo de decisão inclui uma função de utilidade e é constituído por um conjunto de rotinas que estimam a utilidade esperada dos projectos de investimento, os equivalentes de certeza, os prémios de risco e seleccionam a estratégia de crescimento que permite a obtenção de maior satisfação aos empresários (anexo 9.1.2). O valor da riqueza criada é calculado numa rotina própria que inclui apenas o valor da riqueza líquida criada no horizonte de planeamento pelos projectos seleccionados nas rotinas dos modelos de decisão.

O programa do anexo 9.2 cria automaticamente um ficheiro em formato MPS que inclui os coeficientes da função objectivo e das restrições utilizados pelo programa LAMPS para calcular a estratégia óptima de investimento. Os coeficientes são calculados com base no valor esperado dos indicadores de conjuntura económica e da produção que determinam o valor dos fluxos líquidos de tesouraria dos projectos de investimento. Os fluxos líquidos de tesouraria permitem estimar a riqueza futura líquida criada pelos projectos de investimento, a qual corresponde aos coeficientes da função objectivo e o fluxo líquido de tesouraria acumulado de cada projecto de investimento, que permite estimar os coeficientes

das restrições do modelo de programação inteira binária. O formato MPS é respeitado através da inclusão de instruções próprias para definição das variáveis, das restrições, da função objectivo e da posição dos coeficientes em rotinas desenvolvidas para o efeito.

4.2.7 - 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 objectivo é obter informação adicional que permita verificar se o modelo se comporta de uma forma aceitável e consistente com a prática das empresas do sector dos mármore da região de Évora.

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 verificar se estas variáveis se comportam de uma forma aceitável e consistente com os princípios teóricos e as opções enunciadas ao longo deste capítulo. Estes testes devem informar sobre os efeitos da opção por distribuições de probabilidades triangulares para representação do comportamento futuro dos indicadores de conjuntura económica. A relação entre as condições de exploração, os cenários de conjuntura económica e o valor das estratégias de crescimento 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 crescimento também deve revelar-se significativa para o

valor das estratégias de crescimento seleccionadas pelo modelo. Em síntese, os testes estatísticos realizados devem revelar se as variáveis consideradas são estatisticamente significativas para as estratégias de crescimento, o que permite justificar a sua integração no modelo e a construção teórica realizada neste capítulo.

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 reais com o recurso a intervalos de confiança. A validação dos resultados das estratégias seleccionadas pelo modelo é realizada em reuniões com empresários e especialistas do sector dos mármore da região de Évora.

4.3 - Síntese do Capítulo

Este capítulo está dividido em três partes. A primeira parte discute os conceitos que servem de base ao modelo que é apresentado na segunda parte. A primeira secção demonstra que as funções duais têm vantagens na representação de sistemas de relações económicas complexas ao nível da empresa e podem ser utilizadas para avaliar os efeitos da conjuntura externa sobre os preços dos produtos e dos factores de produção. A segunda secção descreve os procedimentos associados à estimação e validação da função custo translogarítmica e descreve os indicadores de economias de escala e de economias de gama

utilizados na identificação das linhas de desenvolvimento estratégico para as empresas do sector dos mármore da região de Évora. A terceira secção conclui via Teorema da Separação que o modelo do valor actual líquido é adequado como critério de decisão e tem a vantagem de poder integrar aspectos ligados às preferências dos empresários, embora apresente algumas limitações de natureza teórica. A quarta secção descreve a teoria da utilidade e analisa funções de utilidade para seleccionar o modelo de decisão para estudar os efeitos da conjuntura económica sobre as preferências estratégicas dos empresários.

A segunda parte, o modelo, inicia-se com a descrição dos pressupostos básicos do modelo de avaliação das estratégias. Em seguida são descritas as diversas fases de desenvolvimento do modelo, as quais são definidas como módulos. O modelo assume como aspecto central o conceito de fluxo líquido de tesouraria dos projectos de investimento, o qual sofreu várias desagregações ao longo do processo de desenvolvimento. Na primeira fase, o fluxo líquido de tesouraria dos projectos é definido como meios libertos, os quais são calculados pela diferença entre os proveitos das vendas e os custos de exploração desembolsáveis dos projectos de investimento. Os custos de exploração são estimados a partir de uma função custo translogarítmica, a qual exige o conhecimento das produções e dos preços dos factores de produção. O segundo nível inclui o cálculo das necessidades em fundo de manio, que reflectem os efeitos das políticas financeiras de curto prazo sobre os meios libertos dos projectos de investimento, de modo a calcular-se o valor dos fluxos líquidos de tesouraria. O terceiro nível de desagregação traduz-se no isolamento dos preços de venda dos produtos e dos preços dos factores de produção. Este procedimento permite interligar a variabilidade da política económica com o comportamento dos preços. Os preços dos produtos e os preços dos factores de produção são relacionados com os indicadores de conjuntura económica com base em modelos de regressão. A aleatoriedade

dos indicadores da conjuntura económica permite incorporar os efeitos da política económica sobre os fluxos líquidos de tesouraria dos projectos de investimento. Os indicadores da conjuntura económica são considerados variáveis aleatórias representadas por distribuições de probabilidades subjectivas. O modelo utiliza a técnica de Monte-Carlo para constituir amostras dos fluxos líquidos de tesouraria anuais dos projectos de investimento e calcular os seus valores esperados.

O módulo de decisão inclui os modelos de decisão, os quais seleccionam os projectos de investimento que integram as estratégias de crescimento em função dos objectivos deste trabalho de investigação. Para estudar o impacte da política económica sobre as estratégias de crescimento é utilizado o modelo do valor esperado do valor actual líquido integrado unitário. As preferências dos empresários são estudadas através de uma função de utilidade exponencial de potência. O valor das estratégias de crescimento seleccionadas é calculado com base no valor da riqueza futura líquida criada no horizonte de planeamento.

O módulo de optimização estuda as estratégias óptimas de crescimento com base numa função objectivo que maximiza o valor da riqueza futura líquida criada no horizonte de planeamento. Este modelo utiliza o valor esperado dos preços e das produções para seleccionar a estratégia óptima de crescimento. O módulo de optimização é constituído pela função objectivo e por um conjunto de restrições. Estas restrições garantem o equilíbrio da tesouraria, impõem limites no acesso ao crédito bancário e respeitam as condições técnico-financeiras das empresas.

O modelo termina com uma síntese da estrutura dos módulos e das rotinas escritas na linguagem SIMSCRIPT II.5, as quais se encontram nos anexos 9.1 e 9.2 e com a

descrição dos critérios de validação do modelo e dos resultados deste trabalho de investigação.

5 - DADOS E INFORMAÇÕES

As fontes de informação e os procedimentos utilizados na recolha dos dados são descritos neste capítulo. A primeira secção refere as principais fontes e os cuidados utilizados na recolha da informação. A segunda secção sintetiza os dados utilizados na estimação da função custo translogarítmica para as empresas do sector dos mármore da região de Évora. A terceira secção apresenta os dados e estima os modelos para expressar a relação entre os preços dos produtos e dos factores de produção com a conjuntura económica. A quarta secção discute o método utilizado para explicitar as distribuições de probabilidades dos indicadores de conjuntura económica associadas aos preços dos produtos e dos factores de produção e apresenta cenários de conjuntura económica. Na secção seguinte realiza-se a apresentação da tecnologia para as empresas do sector dos mármore da região de Évora e a descrição de estratégias de investimento alternativas. A sexta secção apresenta a informação financeira sobre empresas do sector dos mármore da região de Évora. O capítulo termina com uma breve síntese.

5.1. Método de Recolha dos Dados

A informação utilizada neste trabalho de investigação foi extraída de estudos do sector, inquéritos, contabilidade das empresas e opiniões de empresários e especialistas do sector dos mármore da região de Évora.

A informação sobre as empresas foi recolhida a partir da contabilidade e junto dos empresários e quadros superiores das empresas através de um inquérito directo para o

período entre 1989 e 1993. Por razões de confidencialidade não são revelados os nomes das empresas, porque estas foram codificadas. A informação sobre as estratégias de investimento resultou da análise do inquérito realizado às empresas e de consultas junto dos industriais de máquinas para o sector dos mármore. A informação sobre a conjuntura económica foi extraída de relatórios do Banco de Portugal, relatórios da União Europeia e estatísticas financeiras do Instituto Nacional de Estatística. A informação foi completada com dados obtidos nos Boletins de Minas da Direcção Geral de Geologia e Minas. A análise da evolução dos preços dos produtos e dos consumos foi realizada com base nos valores fornecidos pelas empresas e foi utilizada a análise de regressão para estudar a ponderação a atribuir a cada indicador de conjuntura económica.

5.2. - Processo de Estimação da Função Custo

A estimação da função custo implicou a recolha de dados anuais sobre os custos anuais de produção, o consumo de matérias, os custos com o pessoal, outros custos, custos fixos e sobre as quantidades produzidas por produto. A amostra recolhida inclui 115 observações relativas a empresas do sector dos mármore. As principais dificuldades encontradas estão associadas com a fraca qualidade da informação recolhida e a dimensão da amostra.

O custo de produção (C) engloba todos os custos suportados pelas empresas ao longo do ciclo de exploração. Assim o valor desta variável corresponde à soma das despesas nas seguintes rubricas:

- *Matérias (CB)* = p_1q_1 , esta variável inclui todas as despesas realizadas anualmente pelas empresas com a aquisição de blocos de mármore, material diamantado, gesso, abrasivo, madeiras e plásticos e outros materiais consumidos no processo de produção;
- *Trabalho (CT)* = p_2q_2 , esta variável engloba todos os custos suportados com salários e encargos sociais; e,
- *Outros custos (CO)* = p_3q_3 , integra todas as despesas com conservação e reparações, ferramentas e utensílios de desgaste rápido, energia e combustíveis e outros fornecimentos e serviços de terceiros.

O vector dos preços das matérias, trabalho e outros custos operacionais foi calculado da seguinte forma:

- $p_1 = \text{Preço das matérias (contos/m}^3\text{)}$, esta variável representa o preço do metro cúbico do bloco de mármore, o qual foi estimado pelo quociente entre o custo das existências vendidas e consumidas e a quantidade de metros cúbicos de mármore comprados;
- $p_2 = \text{Preço do trabalho (contos/hora)}$, foi estimado pelo quociente entre as despesas com pessoal suportadas anualmente pelas empresas com o produto do número de funcionários, número de horas semanais e quarenta e oito semanas anuais de trabalho. Assim, o valor desta variável foi estimado em contos por hora de trabalho; e,
- $p_3 = \text{Preço de outros custos}$ é representado através do deflactor do Produto Interno Bruto (PIB), porque se assume que os preços dos factores inseridos nesta rubrica têm um comportamento idêntico ao do Produto Interno Bruto.

A dificuldade em estimar o valor do *factor fixo (Z)*, o qual integra todas as despesas que não variam directamente com as quantidades produzidas e a composição da produção, levou à substituição do seu valor por uma variável de estudo ("proxy") que representa o

investimento anual de substituição. Este investimento foi estimado como a variação do imobilizado bruto pela diferença entre o valor do imobilizado líquido no fim do exercício menos o valor do imobilizado líquido no fim do exercício, mais o valor das amortizações anuais (Neves, 1989).

O vector das produções foi obtido directamente de um inquérito realizado junto das empresas, as quais foram representadas pelas seguintes variáveis:

- qb = quantidade de blocos (m^3 /ano);
- qc = quantidade de chapa (m^2 /ano); e,
- ql = quantidade de ladrilho (m^2 /ano).

As equações de proporção (S_j), que medem a proporção dos encargos em cada rubrica com os encargos totais, são representadas da forma seguinte:

- $S_1 = CB/C$ (proporção do custo com matérias no custo de produção);
- $S_2 = CT/C$ (proporção do custo com trabalho no custo de produção); e,
- $S_3 = CO/C$ (proporção do custo com outros custos variáveis no custo de produção).

A informação recolhida permitiu construir o quadro 5.1, o qual apresenta um resumo estatístico do valor das variáveis utilizadas no cálculo do modelo para estimar a função custo.

Quadro 5.1 - Informação Estatística sobre as Variáveis

| Variáveis do Modelo | Média Aritmética | Valor Mínimo | Valor Máximo |
|--|------------------|--------------|--------------|
| C - Custo de produção (contos/ano) | 140 170 | 6 019 | 529 921 |
| p ₁ - Preço do bloco (contos/m ³) | 53,542 | 45,386 | 69,39 |
| p ₂ - Preço do trabalho (contos/hora) | 0,564 | 0,249 | 0,767 |
| Z - Investimento (contos/ano) | 27 596,6 | 0,1 | 187 114 |
| qb - Quantidade de blocos (m ³) | 2206,49 | 0,1 | 9472,8 |
| qc - Quantidade de chapa (m ²) | 40787,4 | 0,1 | 139881 |
| ql - Quantidade de ladrilho (m ²) | 48023,2 | 0,1 | 146455 |
| S ₁ - Proporção de matérias | 0,35 | 0,1 | 0,87 |
| S ₂ - Proporção do trabalho | 0,50 | 0,1 | 0,87 |
| S ₃ - Proporção dos outros custos | 0,15 | 0,1 | 0,41 |

Fonte: Contabilidades das empresas e inquéritos

A informação estatística do quadro 5.1 revela a existência de empresas de dimensões bastante diferentes. A empresa de menor dimensão regista um custo de produção anual de 6 019 contos, enquanto a empresa de maior dimensão apresenta um valor de 529 921 contos. Os dados foram escalonados em torno da média aritmética em ordem à função ser interpretada como uma aproximação à verdadeira função custo na vizinhança desse ponto (Boisvert, 1992). Esta técnica, que consiste no quociente entre o valor de cada variável em cada observação pela sua média aritmética, tem a vantagem de facilitar o cálculo das elasticidades no ponto médio e a realização de testes locais.

5.3. - Estimação dos Preços dos Produtos e dos Factores Produtivos

Esta secção estuda a relação entre os indicadores económicos e os preços dos produtos e dos factores consumidos na produção. A realização deste estudo implicou a recolha de dados entre 1985 e 1993 para os indicadores de conjuntura económica considerados no processo de convergência económica integrados no Tratado de Maastricht.

O valor destes indicadores está apresentado no quadro 5.2 - Indicadores de Conjuntura Económica.

Quadro 5.2 - Indicadores de Conjuntura Económica

| Anos | Inflação | Défice Público em % do PIB | Divida Pública em % do PIB | Taxa de Juro de longo prazo |
|------|----------|----------------------------|----------------------------|-----------------------------|
| 1985 | 0,193 | 0,111 | 0,689 | 0,254 |
| 1986 | 0,117 | 0,085 | 0,681 | 0,179 |
| 1987 | 0,094 | 0,069 | 0,715 | 0,154 |
| 1988 | 0,097 | 0,036 | 0,742 | 0,142 |
| 1989 | 0,126 | 0,027 | 0,645 | 0,149 |
| 1990 | 0,134 | 0,055 | 0,677 | 0,168 |
| 1991 | 0,114 | 0,066 | 0,694 | 0,171 |
| 1992 | 0,089 | 0,033 | 0,617 | 0,150 |
| 1993 | 0,065 | 0,072 | 0,673 | 0,124 |

Fonte: Relatórios do Banco de Portugal dos anos de 1993,1992,1988 e 1987 e relatório n° 55 da Comissão Europeia de 1993.

As relações entre os indicadores económicos e os preços dos produtos foram estabelecidos através da recolha dos preços médios do mármore em bloco, chapa e ladrilho (quadro n° 5.3).

Quadro 5.3 - Preços Médios dos Produtos

| Anos | Bloco (contos/m ³) | Chapa (contos/m ²) | Ladrilho (contos/m ²) |
|------|--------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|
| 1985 | 49,541 | 1,948 | 4,073 |
| 1986 | 62,493 | 2,415 | 4,493 |
| 1987 | 69,223 | 2,448 | 4,430 |
| 1988 | 70,394 | 2,174 | 4,355 |
| 1989 | 74,711 | 2,240 | 4,216 |
| 1990 | 86,151 | 2,392 | 4,698 |
| 1991 | 90,753 | 2,333 | 4,551 |
| 1992 | 95,614 | 2,597 | 4,522 |
| 1993 | 108,882 | 2,745 | 4,515 |

Fonte: Boletins de Minas, vários números.

Os preços médios dos produtos foram calculados pela ponderação entre as quantidades exportadas e o consumo interno. A falta de informação sobre os preços para a

chapa e o ladrilho de mármore no mercado interno foi ultrapassada assumindo que estes preços são 90% e 80% dos preços do mercado externo, respectivamente.

O quadro 5.4 apresenta os preços dos factores consumidos no período entre 1985 e 1993, o qual corresponde a um período em que houve um esforço de harmonização da política económica.

Quadro 5.4 - Preços dos Factores Consumidos

| Anos | Matérias (contos/m³) | Trabalho (contos/hora) |
|-------------|--|-------------------------------|
| 1985 | 39,806 | 0,232 |
| 1986 | 46,803 | 0,278 |
| 1987 | 51,205 | 0,321 |
| 1988 | 55,407 | 0,357 |
| 1989 | 59,387 | 0,408 |
| 1990 | 65,368 | 0,470 |
| 1991 | 69,552 | 0,554 |
| 1992 | 73,127 | 0,646 |
| 1993 | 77,940 | 0,738 |

Fonte: Boletins de Minas, vários números.

A análise de regressão foi a técnica estatística utilizada para estudar a relação entre os preços dos produtos e dos factores de produção com a conjuntura económica. A avaliação assume que os preços dos produtos e dos factores de produção dependem da evolução da conjuntura económica. Esta dependência foi expressa na forma linear indicada nas expressões 4.55 e 4.56. O método dos mínimos quadrados foi usado para estimar os parâmetros das equações de regressão (quadro 5.5). O processo de estimação foi realizado através de programas escritos em SAS, os quais permitiram estimar os valores apresentados no quadro 5.5.

Quadro 5.5 - Modelos de Estimação dos Preços dos Produtos e dos Factores Consumidos

| Produtos e Factores | Ordenada na Origem | Inflação | Défice Público | Dívida Pública | Taxa de Juro | R ² | F Calculado |
|---------------------|--------------------|----------|----------------|----------------|--------------|----------------|-------------|
| Blocos | 51,01* | | | 50,45 * | -57,57 ** | 91,57 | 32,594 |
| Chapa | 0,509 | -2,07 | | 3,03 * | | 91,98 | 34,394 |
| Ladrilho | 0,771** | | 1,46 ** | 5,18 * | | 97,73 | 129,282 |
| Matérias | 37,33* | | -50,57 * | 34,65 * | | 96,9 | 93,672 |
| Trabalho | 0,484* | | 0,24 | -0,11 * | | 78,61 | 11,032 |

Fonte: Modelos de regressão.

Nota: Programa no anexo 9.8.2.

onde:

- * significativos para o nível de significância de 1%
- ** significativos para o nível de significância de 5%
- *** significativos para o nível de significância de 10%

Os modelos foram estimados a preços constantes de 1989 com base no deflactor do Produto Interno Bruto (PIB). O processo de estimação consiste na introdução progressiva de uma variável independente de cada vez e na análise das respectivas equações de regressão. Esta análise da introdução de uma variável de cada vez é realizada no sentido de verificar a melhoria do poder explicativo do modelo e do grau de confiança dos resultados. A adopção destes critérios conduziu às equações que melhor representam a relação entre os preços dos produtos e dos factores de produção com os indicadores de conjuntura económica (quadro 5.5). Os modelos de regressão do quadro 5.5 revelam uma boa explicação das variações dos preços dos produtos e dos factores de produção pelos indicadores de conjuntura económica. O teste F revelou que os modelos são significativos a um nível de 1%. Do mesmo modo, os coeficientes com um asterisco revelaram-se significativos ao mesmo nível de significância, enquanto os coeficientes com dois asteriscos são significativos a um nível de significância de 5% e os coeficientes com três asteriscos são significativos a um nível de significância de 10%. O teste Durbin-Watson revelou a inexistência de

autocorrelação nas variáveis dos modelos. Face aos resultados obtidos pode considerar-se que os modelos exprimem uma boa representação da relação entre o comportamento dos preços dos produtos e dos preços dos factores de produção e a conjuntura económica.

5.4 - Cenários de Convergência Económica

O Tratado da União Monetária pretende possibilitar a criação de estabilidade através da introdução da moeda única (Banco de Portugal, 1995). O objectivo é a substituição das moedas nacionais por uma moeda única emitida por um Banco Central Europeu independente. A concretização deste objectivo pressupõe a convergência das economias dos Estados Membros. Assim, foram estabelecidos cinco critérios determinantes da estabilidade dos preços para identificar os países que estão em condições de realizar a integração económica e avançarem para a União Monetária. Estes critérios de convergência são o respeito pelos limites de flutuação do Sistema Monetário Europeu durante pelo menos dois anos, a taxa de inflação não deve ultrapassar em mais de 1,5% a média das taxas dos três estados membros com melhores resultados, o défice orçamental deve ser inferior a 3% do Produto Interno Bruto, a dívida pública deve ser inferior a 60% do Produto Interno Bruto e a taxa de juro a longo prazo não deve superar em mais de 2% a dos três países com mais baixa taxa de inflação (Descheemaekere, 1992).

Portugal, como signatário do Tratado da União Europeia, definiu como prioridade da política económica a adesão ao primeiro grupo que deseja avançar para a moeda única. Neste caso, Portugal deve satisfazer os cinco critérios de convergência definidos. Actualmente, a economia portuguesa apenas cumpre o critério relativo à estabilidade

cambial. Os três países membros com melhores resultados na taxa de inflação são a Finlândia, Bélgica e Alemanha com 1%, 1,5% e 1,8%, respectivamente (Tibério, 1996). A taxa de juro é de 8,8%, 7,5% e 6,8% nos três países com melhor taxa de inflação (Tibério, 1996). O cumprimento deste critério pela economia portuguesa exige que este indicador se situe abaixo de 10%.

A execução da política económica para a convergência da economia portuguesa tem custos, os quais são suportados pelos agentes económicos. Para estudar os efeitos da conjuntura económica sobre o crescimento das empresas do sector dos mármore da região de Évora, foram definidos três cenários de conjuntura económica. O primeiro cenário está associado às alterações dos preços dos factores de produção e dos produtos determinados por um processo de convergência agressivo da conjuntura económica. O segundo cenário representa um processo de convergência moderado da convergência económica. O terceiro cenário representa uma situação extrema de não convergência da conjuntura económica (quadro 5.6).

Quadro 5.6 - Cenários de Conjuntura Económica

| Indicadores | Cenários de Convergência | | Cenário de não Convergência |
|--------------------------|--------------------------|---------------------|-----------------------------|
| | Agressivo | Moderado | |
| Taxa de inflação | T(0,02; 0,03; 0,04) | T(0,03; 0,04; 0,05) | T(0,18; 0,19; 0,20) |
| Défice público | T(0,02; 0,03; 0,04) | T(0,02; 0,03; 0,04) | T(0,09; 0,10; 0,11) |
| Dívida pública | T(0,55; 0,60; 0,65) | T(0,55; 0,60; 0,65) | T(0,70; 0,71; 0,72) |
| Taxa de juro longo prazo | T(0,09; 0,10; 0,11) | T(0,10; 0,11; 0,12) | T(0,27; 0,28; 0,29) |

As condições de incerteza em relação à evolução futura dos indicadores de conjuntura económica estão expressas nos cenários definidos (quadro 5.6). A evolução dos indicadores de conjuntura económica foi representada por distribuições de probabilidades triangulares subjectivas. A escolha destas distribuições foi condicionada pelas expectativas

quanto aos resultados a alcançar pela economia nos próximos anos. O objectivo é atribuir uma maior probabilidade de ocorrência ao valor definido como meta pelos critérios de convergência económica e uma menor probabilidade aos valores mais afastados desta meta. Na definição das distribuições de probabilidades para o cenário de convergência agressiva, considerou-se que os valores a alcançar têm maiores probabilidades de ocorrência, pelo que foram considerados as modas das respectivas distribuições de probabilidades triangulares. Os extremos das distribuições, valores máximos e mínimos, correspondem à variação de mais e menos um ponto percentual dos indicadores de inflação e da taxa de juro em relação à moda. Esta variação foi também atribuída ao índice do défice público, enquanto a dívida pública foi atribuído um valor mínimo de 0,55 e um valor máximo de 0,65. As modas das distribuições de probabilidades triangulares foram consideradas como limites mínimos, enquanto as modas e os valores máximos correspondem à adição de mais um ponto percentual em cada uma. A aleatoriedade destes indicadores condiciona o preço dos produtos e dos factores de produção, com influência sobre os fluxos líquidos de tesouraria dos projecto de investimento das empresas do sector dos mármore.

O cenário de não convergência corresponde a uma situação da política económica próxima da registada pela economia em 1985.

5.5 - Informação sobre Estratégias de Investimento

Esta secção está dividida em duas partes. A primeira parte realiza o dimensionamento de uma unidade de extracção e de uma unidade de transformação de mármore, as quais são consideradas investimentos tipo das empresas do sector. A segunda

parte apresenta a repartição da tecnologia por produtos de forma a sintetizar as despesas inerentes à constituição de uma carteira de projectos de investimento para as empresas do sector dos mármore da região de Évora.

5.5.1 - Extracção e Transformação do Mármore

Esta secção pretende dimensionar uma unidade de transformação e uma unidade de extracção de mármore. Esta abordagem inclui a descrição de aspectos tecnológicos de desmonte e transformação de mármore. O modelo de exploração descrito considera que o mármore é um recurso não renovável, logo deve ser explorado de uma forma racional. A natureza do recurso implica uma adequada planificação da exploração, a qual inclui métodos de pesquisa e trabalho em que a produção é vista como um todo que integra a actividade extractiva e transformadora. A localização da unidade extractiva está condicionada pela existência de mármore, enquanto a localização da unidade transformadora resultou da ponderação de vários factores, tais como: o custo de transporte, a proximidade da matéria-prima e a existência de trabalhadores qualificados (Figueira, Piteira, Duque, Morais, Martins e Matoso, 1995).

A caracterização da unidade de extracção considera uma área licenciada de 5 ha com 1 ha de área de escavação. A descrição inclui as diferentes fases de desenvolvimento de uma pedreira desde o início da exploração, que corresponde aos trabalhos de sondagem, à destapação, ao desmonte e à remoção dos materiais. A primeira fase de desenvolvimento é a realização de sondagens, as quais permitem obter informação sobre a potencial qualidade e a quantidade do mármore existente. As sondagens são realizadas com uma perfuradora a

água, a qual pode posteriormente ser utilizada na perfuração de bancadas. A água utilizada na perfuração é bombeada por uma bomba, a qual é usada durante toda a exploração da pedreira. O fornecimento de energia eléctrica é feito através de um posto de transformação de 300 KVA. A fase seguinte é constituída pelos trabalhos de destapação, os quais são realizados com recurso a uma escavadora de rastos e dois “dumpers”. A terceira fase, que corresponde à exploração propriamente dita, é o desmonte, a qual inclui os trabalhos de perfuração, serragem, desmonte propriamente dito, esquadrejamento primário, remoção e esquadrejamento secundário. O quadro 5.7 descreve os equipamentos utilizados em cada uma das fases do desmonte.

Quadro 5.7 - Descrição da Tecnologia de Desmonte de uma Unidade de Extracção

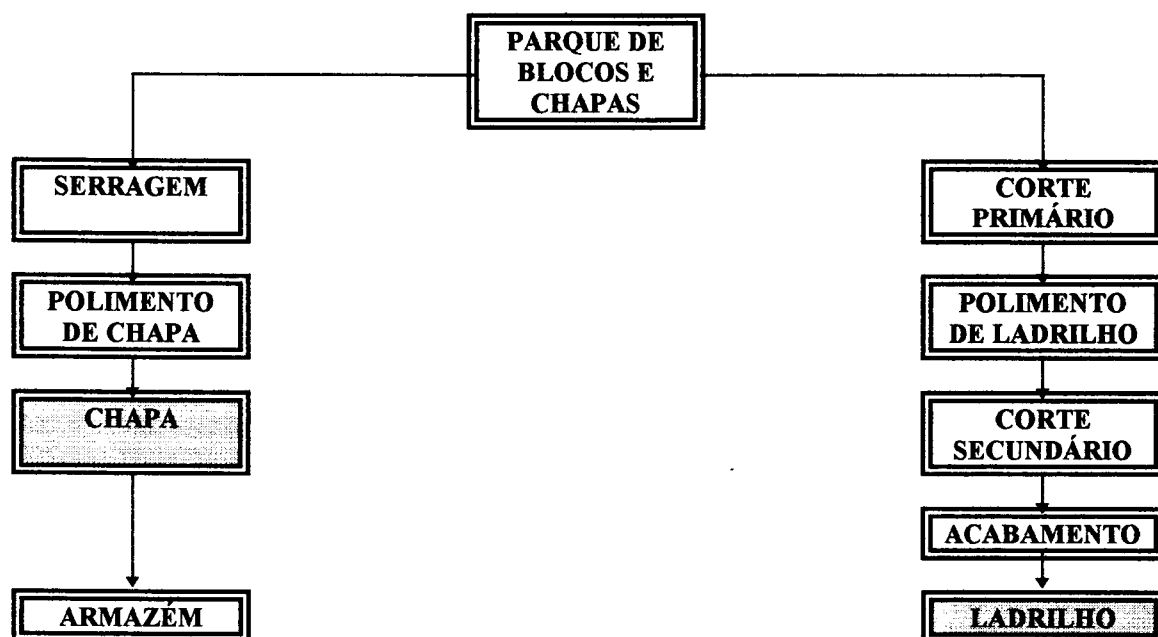
| FASES | EQUIPAMENTOS |
|---|---|
| PERFURAÇÃO | Compressor a gasóleo móvel Lubrificadores para martelos perfuradores Martelos pneumáticos Perfuradora a água Perfuradora a ar |
| SERRAGEM | Máquinas de fio diamantado Dispositivo de serragem de poços |
| DESMONTE PROPRIAMENTE DITO | Macacas hidráulicas Rebenta fios Colchão pneumático |
| ESQUADREJAMENTO PRIMÁRIO | Máquinas de fio diamantado Martelos pneumáticos Lubrificadores de martelos |
| REMOÇÃO | Pá carregadora de 30 toneladas Escavadora de rastos Grua com lança de 30 metros e capacidade para 25 ton. Dumpers |
| ESQUADREJAMENTO SECUNDÁRIO | Monolâminas |

Fonte: Informação recolhida juntos de especialistas da área extractiva.

Além do equipamento descrito é necessário adquirir mangueiras, tubagens, uma bomba submersível para rebaixamento do nível freático, uma bomba de superfície, escadas, pás, marretas, picões, equipamento de segurança e protecção e equipamento de oficina. Junto à pedreira é necessário instalar dois depósitos de água com filtros e três tanques. Devido às constantes modificações da área adjacente à pedreira, quer pelo alargamento da cavidade, quer pela constante acumulação de estéreis, as instalações sociais e a oficina devem ser instaladas em contentores de fácil remoção.

A unidade de transformação de mármore foi instalada numa área total de 7000 m², dos quais 2000 m² dizem respeito à área coberta e os restantes 5000 m² relativos à área exterior destinam-se ao parque de blocos e à monolâmina. No interior da fábrica, é preciso conseguir uma correcta distribuição de toda a maquinaria de forma a obter espaços livres para a circulação dos operários e dos empilhadores. No espaço exterior, é necessário considerar uma área para o estacionamento de blocos e chapas e a entrada e saída de camiões de grande porte. O esquema normal de laboração de uma unidade de transformação de mármore média da região de Évora pode sintetizar-se no diagrama seguinte (figura 5.1).

Figura 5.1 - Esquema de Laboração de uma Fábrica de Transformação de Mármore



Fonte: Informação recolhida junto de especialistas na transformação de mármore.

As caixas sombreadas correspondem aos dois produtos mais vulgarmente produzidos pelas empresas transformadoras da região de Évora. Assim, consideraram-se apenas dois produtos: chapa e ladrilho de mármore. A fábrica descrita nesta secção tem capacidade para produzir uma vasta gama de ladrilho, de forma a responder à procura dos diferentes tipos de mercados. O quadro 5.8 descreve os equipamentos utilizados em cada uma das fases indicadas no diagrama anterior.

Quadro 5.8 - Descrição da Tecnologia de uma Fábrica de Transformação de Mármore

| FASES | EQUIPAMENTOS |
|------------------------------|---|
| PARQUE DE BLOCOS | 1 pórtico rolante de 25 toneladas |
| SERRAGEM | 1 monolâmina 3 engenhos multilâmina de 70 lâminas |
| POLIMENTO DE CHAPA | 1 linha de polimento de chapa de 12 cabeças |
| CORTE PRIMÁRIO | 3 talha blocos 1 máquina de ponte 1 corta topos |
| POLIMENTO DE LADRILHO | 1 linha de polimento de ladrilho de 12 cabeças |
| CORTE SECUNDÁRIO | 1 engenho multidisco |
| ACABAMENTO | 1 biseladora |

Fonte: Informação recolhida junto de especialistas na transformação de mármore.

Do equipamento referido destaca-se a monolâmina que serve para o esquadreamento de blocos e para serrar chapas de espessuras superiores a 2 cm, quando se pretende uma pequena quantidade. O talha blocos é o equipamento destinado essencialmente à produção de ladrilho, que transforma os blocos em bandas. Este equipamento também é utilizado, quando se pretendem obter finas espessuras. A máquina de ponte é um equipamento com grande versatilidade, que permite cortar várias chapas de cada vez, de acordo com o diâmetro do disco e a espessura das mesmas. O corta topos é utilizado para cortar os topos irregulares das bandas provenientes dos talha blocos. O equipamento multidisco é montado à saída da linha de polimento de ladrilho para seccionar as bandas em comprimentos pré-definidos. A fase de acabamento inclui vários trabalhos entre eles o biselamento, a secagem, o brilho e a limpeza dos produtos. A biseladora serve para rectificar as arestas vivas dos ladrilhos. O depurador é fundamental para o reaproveitamento da água na fábrica. A jusante do depurador é montado um filtro-prensa que é utilizado para extrair a água existente nas "natas" resultantes do corte, serragem e polimento.

5.5.2 - Investimento

A informação da secção anterior permite construir alternativas de investimento para a produção de blocos, chapas e ladrilhos de mármore. A descrição dos projectos de investimento utiliza informação recolhida em inquéritos realizados junto de empresas do sector dos mármore e de empresas fornecedoras de equipamentos para o sector. Os investimentos para a produção de blocos consideraram as aquisições de equipamentos destinados à extracção, equipamento de transporte e a compra de pedreiras. A transformação de mármore foi dividida em investimentos para a produção de chapa e de ladrilho, os quais integram aquisições de terreno, equipamentos, instalações e equipamento de transporte. A carteira de projectos disponível também considera investimentos conjuntos para a produção de blocos, chapas e ladrilhos. A totalidade da carteira de projectos de investimento integra os seguintes projectos de investimento alternativos:

- Projecto 1: Investimento na extracção de blocos;
- Projecto 2: Investimento na transformação de chapas;
- Projecto 3: Investimento na transformação de ladrilhos;
- Projecto 4: Investimento na extracção de blocos e na transformação de chapas;
- Projecto 5: Investimento na extracção de blocos e na transformação de ladrilhos;
- Projecto 6: Investimento na transformação de chapas e de ladrilhos;
- Projecto 7: Investimento na extracção de blocos e na transformação de chapas e ladrilhos;
- Projecto 8: Investimento na extracção de blocos com compra de pedreira;
- Projecto 9: Investimento na extracção de blocos e na transformação de chapas com compra de pedreira;

Projecto 10: Investimento na extracção de blocos e na transformação de ladrilhos com compra de pedreira; e,

Projecto 11: Investimento na extracção de blocos e na transformação de chapas e ladrilhos com compra de pedreira.

A relação dos bens de equipamento e o valor do investimento global apresentam-se nos quadros seguintes. Os preços dos equipamentos obtiveram-se através de consultas aos principais fornecedores de máquinas para o sector dos mármore. Além do preço, foram considerados na recolha dos equipamentos os seguintes aspectos (Rosa e Fernandes, 1995): a durabilidade, as velocidades de corte e a remoção dos materiais, a potência e a qualidade do acabamento obtido.

Quadro 5.9 - Relação de Equipamentos para a Extracção de Blocos
(Projecto 1)

| DESCRIÇÃO | VALOR |
|------------------------------|---------------|
| 1 escavadora | 30000 |
| 1 grua | 10000 |
| 1 pá carregadora | 40000 |
| 2 dumpers | 30000 |
| 2 monolâminas | 16000 |
| 1 pórtico | 11000 |
| 2 electrobombas | 800 |
| 3 máquinas de fio diamantado | 8100 |
| 2 macacas hidráulicas | 2400 |
| 3 martelos pneumáticos | 750 |
| 1 perfuradora a água | 2300 |
| 1 perfuradora a ar | 4500 |
| 1 compressor | 5900 |
| 1 colchão pneumático | 300 |
| equipamento diverso | 10000 |
| 1 rebenta fios | 1200 |
| TOTAL DE EQUIPAMENTO | 173250 |

Fonte: Fornecedores de equipamentos.

A rubrica equipamento inclui as aquisições de lubrificadores, de quadros eléctricos, banco de montagem, prensa hidráulica, dispositivo de serragem, extensões eléctricas, escadas e equipamento de oficina.

Quadro 5.10 - Plano Global de Investimento na Extracção de Blocos
(Projecto 1)

(Un.: contos)

| DESCRIÇÃO | VALOR |
|--------------------------------|---------------|
| Edifícios e outras construções | 9050 |
| Equipamento básico | 173250 |
| Equipamento de transporte | 5000 |
| TOTAL DE INVESTIMENTO | 187300 |

Fonte: Fornecedores de equipamentos.

A rubrica edifícios e outras construções inclui as despesas com a construção de dois tanques e a instalação de um posto de transformação. O equipamento de transporte inclui a aquisição de uma viatura para transporte de pessoal.

A grande heterogeneidade geológica e estrutural do maciço dificulta a estimação da produção anual para o projecto de investimento na extracção de blocos. Este aspecto dificultou as previsões dos especialistas de extracção, os quais revelaram algumas dificuldades em estimarem a produção para uma pedreira média da região com o equipamento descrito no quadro 5.9. A análise das produções anuais de uma amostra de empresas permitiu estimar uma moda de 2206,49 m³ por ano. Este valor foi assumido como a moda da distribuição de probabilidades triangular que representa a produção de bloco do projecto de investimento 1. O limite inferior considerado foi zero e o limite superior foi de 2618 m³, o que corresponde a uma produtividade média de 14 m³/homem/mês. A natureza da informação obtida determinou a escolha de uma distribuição de probabilidades triangular

para representar a produção de bloco do projecto de investimento na extracção de mármore.

Quadro 5.11 - Relação de Equipamento de Transformação de Chapas
(Projecto 2)

| DESCRIÇÃO | (Un.: contos) | |
|-------------------------------|---------------|---------------|
| | VALOR | |
| 3 engenhos multilâmina | | 75000 |
| 1 pórtico rolante | | 11000 |
| 1 ponte rolante | | 12000 |
| 1 linha de polimento de chapa | | 50000 |
| 1 engenho monolâmina | | 8000 |
| 1 compressor | | 1100 |
| 1 depurador e filtro-prensa | | 12000 |
| TOTAL DE EQUIPAMENTO | | 169100 |

Fonte: Fornecedores de equipamentos.

Quadro 5.12 - Plano Global de Investimento na Transformação de Chapas
(Projecto 2)

| DESCRIÇÃO | (Un.: contos) | |
|--------------------------------|---------------|---------------|
| | VALOR | |
| Terreno | | 8000 |
| Edifícios e outras construções | | 36000 |
| Equipamento básico | | 169100 |
| TOTAL DE INVESTIMENTO | | 213100 |

Fonte: Fornecedores de equipamentos.

Admite-se que com o equipamento descrito a produção da fábrica se situe entre um mínimo de zero e um máximo de 86400 m² de chapa de mármore. A moda da distribuição é de 40787,4 m² por ano, a qual corresponde à moda de uma amostra de empresas do sector dos mármore da região de Évora. As características da informação obtida conduziu à adopção de uma distribuição de probabilidades triangular para representar a produção anual de chapa.

Quadro 5.13 - Relação de Bens de Equipamento de Transformação de Ladrilhos

(Projecto 3)

| (Un.: contos) | |
|----------------------------------|---------------|
| DESCRIÇÃO | VALOR |
| 1 pórtico | 11000 |
| 1 ponte rolante | 12000 |
| 1 linha de polimento de ladrilho | 25000 |
| 1 máquina de ponte | 8000 |
| 1 engenho monolâmina | 8000 |
| 3 talha blocos | 32000 |
| 1 biseladora | 10000 |
| 1 multidisco | 5000 |
| 1 empilhador | 5000 |
| 1 depurador e filtro-prensa | 12000 |
| 1 corta-topos | 2100 |
| TOTAL DE EQUIPAMENTOS | 130100 |

Fonte: Fornecedores de equipamentos.

Quadro 5.14 - Plano Global de Investimento na Transformação de Ladrilhos

(Projecto 3)

| (Un.: contos) | |
|--------------------------------|---------------|
| DESCRIÇÃO | VALOR |
| Terreno | 8000 |
| Edifícios e outras construções | 36000 |
| Equipamento básico | 130100 |
| TOTAL DE INVESTIMENTO | 174100 |

Fonte: Fornecedores de equipamentos.

Em laboração normal, uma fábrica de ladrilho com a tecnologia descrita atinge produções entre zero e 80640 m² ano. A moda da distribuição é de 48023,2 m²/ano, a qual corresponde à moda de uma amostra de empresas do sector dos mármorees da região de Évora. A natureza da informação obtida induziu a escolha de uma distribuição de probabilidades triangular para representar a produção anual de uma fábrica de ladrilhos da região de Évora.

Quadro 5.15 - Plano Global de Investimento na Extração de Blocos e Transformação de Chapas
(Projecto 4)

| (Un.: contos) | |
|--------------------------------|---------------|
| DESCRIÇÃO | VALOR |
| Terreno | 8000 |
| Edifícios e outras construções | 45050 |
| Equipamento básico | 342350 |
| Equipamento de transporte | 5000 |
| TOTAL DE INVESTIMENTO | 400400 |

Fonte: Fornecedores de equipamentos.

O investimento conjunto na transformação de chapa e extração de blocos inclui todas as despesas de investimento consideradas nos quadros 5.10 e 5.12, relativos aos investimentos individuais (quadro 5.15). Com o equipamento a adquirir estima-se uma produção de blocos entre zero e 2618 m³, com uma moda de 2206,49 m³/ano e uma produção de chapa entre zero e 86400 m², com uma moda de 40787,4 m²/ano.

Quadro 5.16 - Plano Global de Investimento na Extração de Blocos e na Transformação de Ladrilhos
(Projecto 5)

| (Un.: contos) | |
|--------------------------------|---------------|
| DESCRIÇÃO | VALOR |
| Terreno | 8000 |
| Edifícios e outras construções | 45050 |
| Equipamento básico | 303350 |
| Equipamento de transporte | 5000 |
| TOTAL DE INVESTIMENTO | 361400 |

Fonte: Fornecedores de equipamentos.

O investimento conjunto na extração de blocos e transformação de ladrilhos inclui todas as despesas de investimento relativas aos projectos individuais consideradas nos quadros 5.10 e 5.14 (quadro 5.16). Este projecto de investimento permite produzir entre zero e 2618 m³, com 2206,49 m³ de moda da distribuição de probabilidades da produção

anual de mármore em blocos e entre zero e 80640 m², com 48023,2 m² de moda da distribuição de probabilidades da produção anual de ladrilho.

Quadro 5.17 - Relação de Bens de Equipamento de Transformação de Chapas e de Ladrilhos
(Projecto 6)

| (Un.: contos) | |
|----------------------------------|---------------|
| DESCRIÇÃO | VALOR |
| 3 engenhos multilâmina | 75000 |
| 1 pórtico rolante | 11000 |
| 1 ponte rolante | 12000 |
| 1 linha de polimento de chapa | 50000 |
| 1 engenho monolâmina | 8000 |
| 1 máquina de ponte | 8000 |
| 1 compressor | 1100 |
| 1 linha de polimento de ladrilho | 25000 |
| 3 talha blocos | 32000 |
| 1 biseladora | 10000 |
| 1 multidisco | 5000 |
| 1 empilhador | 5000 |
| 1 depurador e filtro-prensa | 12000 |
| 1 corta-topos | 2100 |
| TOTAL DE EQUIPAMENTOS | 256200 |

Fonte: Fornecedores de equipamentos.

Quadro 5.18 - Plano Global de Investimento na Transformação de Chapas e de Ladrilhos
(Projecto 6)

| (Un.: contos) | |
|--------------------------------|---------------|
| DESCRIÇÃO | VALOR |
| Terreno | 8000 |
| Edifícios e outras construções | 50000 |
| Equipamento básico | 256200 |
| Equipamento de transporte | |
| TOTAL DE INVESTIMENTO | 314200 |

Fonte: Fornecedores de equipamentos.

O investimento na produção conjunta de chapa e ladrilho de mármore implica o investimento indicado no quadro 5.18. Com o equipamento previsto para este projecto de investimento, estima-se que a produção anual de chapa se situe entre zero e 86400 m² e a moda da distribuição de probabilidades triangular em 40787,4 m², enquanto a produção de

ladrilho deve situar-se entre zero e 80640 m² com a moda da distribuição de probabilidades triangular em 48023,2 m².

Quadro 5.19 - Plano Global de Investimento na Extração de Blocos e na Transformação de Chapas e Ladrilhos (Projecto 7)

| (Un.: contos) | |
|--------------------------------|---------------|
| DESCRIÇÃO | Valor |
| Terreno | 8000 |
| Edifícios e outras construções | 59050 |
| Equipamento básico | 429450 |
| Equipamento de transporte | 5000 |
| TOTAL DE INVESTIMENTO | 501500 |

Fonte: Fornecedores de equipamentos.

O investimento conjunto na extração de blocos e na transformação de chapas e de ladrilhos de mármore inclui as despesas de investimento indicadas nos quadros 5.18 e 5.10 (quadro 5.19). Com o equipamento a adquirir, a moda da distribuição de probabilidades da produção anual de blocos é de 2206,49 m³, com um mínimo de zero e um máximo de 2618 m³. A moda da distribuição de probabilidades da produção de chapa é de 40787,4 m², com um mínimo de zero e um máximo de 86400 m². A moda da distribuição de probabilidades da produção anual de ladrilho é de 48023,2 m², com uma produção mínima de zero e uma produção máxima de 80640 m².

Os investimentos 8, 9, 10 e 11 correspondem aos investimentos 1, 4, 5 e 7 mais o valor de 350 000 contos relativos à aquisição de uma pedreira. A dificuldade em obter um valor médio de mercado para uma unidade extractiva induziu a utilização da formula de Morkill para a avaliação de jazigos minerais (Cortez, 1989). Para o cálculo admitiu-se que a exploração da pedreira gera um lucro anual de aproximadamente 45 000 contos, que permanece em exploração cerca de vinte anos e que é exigida uma remuneração do capital

de 11%. Nestes casos as produções e as despesas de investimento foram mantidas constantes excepto a rubrica de terrenos , na qual foi considerada a aquisição da pedraira.

Quadro 5.20 - Plano Global de Investimento na Extracção de Blocos com Compra de Pedreira
(Projecto 8)

| (Un.: contos) | |
|--------------------------------|---------------|
| DESCRIÇÃO | VALOR |
| Terrenos | 350000 |
| Edifícios e outras construções | 9050 |
| Equipamento básico | 173250 |
| Equipamento de transporte | 5000 |
| TOTAL DE INVESTIMENTO | 537300 |

Fonte: Fornecedores de equipamentos.

Quadro 5.21 - Plano Global de Investimento na Extracção de Blocos e na Transformação de Chapas com Compra de Pedreira
(Projecto 9)

| (Un.: contos) | |
|--------------------------------|---------------|
| DESCRIÇÃO | VALOR |
| Terreno | 358000 |
| Edifícios e outras construções | 45050 |
| Equipamento básico | 342350 |
| Equipamento de transporte | 5000 |
| TOTAL DE INVESTIMENTO | 750400 |

Fonte: Fornecedores de equipamentos.

Quadro 5.22 - Plano Global de Investimento na Extracção de Blocos e na Transformação de Ladrilhos com Compra de Pedreira
(Projecto 10)

| (Un.: contos) | |
|--------------------------------|---------------|
| DESCRIÇÃO | VALOR |
| Terreno | 358000 |
| Edifícios e outras construções | 45050 |
| Equipamento básico | 303350 |
| Equipamento de transporte | 5000 |
| TOTAL DE INVESTIMENTO | 711400 |

Fonte: Fornecedores de equipamentos.

Quadro 5.23 - Plano Global de Investimento na Extração de Blocos e na Transformação de Chapas e Ladrilhos com Compra de Pedreira (Projecto 11)

| (Un.: contos) | |
|--------------------------------|---------------|
| DESCRIÇÃO | VALOR |
| Terreno | 358000 |
| Edifícios e outras construções | 59050 |
| Equipamento básico | 429450 |
| Equipamento de transporte | 5000 |
| TOTAL DE INVESTIMENTO | 851500 |

Fonte: Fornecedores de equipamentos.

Os quadros anteriores representam projectos de investimento tipo das empresas do sector dos mármore e descrevem linhas completas de produção de chapas, ladrilhos e blocos de mármore. Os preços dos equipamentos são relativos ao ano de 1993 e foram recolhidos junto dos industriais de máquinas para o sector das rochas ornamentais. Na área da extração de blocos, destaca-se o uso do fio diamantado, guias, engenho monolâmina, pás carregadoras, escavadoras e o uso de técnicas que têm permitido uma grande redução no tempo de extração e nos desperdícios e danificações. Na área da produção de chapa, destaca-se o uso de engenho multilâminas com dimensões cada vez maiores, os quais dispõem de lâminas diamantadas paralelas, que permitem a serragem de chapas com várias espessuras e grandes dimensões. Na produção de ladrilho, destaca-se a introdução de linhas de fabrico automáticas com vários tipos de acabamento. Com base nas taxas de amortização do decreto regulamentar 02/90 de 12 de Janeiro foi possível estimar a vida útil média e o valor residual de cada projecto de investimento (quadro 5.24).

Quadro 5.24 - Amortizações Anuais, Vida Útil e Valor Residual dos Projectos de Investimento

| | Amortizações Anuais (contos) | Vida Útil (anos) | Valor Residual (contos) |
|-------------|---|-----------------------------|------------------------------------|
| Projecto 1 | 31 216,66 | 6 | 0 |
| Projecto 2 | 20 588,88 | 9 | 44 000 |
| Projecto 3 | 18 062,5 | 8 | 44 000 |
| Projecto 4 | 51 421,4 | 7 | 53 050 |
| Projecto 5 | 53 191,67 | 6 | 53 050 |
| Projecto 6 | 34 525 | 8 | 58 000 |
| Projecto 7 | 63 850 | 7 | 67 050 |
| Projecto 8 | 31 216,66 | 6 | 350 000 |
| Projecto 9 | 51 421,4 | 7 | 403 050 |
| Projecto 10 | 53 191,67 | 6 | 403 050 |
| Projecto 11 | 63 850 | 7 | 417 050 |

Fonte: Projectos de investimento e decreto regulamentar 02/90 de 12 de Janeiro.

No fim da vida útil de cada investimento, o valor residual dos terrenos, edifícios e das pedreiras é igual ao valor de aquisição, enquanto o valor dos equipamentos é nulo.

5.6 - Informação sobre as Empresas

Esta secção utiliza o modelo da taxa de crescimento sustentável baseado nos fluxos monetários para calcular a capacidade de endividamento das empresas. Da noção financeira de balanço conclui-se que o capital próprio varia com o autofinanciamento e que as necessidades de fundo de maneio variam proporcionalmente às vendas (Neves, 1989). Assim, para calcular o montante disponível para financiar o crescimento é preciso deduzir ao autofinanciamento o aumento das necessidades em fundo de maneio de carácter estrutural e o montante dos dividendos pagos. Deste modo calcula-se o valor do fluxo líquido de tesouraria da empresa disponível para o crescimento, o qual é um valor líquido de todos os pagamentos, excepto do reembolso das dívidas e investimentos. Ao admitir-se a

hipótese da renovação das dívidas bancárias através da negociação de "plafonds", o problema situa-se apenas ao nível do pagamento dos juros anuais. Assim, a capacidade de endividamento da empresa é equivalente ao montante máximo de juros que esta pode pagar.

Esta secção apresenta informação financeira sobre duas empresas do sector dos mármoreiros da região de Évora: uma empresa diversificada de média dimensão e uma empresa transformadora de maior dimensão. Os dados sobre as empresas são utilizados para estudar o efeito da dimensão e da capacidade financeira sobre as estratégias de crescimento.

A empresa de média dimensão tem seguido uma estratégia de diversificação e possui uma unidade extractiva e uma unidade de transformação. Em 1993 registou um volume de vendas de 500 000 contos e apresentou 724 contos de disponibilidades finais. O valor anual do fluxo líquido de tesouraria para financiar o crescimento estimou-se em 27 819 contos (quadro 5.25). Com base no pressuposto da renovação das dívidas bancárias através da negociação de "plafonds", estima-se um limite de 224 347 contos para o crédito externo, os quais representam encargos financeiros anuais no valor dos meios libertos líquidos à taxa de 12,4%.

Quadro 5.25 - Cálculo do Fluxo Líquido de Tesouraria Disponível para o Crescimento

| Rubricas | (Un.: Contos) | |
|--|---------------|---------------|
| | Empresa Média | Empresa Maior |
| 1 - Variação de Clientes | 109 490 | 157 770 |
| 2 - Variação de Existências | 93 139 | 180 947 |
| 3 - Variação Necessidades Cíclicas (1+2) | 202 629 | 338 717 |
| 4 - Variação de Fornecedores | 132 818 | 86 394 |
| 5 - Variação Sector Público Administrativo | 26 996 | 144 909 |
| 6 - Variação Recursos Cíclicos (4+5) | 159 814 | 231 303 |
| 7 - Variação das Necessidades em Fundo de Mancio (3-6) | 42 815 | 107 414 |
| 8 - Amortizações Anuais | 48 316 | 127 914 |
| 9 - Resultados Líquidos | 22 318 | 32 734 |
| 10 - Fluxo Líquido de Tesouraria Disponível para o Crescimento (8+9-7) | 27 819 | 53 234 |

Fonte: Contabilidade das empresas.

A empresa de maior dimensão registou 868 504 contos de vendas em 1993 e dispõe de uma unidade transformadora com um valor de 744 798 contos. A empresa apresenta 38 000 contos de disponibilidades no final de 1993 e estima-se um "plafond" bancário de 429 306 contos a uma taxa de juros de 12,4%. O valor anual do fluxo líquido de tesouraria disponível para financiar o crescimento é de 53 234 contos (quadro 5.25).

O inquérito realizado às empresas do sector dos mármore da região de Évora permitiu definir as políticas financeiras de curto prazo praticadas. Estas políticas traduzem-se em 90 dias de crédito concedido a clientes, o "stock" médio de matérias primas e de produtos acabados é de 30 dias e o crédito obtido de fornecedores situa-se em 90 dias.

As empresas liquidam imposto sobre o valor acrescentado (IVA) à taxa de 17% e o IVA suportado nas compras e outros custos de exploração é dedutível em média à taxa de 15%. Os prazos de pagamento e recebimento do IVA são de 30 e 90 dias, respectivamente. A taxa do imposto sobre o rendimento (IRC) é de 39,6%, a qual corresponde a uma taxa efectiva de 36% mais 10% para derramas. Com base nesta informação é possível calcular a variação das necessidades em fundo de maneo associada à realização dos projectos de investimento.

5.7 - Síntese do Capítulo

A informação contida neste capítulo foi extraída de estudos do sector, inquéritos às empresas dos mármore e aos fornecedores de equipamentos para o sector, contabilidade de empresas e opiniões de empresários e especialistas do sector dos mármore.

A informação sobre a política económica foi extraída de relatórios do Banco de Portugal, de relatórios da Comissão Europeia e de estatísticas do Instituto Nacional de Estatísticas.

O capítulo começa por apresentar os dados utilizados para explicitarem as relações entre os preços dos produtos e dos factores de produção com os indicadores de conjuntura económica, assim como os modelos de regressão estimados. As distribuições de probabilidades subjectivas dos indicadores de conjuntura económica e os cenários de política económica são apresentados a seguir. Este capítulo apresenta ainda uma descrição da tecnologia do sector dos mármore, a qual permite descrever as variáveis chave dos projectos de investimento. O capítulo termina com informação sobre empresas do sector dos mármore da região de Évora.

6 - RESULTADOS

O capítulo tem seis secções. A primeira secção descreve os resultados que indicam a existência de economias de escala e de economias de gama nas empresas do sector dos mármorees da região de Évora. A segunda secção, com base na função custo translogarítmica estimada para estudar as relações custo-produção, analisa estratégias óptimas de crescimento para as empresas do sector dos mármorees da região de Évora. A terceira secção analisa o impacte da política económica sobre as estratégias de crescimento das empresas do sector dos mármorees da região de Évora. A quarta secção analisa as preferências estratégicas dos empresários do sector dos mármorees da região de Évora. A quinta secção apresenta a validação dos resultados do modelo empírico desenvolvido neste trabalho de investigação. A última secção apresenta uma síntese do capítulo.

6.1 - Análise das Relações Custo-Produção

Os indicadores das relações custo-produção permitem analisar as implicações no custo de produção resultantes de alterações da quantidade produzida e da composição da produção. O objectivo desta secção é verificar se estratégias de aumento de escala e de diversificação da produção aumentam a competitividade das empresas do sector dos mármorees da região de Évora. Esta verificação foi realizada em duas fases, as quais correspondem às partes que constituem esta secção. A primeira parte analisa a função custo translogarítmica estimada para o sector dos mármorees da região de Évora. A segunda parte

estuda as relações custo-produção das empresas com base em indicadores de economias de escala e economias de gama.

A função custo translogarítmica foi analisada em duas fases. A primeira fase realiza a análise estatística dos coeficientes estimados. A segunda fase analisa a aderência da função estimada às propriedades económicas estabelecidas pela teoria da dualidade. Os coeficientes estimados da função custo translogarítmica são apresentados no quadro 6.1. Estes coeficientes foram estimados com base num sistema de equações simultâneas que inclui a função custo translogarítmica (expressão 4.18) e as equações de proporção dos factores de produção, trabalho e matérias (expressão 4.19). Na estimação foi utilizado o método Seemingly Unrelated Regression (SUR) incluído num dos procedimentos do programa SAS (anexo 9.8.1). A qualidade do ajustamento do modelo foi medida pelo coeficiente de determinação. A equação custo estimada apresentou um R^2 ajustado de 85%, o que significa que a regressão explica uma parte bastante significativa da variabilidade da variável dependente. O teste t para a hipótese nula dos coeficientes estimados foi realizado e determinou que 42,85% dos coeficientes estimados são estatisticamente significativos a um nível de significância, α , de 1%, 10,71% dos coeficientes estimados são estatisticamente significativos a um nível de significância de 5% e 3,6% dos coeficientes estimados são estatisticamente significativos a um nível de 10%.

Quadro 6.1 - Parâmetros da Função Translogarítmica

| Variável | Coefficiente | Valor do Coef. | Estatística t |
|-------------|---------------|----------------|---------------|
| Constante | α_0 | 0,6399 | 7,025 *** |
| ln p1 | β_1 | 0,512 | 18,505 *** |
| ln p2 | β_2 | 0,38 | 15,504 *** |
| ln qb | α_1 | 0,292 | 6,17 *** |
| ln qc | α_2 | 0,179 | 2,56 ** |
| ln ql | α_3 | 0,187 | 2,936 *** |
| ln Z | ϕ | 0,083 | 1,48 |
| ln p1 ln p1 | δ_{11} | -0,037 | -0,242 |
| ln p2 ln p2 | δ_{22} | -0,069 | -0,495 |
| ln qb ln qb | σ_{11} | 0,057 | 11,017 *** |
| ln qc ln qc | σ_{22} | 0,012 | 2,252 ** |
| ln ql ln ql | σ_{33} | 0,008 | 1,775 * |
| ln Z ln Z | ψ | -0,001 | -0,249 |
| ln p1 ln p2 | δ_{12} | -0,053 | -2,262 ** |
| ln pb ln qb | μ_{11} | -0,032 | -5,736 *** |
| ln pb ln qc | μ_{12} | 0,024 | 7,414 *** |
| ln pb ln ql | μ_{13} | 0,004 | 1,532 |
| ln p2 ln qb | μ_{21} | 0,027 | 5,351 *** |
| ln p2 ln qc | μ_{22} | -0,02 | -7,117 *** |
| ln p2 ln ql | μ_{23} | -0,0008 | -0,305 |
| ln qb ln qc | σ_{12} | -0,032 | -9,154 *** |
| ln qb ln ql | σ_{13} | -0,026 | -6,42 *** |
| ln qc ln ql | σ_{23} | -0,0005 | -0,275 |
| ln p1 ln Z | τ_1 | -0,0001 | -0,028 |
| ln p2 ln Z | τ_2 | -0,003 | -0,61 |
| ln qb ln Z | φ_1 | 0,004 | 0,748 |
| ln qc ln Z | φ_2 | -0,001 | 0,305 |
| ln ql ln Z | φ_3 | 0,006 | 1,241 |

Fonte: Resultados do modelo econométrico estimados com os procedimentos do programa SAS descritos no anexo 9.8.1.

*** Parâmetros significativos para um nível de significância de 1%.

** Parâmetros significativos para um nível de significância de 5%.

* Parâmetros significativos para um nível de significância de 10%.

A análise dos coeficientes revela que a função custo estimada satisfaz as condições de regularidade exigidas para representar o comportamento de minimização do custo. As propriedades da homogeneidade linear e da simetria estão satisfeitas, uma vez que foram impostas antes da estimação (anexo 9.8.1). A homogeneidade linear foi imposta através da normalização dos preços em função do preço dos outros factores. A propriedade da simetria foi imposta no modelo pela estimação da parte superior da matriz dos resultados.

Também foram realizados testes para analisar os resultados da imposição de restrições estruturais sobre a disjunção da produção, a separabilidade dos factores-productos e os rendimentos de escala constantes. A disjunção da produção permite que a função possa escrever-se como a soma de funções custo de produtos individuais. No ponto de aproximação, a média aritmética, a existência de disjunção na produção traduz-se por (Rebello, 1992):

$$\sigma_{ij} + \alpha_i \alpha_j = 0 \quad \begin{array}{l} i, j = 1, 2, 3 \\ i \neq j \end{array} \quad (6.1)$$

A separabilidade entre os factores e os produtos permite que os custos dos produtos individuais possam agregar-se, passando de um modelo multiproducto para um modelo uniproducto. Como os preços do factor trabalho e das matérias estão normalizados pelo preço dos outros factores, foi testada a hipótese de:

$$\mu_{ij} = 0 \quad \begin{array}{l} i = 1, 2 \\ j = 1, 2, 3 \end{array} \quad (6.2)$$

A existência de rendimentos de escala constantes implica que a função custo estimada seja homogénea linear nos níveis dos produtos o que se traduz algebricamente por:

$$\sum_{i=1}^3 \alpha_i = 1 \quad (6.3)$$

$$\sum_{i=1}^3 \sigma_{ij} = \sum_{j=1}^3 \sigma_{ij} \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^3 \sigma_{ij} = 0 \quad i,j = 1,2,3 \quad (6.4)$$

$$\sum_{j=1}^3 \mu_{ij} = 0 \quad i = 1,2 \quad (6.5)$$

$$\sum_{i=1}^3 \varphi_i = 0 \quad (6.6)$$

A análise da validade estatística de cada uma das restrições estruturais impostas à função custo estimada foi realizada através do teste do Multiplicador Lagrange (Griffiths, Hill e Judge, 1993). A estatística deste teste segue uma distribuição $\chi^2(M)$, na qual o número de graus de liberdade (M) é igual ao número de restrições da hipótese nula.

Quadro 6.2 - Testes Estruturais

| Restrições | Valor Calculado do Teste | Valor da Tabela a 5% | Rejeita H ₀ |
|----------------------------------|--------------------------|----------------------|------------------------|
| Disjunção | 19,40 | 7,81 | Sim |
| Separabilidade | 16,12 | 12,59 | Sim |
| Rendimentos de escala constantes | 53,57 | 11,07 | Sim |

Fonte: Modelo econométrico, anexo 9.8.1.

Os resultados indicados no quadro 6.2 revelam que as três especificações restritivas são rejeitadas a um nível de significância de 5%, pelo que nenhuma delas constitui uma representação válida da tecnologia de produção das empresas do sector dos mármorees da região de Évora. Assim, a função custo multiproduto translogarítmica estimada pode ser

assumida como um modelo ajustado aos dados e capaz de representar o comportamento económico das empresas e um instrumento adequado para extrair os indicadores de economias de escala e de diversificação. O cálculo destes indicadores permite realizar inferências acerca das estratégias mais adequadas para aumentar a competitividade das empresas.

A monotonicidade exige que as equações de proporção e as elasticidades custo-produto sejam não negativas. No ponto de aproximação adoptado, o valor das equações de proporção é dado pelos parâmetros β_j . As proporções do consumo de matérias e de trabalho que minimizam o custo são 51% e 38%, o que implica que alterações relativas nos preços destes consumos representam alterações no mesmo sentido sobre o custo de produção. A equação de proporção dos outros factores de produção é de 11%, o que significa que, um acréscimo de 1% no preço dos outros factores provoca um acréscimo de 11% no custo de produção. As elasticidades custo-produto estimadas foram de 0,29 para o bloco, 0,18 para a chapa e 0,19 para o ladrilho de mármore. Estes valores significam que um aumento de 1% na produção destes produtos representa um acréscimo no custo de produção de 0,29%, 0,18% e 0,19%, respectivamente.

Os parâmetros estimados α_i e β_j são positivos, logo pode concluir-se que a função custo estimada é monotonamente crescente no preço dos factores variáveis de produção, factor fixo e nos níveis de produção. A concavidade foi verificada pela análise da matriz hessiana das derivadas parciais de segunda ordem da função custo em relação aos preços dos factores de produção. A função é côncava em todas as observações da amostra porque as raízes características são não positivas e, por isso, a matriz hessiana é semi-definida negativa (Chiang, 1982). Assim, a função custo estimada satisfaz as condições de regularidade impostas pela teoria da dualidade pelo que pode ser considerada representativa

da tecnologia de produção das empresas do sector dos mármore da região de Évora. As relações custo-produção das empresas do sector dos mármore da região de Évora são analisadas com base em indicadores de economias de escala e economias de gama multiproducto. A análise destes indicadores permite realizar inferências sobre a dimensão e o grau de especialização das empresas. Estes indicadores foram estimados numa folha de cálculo desenvolvida em Excel, a qual inclui os coeficientes da função custo translogarítmica.

As economias de escala globais foram calculadas através da análise do efeito sobre o custo de produção da variação das quantidades de todos os produtos na mesma proporção. Este indicador mede a elasticidade do custo de produção em relação a uma variação na escala dos produtos permanecendo constante a composição da carteira de produtos e, conforme seja maior, menor ou igual a um, existem rendimentos de escala crescentes, decrescentes ou constantes. Na média aritmética de todas as variáveis regista-se um grau de economia de escala de 1,514. Os resultados indicam a existência de economias de escala globais em todos os tipos e dimensões de empresas do sector dos mármore incluídas na amostra com um valor médio significativamente superior à unidade, ou seja, 1,49. Estes resultados foram estimados através da substituição dos valores das variáveis da amostra de empresas na folha de cálculo, que inclui a função custo translogarítmica e o indicador de economias de escala. Os resultados sugerem que a actual estrutura industrial do sector, constituída principalmente por empresas de pequena dimensão não é a mais competitiva, porque as empresas de maior dimensão produzem a custos mais baixos. A competitividade das empresas dos mármore da região de Évora poderia aumentar mediante o crescimento através da realização de investimentos para alcançar escalas de produção mais elevadas.

A especialização é uma alternativa para produzir o mesmo produto. Esta estratégia permite obter ganhos de eficiência e reduzir os custos, mesmo na presença de economias de escala. Acontece que numa empresa multiproducto, quando os níveis de produção dos outros produtos diminuem, o custo marginal de um dos produtos tende a aumentar (Hertel, 1984). Este acréscimo do custo marginal permite conhecer o comportamento do custo de produção quando a combinação de produtos é alterada mediante a variação de um deles. A resposta é obtida através do conceito de economias de escala parciais ou economias de escala de produtos específicos. As economias de escala de produtos específicos estudam o comportamento do custo quando o produto é fabricado a determinado nível em comparação com uma situação em que não é produzido. Consoante o valor deste indicador seja maior, menor ou igual à unidade, assim os rendimentos da extracção e da transformação de mármore serão crescentes, decrescentes ou constantes. A determinação do indicador de economias de escala de um produto específico utiliza os procedimentos de Akridge e Hertel. Este indicador é calculado quando todas as variáveis, excepto a quantidade produzida do produto em estudo, são mantidas no valor médio. Quando a quantidade produzida de cada produto é mantida na média aritmética, o custo marginal é constante e é o custo incremental médio do produto que determina o grau da economia de escala do produto. O comportamento deste indicador para as empresas do sector dos mármore da região de Évora é estudado através do valor do custo incremental médio entre um ponto máximo, um ponto mínimo e um valor crítico. O ponto máximo representa uma situação em que o custo incremental de todos os produtos é afectado a um dos produtos. O ponto mínimo é o ponto em que o custo incremental é zero. O ponto crítico é o custo incremental a partir do qual se verificam as economias de escala. Abaixo deste ponto crítico não existem economias de escala do produto. Com base nos procedimentos enunciados, foram

calculadas as economias de escala para a produção de blocos, chapas e ladrilhos de mármore (quadro 6.3).

Quadro 6.3 - Economias de Escala dos Produtos

| Produto | Ponto avaliado | Valor da EEPE | Custo Incremental | Produção Média | Custo incremental Médio | Custo Marginal |
|----------|----------------|---------------|-------------------|----------------|-------------------------|----------------|
| Bloco | Máximo | 3,4 | 265 827 | 2206,49 | 120,5 | 35 |
| | Mínimo | 0 | 0 | 2206,49 | 0 | 35 |
| | Ponto crítico | 1 | 77 227 | 2206,49 | 35 | 35 |
| Chapa | Máximo | 5,6 | 265 827 | 40787,4 | 6,5 | 1,17 |
| | Mínimo | 0 | 0 | 40787,4 | 0 | 1,17 |
| | Ponto crítico | 1 | 47 721 | 40787,4 | 1,17 | 1,17 |
| Ladrilho | Máximo | 3,3 | 265 827 | 48023,2 | 5,5 | 1,34 |
| | Mínimo | 0 | 0 | 48023,2 | 0 | 1,34 |
| | Ponto Crítico | 1 | 64 351 | 48023,2 | 1,34 | 1,34 |

Fonte: Resultados do modelo e aplicação da expressão 4.30. Valores estimados numa folha de cálculo desenvolvida em Excel.

Nota: Produção média de blocos em m³ e a produção média de chapa e ladrilho em m².

Os custos estão avaliados em contos.

EEPE representa economias de escala de um produto específico.

Os valores das economias de escala por produtos do quadro 6.3 são substancialmente superiores à unidade, o que significa que as empresas do sector dos mármoreiros estão a produzir numa zona de economias de escala para os três produtos. Estes resultados indicam que é possível reduzir o custo incremental médio de cada um dos produtos através do aumento dos respectivos níveis de produção. Os resultados deste indicador complementam os resultados obtidos no indicador de economias de escala globais, que em conjunto permitem concluir que as empresas do sector dos mármoreiros da região de Évora deveriam implementar estratégias para aumentarem o volume de produção de cada um dos produtos e simultaneamente no seu conjunto.

As empresas do sector dos mármore da região de Évora entram na zona das economias de escala específicas quando atingem um custo anual de 77 227 contos, 47 721 contos e 64 351 contos na produção de blocos, chapas e ladrilhos de mármore (quadro 6.3). As empresas do sector dos mármore da região de Évora podem reduzir o custo incremental médio pelo aumento da produção de cada um dos produtos. Este indicador foi também calculado para as observações que integram a amostra das empresas e foi obtido um valor de 1,303 e 1,317 para a produção de chapa e ladrilho e um valor ligeiramente superior à unidade para a produção de bloco. Apenas se obtiveram valores inferiores a um para a produção de blocos em 28% das observações. Estes resultados foram estimados numa folha de cálculo desenvolvida em Excel, a qual inclui os coeficientes da função custo translogarítmica e os indicadores de economias de escala por produtos.

As economias de gama existem se uma empresa consegue produzir conjuntamente um grupo de produtos de uma forma mais económica do que se os mesmos produtos fossem produzidos em duas ou mais unidades separadas. Estas economias resultam do âmbito da actividade das empresas e surgem quando é possível reduzir o custo médio devido à produção simultânea de vários produtos. Os resultados do modelo evidenciam a existência de economias de gama em todas as observações da amostra com um valor médio de 0,49. O indicador de economias de gama foi estimado numa folha de cálculo desenvolvida em Excel, a qual inclui os coeficientes da função custo translogarítmica. Para analisar o contributo de cada produto para as economias gama, foram estudados os resultados do indicador de economias de gama específicas com base nos procedimentos de Akridge e Hertel. O cálculo das economias de gama específicas (EGE) exige a determinação do custo de produção de cada produto. Este custo foi calculado com todas as variáveis na média aritmética, excepto os produtos não produzidos. Assim, foi definido

como limite superior do custo de produção, o custo da produção conjunta de todos os produtos. O limite inferior é quando o custo de produção de cada produto é igual a zero. Com base nestes limites foram estimados os resultados apresentados no quadro 6.4.

Quadro 6.4 - Economias de Gama por Produto

| Produto | Ponto Avaliado | Valor da EGE | Custo de q_i | Custo de $q - q_i$ | Custo da produção conjunta * |
|----------|----------------|--------------|----------------|--------------------|------------------------------|
| Bloco | Máximo | 0,24 | 150 866 | 178 635 | 265 827 |
| | Mínimo | -0,33 | 0 | 178 635 | 265 827 |
| | Ponto crítico | 0 | 87 192 | 178 635 | 265 827 |
| Chapa | Máximo | 0,23 | 124 755 | 202 208 | 265 827 |
| | Mínimo | -0,24 | 0 | 202 208 | 265 827 |
| | Ponto crítico | 0 | 63 619 | 202 208 | 265 827 |
| Ladrilho | Máximo | 0,22 | 125 504 | 196 638 | 265 827 |
| | Mínimo | -0,25 | 0 | 196 638 | 265 827 |
| | Ponto crítico | 0 | 67 189 | 196 638 | 265 827 |

Fonte: Resultados do modelo econométrico e aplicação da expressão 4.25. Estes resultados foram estimados numa folha de cálculo desenvolvida em Excel.

* O custo está calculado no ponto de média aritmética de cada variável. EGE representa economias de gama específicas.

A análise do quadro 6.4 revela que as empresas do sector dos mármore da região de Évora podem beneficiar de reduções nos custos induzidas pela diversificação da produção quando atingem custos anuais de produção superiores a 87 192 contos, 63619 contos e 67 189 contos na produção de blocos, chapas e ladrilhos de mármore. A aplicação dos procedimentos descritos a cada observação permite verificar a existência de economias de gama por produto em todas as observações da amostra com valores médios de 0,26, 0,21 e 0,20 para a produção de blocos, chapas e ladrilhos de mármore, respectivamente.

Os resultados descritos nesta secção permitem concluir, que na óptica dos custos, as empresas do sector dos mármore da região de Évora devem implementar estratégias de crescimento de modo a expandirem os seus volumes de produção. Este crescimento, que

permite um aumento da competitividade deve realizar-se, quer através de estratégias de especialização, quer através de estratégias de diversificação. Para concretização destas estratégias de crescimento as empresas dispõem de uma carteira de onze projectos de investimento que inclui projectos no aumento da capacidade de extracção de blocos, na transformação de chapas e de ladrilhos de mármore, na produção conjunta de blocos, chapas e ladrilhos e projectos que incluem a aquisição de pedreiras próprias. Esta carteira de projectos de investimento permite o aumento das escalas de produção e a diversificação da produção das empresas.

6.2 - Estratégias Óptimas de Crescimento

A análise dos indicadores das relações custo-produção apresentada na secção anterior indica a existência de economias de escala e de economias de gama globais e por produtos nas empresas do sector dos mármore da região de Évora. Estes resultados revelam a necessidade de crescimento e diversificação da produção das empresas para aumentarem a competitividade. Este crescimento deve realizar-se através de investimentos que permitam um aumento da escala de produção e uma diversificação da oferta de produtos. A realidade demonstra que estas empresas apresentam um crescimento moderado, apesar dos recursos financeiros colocados à sua disposição pelos fundos estruturais da Comunidade Europeia (Sistema de Incentivos de Base Regional, Sistema de Incentivos Regionais e os Programas Específicos de Desenvolvimento da Indústria Portuguesa). O crescimento registado nos últimos anos foi significativo, embora esteja muito aquém daquilo que seria necessário para obter uma maior racionalização da

exploração de um recurso natural não renovável e da evolução das exigências competitivas do sector ao nível mundial. Esta situação conduziu ao estudo dos factores que condicionam o crescimento das empresas. As estratégias de crescimento avaliadas correspondem à tecnologia disponível para o sector dos mármore. O impacte destas estratégias foi analisado para uma empresa diversificada de média dimensão e uma empresa transformadora de maior dimensão. As estratégias óptimas de crescimento e os efeitos da dimensão actual sobre as opções estratégicas adoptaram o cenário de convergência agressiva da política económica mais provável e as condições de exploração mais prováveis, que determinaram os resultados descritos nesta secção. A adopção do cenário agressivo da conjuntura económica está relacionada com o facto deste cenário constituir o objectivo da política económica portuguesa e, por isso, é considerado o que tem maior probabilidade de ocorrência.

Os resultados do modelo de programação inteira binária permitem identificar as estratégias óptimas de crescimento das empresas do sector dos mármore da região de Évora. A função objectivo maximiza o valor total do fluxo líquido de tesouraria acumulado pelas empresas no horizonte de planeamento, mais o valor actual líquido dos fluxos líquidos de tesouraria gerados para além do horizonte de planeamento pelos projectos de investimento seleccionados, avaliados no fim do horizonte de planeamento. As restrições de tesouraria em todos os anos são derivadas recursivamente e representam os fluxos líquidos de tesouraria acumulados pelas empresas em cada período. Estas restrições são as ligações que interrelacionam as decisões de investimento periódicas ao longo do horizonte de planeamento. O modelo de programação inteira binária foi desenvolvido a partir das rotinas apresentadas no anexo 9.2. Estas rotinas geram automaticamente um ficheiro de formato MPS, o qual integra o valor dos investimentos, o valor dos fluxos líquidos de tesouraria de

cada projecto em cada período e o valor da riqueza líquida criada por cada projecto no horizonte de planeamento. Este modelo também inclui cinco restrições que definem os limites de crédito bancário disponíveis em cada período. O ficheiro em formato MPS gerado para estimar a estratégia óptima de crescimento da empresa de média dimensão encontra-se no anexo 9.3.1.

O objectivo de crescimento para aproveitamento de economias de escala conduziu à utilização da taxa de juro das aplicações financeiras no mercado de capitais, a qual representa a taxa de actualização dos fluxos líquidos de tesouraria dos projectos para além do horizonte de planeamento. A adopção de uma taxa de actualização menor, taxa de juro das aplicações financeiras, em detrimento da taxa de juro dos empréstimos, que tem um valor mais elevado, permite o deslocamento do nível óptimo de investimento para um ponto mais elevado da curva de oportunidades de investimentos produtivos e a concretização de um crescimento mais elevado.

A solução do modelo de programação inteira binária foi encontrada com base no programa escrito em LAMPS, o qual utiliza o método “Branch-and-Bound” no cálculo da solução final (anexo 9.4). A opção por um modelo de programação inteira binária está relacionada com a adopção dos principais pressupostos definidos por Irving Fisher para a avaliação de investimentos em condições de certeza, que são os seguintes (Silva, 1990): os resultados dos projectos de investimento que constituem a carteira de investimentos das empresas são assumidos como certos e conhecidos; todos os projectos de investimento são independentes; e, que todos os projectos de investimento considerados são individuais e indivisíveis, isto é, cada projecto de investimento é considerado uma unidade funcional só executável na totalidade. Os resultados do modelo de programação inteira binária constituem as estratégias óptimas de crescimento, as quais maximizam o valor da riqueza

futura líquida da empresa no horizonte de planeamento. Os resultados satisfazem a condição de indivisibilidade imposta pelas restrições inteiras, que condicionam os projectos de investimento e determinam que os projectos de investimento sejam aceites ou rejeitados apenas na totalidade. Esta condição é imposta pela definição dos projectos de investimento como variáveis de escolha binária (BV) no ficheiro MPS (anexo 9.3).

Os resultados foram estudados para as empresas descritas no quinto capítulo. O anexo 9.5 apresenta as listagens dos resultados das estratégias óptimas de crescimento, calculadas pelo programa LAMPS. O modelo de programação inteira binária selecciona uma carteira de investimentos para a empresa de média dimensão, que maximiza a riqueza futura líquida da empresa e respeita as limitações de financiamento impostas pelos fluxos líquidos de tesouraria anuais da empresa (FLT), pelos fluxos líquidos de tesouraria acumulados dos projectos de investimento (FLTP) seleccionados e pelo "plafond" de crédito bancário. Em cada ano a empresa dispõe de carteiras de projectos de investimento, para as quais foi calculada a riqueza líquida criada no horizonte de planeamento. Este cálculo permitiu a ordenação das oportunidades produtivas por rendibilidade decrescente da forma seguinte: projecto 5, projecto 3, projecto 10, projecto 4, projecto 1, projecto 9, projecto 7, projecto 6, projecto 2, projecto 8 e projecto 11. O projecto 1 refere-se à aquisição de equipamento para a extracção de blocos, o projecto 2 corresponde à aquisição de equipamento para a transformação de chapas e o projecto 3 refere-se à aquisição de equipamento para a transformação de ladrilhos. O grupo de projectos de investimento de produção conjunta inclui o projecto 4, que se refere à produção de blocos e chapas, o projecto 5 que corresponde ao aumento da produção de blocos e ladrilhos, o projecto 6 refere-se à produção de chapas e ladrilhos e o projecto 7 corresponde à produção conjunta de blocos, chapas e ladrilhos de mármore. Os restantes projectos de investimento

correspondem à aquisição de pedreiras próprias e de tecnologia para a produção dos produtos. Neste grupo inclui-se o projecto 8, o qual é relativo à aquisição de tecnologia para a extracção de blocos, o projecto 9 que corresponde à produção de blocos e chapas, o projecto 10 que se refere à produção de blocos e de ladrilhos e o projecto 11 que corresponde à aquisição de tecnologia para a produção conjunta de blocos, chapas e ladrilhos de mármore. A concretização das carteiras de projectos de investimento é limitada pelos recursos financeiros disponíveis. Para concretização das estratégias de crescimento foram considerados os fundos provenientes da actividade da empresa e o recurso ao mercado de capitais, o qual impõe restrições sob a forma de "plafonds" de crédito bancário. A empresa de dimensão média dispõe de um "plafond" de financiamento bancário de 224 347 contos. O valor dos empréstimos realizados em cada ano são reembolsados no ano seguinte com os respectivos juros à taxa de 10% ao ano. Estas condições determinam que o valor gerado da riqueza futura líquida da empresa no horizonte de planeamento seja de cerca de 3,7 milhões de contos, a qual corresponde à selecção da estratégia de crescimento e às políticas de financeiras descritas no quadro 6.5 (anexo 9.5).

Quadro 6.5 - Estratégia Óptima de Crescimento da Empresa de Média Dimensão

(Un.: contos)

| RUBRICAS | Ano 1 | Ano 2 | Ano 3 | Ano 4 | Ano 5 |
|---------------------------------|----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| ORIGENS | | | | | |
| FLT da empresa | 28 543 | 27 819 | 27 819 | 27 819 | 27 819 |
| Autofinanciamento Acumulado | | 30 969,2 | 63 785,2 | 99 390,6 | 138 022,4 |
| Empréstimos Bancários | 145 557 | 211 379,9 | 73 399,7 | 54 753,3 | 205 429,7 |
| FLTP do período 1 | | | 67 514 | 260 176,8 | 469 216 |
| Total de Origens | 174 100 | 270 168,1 | 232 517,9 | 442 139,7 | 840 487,1 |
| APLICAÇÕES | | | | | |
| Projecto 3 | 174 100 | 110 055,4 | | | |
| Projectos 1 e 3 | | | | 361 400 | 244 758,5 |
| Projectos 3 e 5 | | | | | 535 500 |
| Reembolso empréstimos bancários | | 160 112,7 | 232 517,9 | 80 739,7 | 60 228,6 |
| Total de Aplicações | 174100 | 270 168,1 | 232 517,9 | 442 139,7 | 840 487,1 |

Fonte: Resultados do modelo (anexo 9.5).

Nota: FLTP = Fluxo líquido de tesouraria acumulado dos projectos de investimento.

FLT = Fluxo líquido de tesouraria anual.

A solução do modelo de programação inteira binária indica que a empresa de média dimensão aplica os seus recursos financeiros sobretudo no crescimento do sector de transformação de ladrilho (projecto 3). A estratégia óptima de investimento seleccionada para a empresa de média dimensão inclui um projecto de transformação de ladrilho (projecto 3) no ano 1, no valor de 174 100 contos, o qual é financiado pelo fluxo líquido de tesouraria liberto anualmente pela empresa e por um empréstimo bancário no valor de 145 557 contos. No ano 2 não se regista qualquer investimento porque os recursos financeiros disponíveis são aplicados exclusivamente no reembolso do empréstimo do ano 1 e na cobertura do fluxo líquido de tesouraria negativo acumulado do projecto de investimento seleccionado no período anterior, no valor de 110 055,4 contos. A actividade do ano 3 é equivalente à registada no período anterior, com excepção da existência de um fluxo líquido de tesouraria positivo de 67 514 contos relativos à recuperação total do projecto 3 realizado no período 1. Os meios financeiros libertos por este projecto de

investimento em conjunto com o autofinanciamento anual da empresa são aplicados no ano 4 na selecção de uma carteira de investimentos que inclui projectos na extracção de blocos (projecto 1) e na transformação de ladrilhos (projecto 3) no valor total de 361 400 contos. No ano 5 é seleccionada uma carteira de investimentos que inclui os projectos de investimento de transformação de ladrilhos (projecto 3) e de produção conjunta de blocos e ladrilhos de mármore (projecto 5) no valor total de 535 500 contos. Estes projectos de investimento, o reembolso de empréstimo bancário do ano 4 e o fluxo líquido de tesouraria acumulado negativo da carteira de investimentos do ano 4, absorvem os meios financeiros libertos até este período pelo projecto de investimento 3 seleccionado no ano 1, por um empréstimo bancário de 205 429,7 contos e pelo autofinanciamento da empresa. Esta solução indica que a estratégia óptima de crescimento de uma empresa de média dimensão, nas condições de mercado ditadas pelo cenário de convergência agressivo da política económica e nas actuais condições tecnológicas, deve realizar-se principalmente na área da transformação de ladrilho. Esta estratégia também indica a necessidade de realizar algum investimento na extracção de blocos de modo a reduzir a dependência dos fornecedores de matéria-prima. A estratégia revela uma tendência para a realização dos projectos com menores despesas de investimento nos primeiros anos do plano. No quarto ano do horizonte de planeamento verifica-se que a empresa já dispõe de capacidade financeira para a realização de carteiras de investimento que incluem vários projectos com despesas de investimento mais elevadas.

O plano financeiro apresentado no quadro 6.5 revela a necessidade de recurso ao financiamento bancário ao longo do horizonte de planeamento. Para concretização da estratégia a empresa utiliza 65%, 94%, 33%, 24% e 92% do "plafond" de crédito bancário disponível no primeiro, segundo, terceiro, quarto e quinto ano do horizonte de

planeamento. O financiamento da estratégia é completado pelos fluxos líquidos de tesouraria (FLT) da empresa em cada ano e pelos fluxos líquidos de tesouraria dos projectos de investimento seleccionados nos períodos anteriores.

A estratégia óptima de crescimento para a empresa de maior dimensão é indicada no quadro 6.6. A carteira de projectos de investimento e a rentabilidade dos projectos que a integram são iguais às consideradas para a empresa de média dimensão. A diferença reside apenas nos meios financeiros disponíveis para o financiamento da estratégia. A empresa de maior dimensão dispõe de recursos financeiros mais elevados, tanto ao nível dos fluxos líquidos de tesouraria como do "plafond" de crédito bancário disponível para investimento, o qual é de 429 306 contos (anexo 9.3.2).

Quadro 6.6 - Estratégia Óptima de Crescimento da Empresa de Maior Dimensão
(Un.: contos)

| RUBRICAS | Ano 1 | Ano 2 | Ano 3 | Ano 4 | Ano 5 |
|---------------------------------|----------------|----------------|----------------|------------------|-------------------|
| ORIGENS | | | | | |
| FLT da empresa | 91 234 | 53 234 | 53 234 | 53 234 | 53 234 |
| Autofinanciamento Acumulado | | 98 988,9 | 165 161,9 | 236 959,6 | 314 860,1 |
| Empréstimos Bancários | 82 866 | 223 085,1 | 243 639,1 | 147 374 | 419 080,7 |
| FLTP do período 1 | | | 67 514 | 260 176,8 | 469 215,9 |
| FLTP do período 2 | | | | 67 514 | 260 176,8 |
| FLTP do período 3 | | | | | 67 514 |
| Total de Origens | 174 100 | 375 308 | 529 549 | 765 258,4 | 1584 081,5 |
| APLICAÇÕES | | | | | |
| Projecto 3 | 174 100 | 110 055,4 | | | |
| Projecto 3 | | 174 100 | 110 055,4 | | |
| Projecto 3 | | | 174 100 | 110 055,4 | |
| Projectos 2 e 3 | | | | 387 200 | 298 770,1 |
| Projectos 1, 3, 4 e 5 | | | | | 1123 200 |
| Reembolso empréstimos bancários | | 91 152,6 | 245 393,6 | 268 003 | 162 111,4 |
| Total de Aplicações | 174 100 | 375 308 | 529 549 | 765 258,4 | 1584 081,5 |

Fonte: Resultados do modelo (anexo 9.5).

Nota: FLTP = Fluxo líquido de tesouraria acumulado dos projectos de investimento.

FLT = Fluxo líquido de tesouraria anual.

A empresa de maior dimensão segue uma estratégia semelhante à da empresa de média dimensão, na qual se destaca a realização de investimentos na transformação de

ladrilho (projecto 3) em todos os anos do plano. A estratégia óptima da empresa de maior dimensão regista a selecção do projecto de transformação de ladrilho (projecto 3) no ano 1, o qual é financiado pelo autofinanciamento anual da empresa e por um empréstimo bancário no valor de 82 866 contos. No ano 2, os meios financeiros disponíveis, autofinanciamento e empréstimo bancário, são aplicados no crescimento da produção de ladrilhos (projecto 3) e na cobertura do fluxo líquido de tesouraria acumulado negativo do projecto 3 seleccionado pelo modelo no ano 1. No ano 3, os meios financeiros disponíveis incluem também os meios financeiros libertos pelo projecto 3 seleccionado no ano 1, os quais são aplicados no crescimento da transformação de ladrilho e na cobertura do fluxo líquido de tesouraria negativo do projecto 3 seleccionado pelo modelo no ano 2. No ano 4 a empresa dispõe de recursos financeiros provenientes do autofinanciamento anual, do financiamento bancário e dos fluxos líquidos de tesouraria dos projectos de investimento seleccionados nos anos 1 e 2, os quais já se encontram totalmente recuperados. Estes recursos são aplicados numa carteira de investimentos que permite o crescimento da transformação de chapa (projecto 2) e de ladrilho de mármore (projecto 3) e o restante valor é aplicado na cobertura do fluxo líquido de tesouraria negativo do projecto 3 seleccionado no ano 3. No ano 5 é seleccionada uma carteira de investimentos que inclui projectos na extracção de blocos (projecto 1), na transformação de ladrilhos (projecto 3), na produção conjunta de blocos e chapa (projecto 4) e na produção conjunta de blocos e ladrilhos (projecto 5). A realização desta carteira de investimentos é financiada pelo autofinanciamento anual da empresa, pelos fluxos líquidos de tesouraria dos projectos seleccionados nos anos anteriores e por um empréstimo bancário. Os resultados do modelo revelam uma concentração do esforço de investimento em projectos de transformação de ladrilhos, os quais são acompanhados por um maior volume de investimento na extracção de blocos. Este investimento mais

significativo na extracção de blocos, registado pela estratégia da empresa maior, revela a importância que a área extractiva tem para a viabilidade futura das empresas do sector dos mármorees.

A estratégia seleccionada proporciona um valor gerado da riqueza futura líquida no horizonte de planeamento de cerca de 6,2 milhões de contos. O valor criado pela empresa de maior dimensão no horizonte de planeamento é superior ao valor criado pela empresa de média dimensão, o que demonstra a importância da dimensão e da capacidade financeira iniciais para o crescimento das empresas do sector dos mármorees da região de Évora. O facto das estratégias apontarem no sentido da realização de projectos de investimento com uma menor despesa inicial nos primeiros anos, demonstra as dificuldades que estas empresas vão experimentar para atingirem escalas de produção mais elevadas no futuro. Da análise das estratégias óptimas de crescimento, destaca-se o facto de nenhuma das estratégias seleccionadas incluir a aquisição de pedreiras. Este resultado confirma que o elevado valor das pedreiras tem um efeito redutor muito acentuado sobre a rentabilidade dos projectos de investimento das empresas do sector dos mármorees. Apesar do investimento na aquisição de pedreiras constituir um investimento estratégico, o elevado valor das unidades extractivas e a fraca capacidade financeira das empresas inviabilizam a inclusão destes investimentos nas estratégias óptimas de crescimento. Esta situação é importante para a estrutura futura do sector e a sobrevivência das empresas. A posse de unidades extractivas, num cenário de forte investimento nas áreas transformadoras, representa uma reserva estratégica que condiciona a viabilidade das empresas a longo prazo. O aumento da capacidade de transformação induz um crescimento da procura de mármore em bloco, que se pode traduzir numa excessiva elevação do preço do bloco e na inviabilização futura das empresas transformadoras que não disponham de extracção de

blocos. Esta análise fundamenta as estratégias seguidas pelas empresas Italianas e Espanholas, as quais se encontram na terceira fase de desenvolvimento estratégico, que se traduz numa forte importação de mármore em bloco, de modo a preservarem as reservas estratégicas existentes nas suas jazidas para períodos de maior valorização.

Os resultados do modelo de programação inteira binária foram validados à luz do paradigma de Weingartner levantado por Baumol e Quandt (Galesne, 1981). Estes dois autores defenderam que a utilização do custo do capital da empresa como taxa de actualização não é compatível com as condições de funcionamento do mercado de capitais. A taxa de actualização que respeita os princípios teóricos ligados à raridade do capital para a empresa e que garante a selecção de uma estratégia óptima é a taxa que permite renunciar ao último projecto de investimento seleccionado. Esta taxa é o custo marginal do capital, a qual pode determinar-se pela resolução do respectivo problema dual. O paradigma de Weingartner reside precisamente no facto da resolução do problema primal exigir a utilização de uma taxa de actualização que só é conhecida após a resolução do problema dual. O problema está na impossibilidade de determinar a taxa de actualização adequada sem calcular a rentabilidade do projecto marginal não seleccionado, e não poder calcular-se a rentabilidade dos projectos sem conhecer a taxa de actualização adequada. Neste modelo, ao utilizar-se na actualização dos fluxos líquidos de tesouraria gerados para além do horizonte pelos projectos de investimento seleccionados, a taxa de juro das aplicações no mercado de capitais, definida como rentabilidade mínima admissível, que é diferente do custo marginal do capital, foi violado o princípio para a determinação da estratégia óptima de crescimento. Este problema foi estudado com base numa análise de sensibilidade ao modelo, através da adopção de várias taxas de actualização na vizinhança do intervalo entre as taxas de juro das aplicações e dos empréstimos pedidos no mercado de capitais. Os

resultados desta análise de sensibilidade revelaram que a solução óptima do problema de programação inteira binária se manteve inalterável. Estes resultados permitem concluir que as soluções, estratégias óptimas de crescimento, apresentadas nos quadros 6.5 e 6.6 são robustas em relação às variações da taxa de actualização e, por isso, correspondem às estratégias óptimas de crescimento das empresas do sector dos mármore. A análise dos resultados obtidos também permite concluir que a capacidade de mobilização de meios financeiros se revela como um factor determinante das estratégias de crescimento realizadas pelas empresas do sector dos mármore da região de Évora.

6.3 - Efeitos da Conjuntura Económica

As estratégias seleccionadas pelo modelo de programação inteira binária foram calculadas com base no pressuposto que as decisões de investimento são tomadas em condições de certeza. Nestas condições, os coeficientes das variáveis são determinísticos, cada um é representado por um único valor numérico. Todavia, a realidade empresarial é diferente, porque os empresários não dispõem de informação completa sobre os valores das variáveis que afectam os fluxos líquidos de tesouraria futuros dos projectos de investimento. Os valores destas variáveis dependem de um conjunto de factores não controláveis, determinados pela evolução da política económica e pelas condições de exploração. A simulação foi a técnica escolhida para estudar a incerteza dos fluxos líquidos de tesouraria dos projectos de investimento. A incerteza é provocada pela aleatoriedade dos indicadores de conjuntura económica e das condições de exploração, as quais são consideradas

variáveis aleatórias. O comportamento destas variáveis é representado por distribuições de probabilidades subjectivas. O modelo também inclui um processo de geração de valores para as variáveis aleatórias a partir das distribuições das variáveis estocásticas. O comportamento destas variáveis condiciona o valor dos preços dos produtos, dos factores de produção e da produção, os quais são também considerados variáveis aleatórias. Para cada combinação de valores das variáveis aleatórias, são calculados os fluxos líquidos de tesouraria anuais esperados de cada projecto de investimento. A realização de novecentas simulações permitiu a estabilização do valor esperado dos fluxos líquidos de tesouraria anuais de cada projecto de investimento. Os valores esperados dos fluxos líquidos de tesouraria anuais permitem calcular o valor esperado do valor actual líquido integrado unitário dos projectos de investimento. O processo de decisão termina com a escolha dos projectos de investimento que apresentam o valor esperado do valor actual líquido integrado unitário mais elevado. O valor da riqueza futura líquida das estratégias de crescimento é igual ao valor do fluxo líquido de tesouraria acumulado pela empresa no horizonte de planeamento mais o valor actual líquido dos fluxos líquidos de tesouraria dos projectos de investimento seleccionados e gerados para além do horizonte de planeamento. A utilização do conceito de riqueza futura líquida no cálculo do valor das estratégias em todos os módulos do modelo, permite a comparação dos resultados das estratégias seleccionadas e a análise da eficácia dos modelos de decisão.

Os efeitos da evolução dos indicadores de conjuntura económica sobre as estratégias de crescimento das empresas do sector dos mármorees da região de Évora são estudados através de três cenários de convergência económica: um cenário de convergência agressivo, um cenário de convergência moderado e um cenário de não convergência. Os dados relativos aos dois primeiros cenários estão descritos no quadro 5.6, o qual inclui o

cenário de não convergência que foi estimado a partir dos valores dos indicadores de conjuntura económica no ano de 1985. Os efeitos destes cenários foram estudados sobre a rentabilidade dos investimentos do sector dos mármore da região de Évora ao longo do horizonte de planeamento. O modelo de simulação selecciona a estratégia de crescimento com base no valor esperado do valor actual líquido integrado unitário de cada projecto da carteira de investimentos e respeita as limitações de financiamento impostas pela capacidade de autofinanciamento anual da empresa (FLT), pelos fluxos líquidos de tesouraria dos projectos seleccionados (FLTP) e pelo "plafond" de crédito bancário de cada empresa. Em cada ano são seleccionados os projectos de investimento que apresentam um valor esperado do valor actual líquido integrado unitário mais elevado. Esta selecção é realizada sobre uma carteira anual de projectos de investimento, que inclui investimentos na extracção de blocos, na transformação de chapas e ladrilhos de mármore, investimentos na produção conjunta de blocos, chapas e ladrilhos e projectos de investimento que incluem a aquisição de pedreiras próprias.

As estratégias de crescimento da empresa de média dimensão em cada um dos três cenários de convergência económica estão apresentadas nos quadros 6.7, 6.8 e 6.9.

Quadro 6.7 - Estratégia de Crescimento da Empresa Média no Cenário de Convergência Agressivo

(Uni.: contos)

| RUBRICAS | Ano 1 | Ano 2 | Ano 3 | Ano 4 | Ano 5 |
|----------------------------------|----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| ORIGENS | | | | | |
| FLT da empresa | 28 543 | 27 819 | 27 819 | 27 819 | 27 819 |
| Empréstimos Bancários | 145 557 | 61 189,2 | | | |
| FLTP do período 1 | | 71 051,5 | | | |
| FLTP do período 2 | | | 166 205,9 | | |
| FLTP do período 3 | | | | 170 950 | |
| FLTP do período 4 | | | | | 240 596,4 |
| Reembolso aplicações financeiras | | | | 137 580,2 | 176 382,1 |
| Total de Origens | 174 100 | 160 059,7 | 194 024,9 | 336 349,2 | 444 797,5 |
| APLICAÇÕES | | | | | |
| Aplicações financeiras | | | 126 883,4 | 162 249,2 | 83 397,5 |
| Projecto 3 | 174 100 | | | | |
| Projecto 3 | | | | 174 100 | |
| Projectos 1 e 3 | | | | | 361 400 |
| Reembolso empréstimos bancários | | 160 059,7 | 67 141,5 | | |
| Total de Aplicações | 174 100 | 160 059,7 | 194 024,9 | 336 349,2 | 444 797,5 |

Fonte: Resultados do modelo (anexo 9.6).

Nota: FLTP = Valor esperado do fluxo líquido de tesouraria anual dos projectos de investimento.

FLT = Fluxo líquido de tesouraria anual.

O modelo de simulação, para a empresa de média dimensão num cenário de política económica agressivo, selecciona uma estratégia semelhante à estratégia óptima (quadro 6.5). Esta estratégia revela ainda uma maior concentração do investimento na transformação de ladrilho. A solução do modelo de simulação indica que a empresa de média dimensão num cenário de convergência económica agressivo aplica os recursos financeiros principalmente na produção de ladrilho (projecto 3). A estratégia seleccionada pelo modelo de simulação para a empresa de média dimensão inclui uma aplicação de 174 100 contos na produção de ladrilhos (projecto 3), que é financiada pelo autofinanciamento anual da empresa e por um empréstimo bancário. No ano 2 não é seleccionado qualquer projecto de investimento devido à escassez de recursos financeiros, os quais registam um excedente de 126 883,4 contos no período 3. Este excedente foi aplicado no mercado de capitais à taxa de juro de 8,43% ao ano. No ano 4 regista-se um

novo investimento na transformação de ladrilho (projecto 3) e a aplicação de 162 249,2 contos no mercado de capitais. Estas aplicações financeiras foram financiadas pelo autofinanciamento anual da empresa, pelo fluxo líquido de tesouraria do projecto 3 seleccionado no ano 1 e pela mobilização das aplicações financeiras do ano anterior. No ano 5 é seleccionada uma carteira de investimentos que inclui projectos na extracção de blocos (projecto 1) e investimentos na transformação de ladrilho (projecto 3) no valor total de 361 400 contos. Estas aplicações financeiras foram financiadas pelos fluxos líquidos de tesouraria dos investimentos seleccionados nos períodos anteriores, pela mobilização da carteira de aplicações financeiras e pelo autofinanciamento anual da empresa.

A carteira de investimentos seleccionada pelo modelo de simulação corresponde ao conjunto de projectos de investimento que em cada ano, apresenta um valor esperado do valor actual líquido integrado unitário mais elevado, dentro das restrições impostas pelos recursos financeiros disponíveis anualmente para concretização do crescimento da empresa. Os investimentos seleccionados provocam um aumento da riqueza líquida esperada de 3,261 contos, 3,243 contos e 2,189 contos por cada unidade de capital investida nos projectos de investimento seleccionados nos anos 1, 4 e 5, respectivamente.

A política de financiamento seleccionada inclui a realização de empréstimos bancários nos dois primeiros anos, os quais são reembolsados no ano seguinte e pagos os respectivos juros às taxas de juro anuais esperadas de 9,96% e 9,72%. No terceiro ano e seguintes a empresa investe os excedentes de tesouraria às taxas de juro anuais esperadas de 8,43%, 8,71% e de 8,69%. Esta estratégia determinou que o valor da riqueza futura líquida da empresa atingisse cerca de 2,6 milhões de contos. Este valor corresponde a 71,1% do valor da riqueza líquida criada pela estratégia óptima da empresa. Esta comparação permite concluir acerca da validade e da eficiência do modelo de simulação baseado no valor

esperado do valor actual líquido integrado unitário. Estes resultados revelam que o modelo de simulação é menos eficiente do que o modelo de optimização. No entanto, é preciso realçar que o modelo de simulação é uma melhor representação da realidade empresarial e os resultados obtidos revelam com maior rigor os resultados reais das empresas do sector dos mármore da região de Évora. Estes resultados destacam o menor nível de investimento na área da extracção de mármore e a não integração de qualquer projecto de investimento que inclua a aquisição de pedreiras próprias. Esta estratégia pode condicionar a viabilidade e a sobrevivência das empresas do sector dos mármore da região de Évora a médio e longo prazos.

Quadro 6.8 - Estratégia de Crescimento da Empresa Média no Cenário de Convergência Moderado

(Uni.: contos)

| RUBRICAS | Ano 1 | Ano 2 | Ano 3 | Ano 4 | Ano 5 |
|----------------------------------|----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| ORIGENS | | | | | |
| FLT da empresa | 28 543 | 27 819 | 27 819 | 27 819 | 27 819 |
| Empréstimos Bancários | 145 557 | 62 644,7 | | | |
| FLTP do período 1 | | 71 051,6 | | | |
| FLTP do período 2 | | | 166 205,8 | | |
| FLTP do período 3 | | | | 170 950 | |
| FLTP do período 4 | | | | | 240 596,3 |
| Reembolso aplicações financeiras | | | | 136 415,6 | 176 726,9 |
| Total de Origens | 174 100 | 161 515,3 | 194 024,8 | 335 184,6 | 445 142,2 |
| APLICAÇÕES | | | | | |
| Aplicações financeiras | | | 124 659,7 | 161 084,6 | 83 742,2 |
| Projecto 3 | 174 100 | | | | |
| Projecto 3 | | | | 174 100 | |
| Projectos 1 e 3 | | | | | 361 400 |
| Reembolso empréstimos bancários | | 161 515,3 | 69 365,1 | | |
| Total de Aplicações | 174 100 | 161 515,3 | 194 024,8 | 335 184,6 | 445 142,2 |

Fonte: Resultados do modelo (anexo 9.6).

Nota: FLTP = Valor esperado do fluxo líquido de tesouraria anual dos projectos de investimento.

FLT = Fluxo líquido de tesouraria anual.

Os resultados do modelo de simulação revelam que no cenário de convergência moderado, o valor da riqueza futura líquida esperada diminuiu 3,4% em relação ao valor da

riqueza líquida esperada no cenário de convergência agressivo. Neste cenário é seleccionada uma estratégia de crescimento igual à seleccionada no cenário de convergência agressivo. As diferenças residem apenas nos efeitos da política monetária, a qual induz o aparecimento de taxas de juro mais elevadas, que contribuem para a obtenção de um valor esperado da riqueza futura líquida mais baixo, embora os seus efeitos não sejam suficientes para provocar alterações da estratégia de crescimento seleccionada pelo modelo. Os fluxos líquidos de tesouraria anuais dos projectos de investimento registam valores iguais aos verificados no cenário de convergência agressivo, aspecto que está relacionado com o modelo de estimação dos preços dos produtos e dos factores de produção. Este resultado revela que os preços dos produtos e dos factores de produção das empresas do sector dos mármore não são sensíveis a pequenas variações da conjuntura económica. O cenário de convergência económica determinou a realização de empréstimos bancários nos dois primeiros anos às taxas de juro anuais esperadas de 10,96% e 10,72%. Os excedentes de tesouraria foram aplicados nos anos três, quatro e cinco às taxas de juro anuais esperadas de 9,43%, 9,71% e de 9,69%. O valor esperado das taxas de juro das aplicações financeiras e dos empréstimos são mais elevadas neste cenário de convergência moderado.

A estratégia de crescimento seleccionada para a empresa de média dimensão no cenário de convergência moderado inclui os projectos de investimento que registaram um valor esperado do valor actual líquido integrado unitário mais elevado em cada ano. Os investimentos seleccionados em cada ano provocam um aumento de 3,097 contos, 3,080 contos e 2,067 contos de riqueza futura líquida por cada unidade de capital investida nos projectos seleccionados nos anos 1, 4 e 5, respectivamente. Estes valores são inferiores aos registados pela empresa no cenário de conjuntura económica agressivo.

Os resultados obtidos permitem concluir que para as empresas de média dimensão os resultados empresariais do sector dos mármore não são significativamente diferentes num cenário de política económica próximo do estabelecido pelo Tratado da União Monetária.

Em seguida é realizada a descrição da estratégia de crescimento seleccionada pelo modelo de simulação para a empresa de média dimensão no cenário de não convergência económica.

Quadro 6.9 - Estratégia de Crescimento da Empresa Média no Cenário de Não Convergência Económica

(Uni.: contos)

| RUBRICAS | Ano 1 | Ano 2 | Ano 3 | Ano 4 | Ano 5 |
|----------------------------------|----------------|----------------|------------------|------------------|------------------|
| ORIGENS | | | | | |
| FLT da empresa | 28 543 | 27 819 | 27 819 | 27 819 | 27 819 |
| Empréstimos Bancários | 145 557 | 75 944,8 | | | |
| FLTP do período 1 | | 82 496,2 | | | |
| FLTP do período 2 | | | 193 018,3 | | |
| FLTP do período 3 | | | | 198 509,9 | |
| FLTP do período 4 | | | | | 328 855,9 |
| Reembolso aplicações financeiras | | | | 156 564,8 | 27 234,9 |
| Total de Origens | 174 100 | 186 260 | 220 837,3 | 382 893,7 | 383 909,8 |
| APLICAÇÕES | | | | | |
| Aplicações financeiras | | | 123 834,8 | 21 493,7 | 22 509,8 |
| Projecto 3 | 174 100 | | | | |
| Projectos 1 e 3 | | | | 361 400 | |
| Projectos 1 e 3 | | | | | 361 400 |
| Reembolso empréstimos bancários | | 186 260 | 97 002,5 | | |
| Total de Aplicações | 174100 | 186 260 | 220 837,3 | 382 893,7 | 383 909,8 |

Fonte: Resultados do modelo (anexo 9.6).

Nota: FLTP = Valor esperado do fluxo líquido de tesouraria anual dos projectos de investimento.

FLT = Fluxo líquido de tesouraria anual.

O cenário teórico de não convergência económica é o que se apresenta como menos favorável à criação de riqueza. O valor esperado da riqueza futura líquida criada pela estratégia da empresa de média dimensão no cenário de não convergência é 28,5% inferior ao valor criado pela empresa no cenário agressivo. A estratégia seleccionada é semelhante à

dos cenários anteriores com investimentos na transformação de ladrilhos no primeiro, quarto e quinto anos do horizonte de planeamento. No quarto e quinto ano registam-se também investimentos na extracção de blocos (projecto 1) devido à selecção da carteira de investimentos que inclui os projectos 1 e 3.

Os excedentes de tesouraria são aplicados no mercado de capitais às taxas de juro esperadas de 26,43%, 26,71% e de 26,69% nos anos 3, 4 e 5. Os empréstimos bancários são pagos à taxa de juro esperada de 27,96% no primeiro ano e de 27,73% no segundo ano.

Os projectos de investimento que constituem a estratégia de crescimento da empresa de média dimensão no cenário de não convergência económica proporcionam 1,691 contos, 0,951 contos e 0,951 contos de aumento da riqueza futura líquida por cada unidade de capital investida nos projectos de investimento seleccionados nos anos 1, 4 e 5, respectivamente. Esta estratégia inclui os projectos de investimento que atingem o mais elevado valor esperado do valor actual líquido integrado unitário em cada período.

O plano estratégico do quadro 6.9 revela a coexistência de resultados financeiros elevados, maior volume de investimento e um menor valor de riqueza líquida esperada no horizonte de planeamento. Neste cenário os fluxos líquidos de tesouraria dos projectos de investimento são mais elevados do que nos cenários de convergência económica. A existência de fluxos líquidos de tesouraria mais elevados revela a capacidade das empresas para repercutirem no preço de venda dos produtos os aumentos dos preços dos factores de produção induzidos pela conjuntura económica. Estes resultados financeiros não se traduzem numa maior criação de riqueza porque são absorvidos pelos juros e encargos similares suportados pelo endividamento, o que se traduz numa criação de riqueza líquida mais reduzida. Estes resultados são validados pela reduzida dimensão que as empresas dos mármore apresentavam no início da década de oitenta, as quais actuaram em cenários

macroeconómicos semelhantes ao estudado. Estes resultados também confirmam a importância da política económica para o investimento e a concretização de estratégias de crescimento e revelam que a convergência e a estabilidade económica têm efeitos positivos sobre o crescimento e a criação de riqueza das empresas do sector dos mármore da região de Évora

As estratégias de crescimento da empresa de maior dimensão em cada um dos três cenários de convergência económica são descritas nos quadros 6.10, 6.11 e 6.12.

Quadro 6.10 - Estratégia de Crescimento da Empresa Maior no Cenário de Convergência Agressivo

(Uni.: contos)

| RUBRICAS | Ano 1 | Ano 2 | Ano 3 | Ano 4 | Ano 5 |
|----------------------------------|----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| ORIGENS | | | | | |
| FLT da empresa | 91 234 | 53 234 | 53 234 | 53 234 | 53 234 |
| Empréstimos Bancários | 82 866 | 328 236,9 | 375 155,4 | | |
| FLTP do período 1 | | 71 051,5 | | | |
| FLTP do período 2 | | | 293 177,4 | | |
| FLTP do período 3 | | | | 583 785,7 | |
| FLTP do período 4 | | | | | 821 870 |
| Reembolso aplicações financeiras | | | | | 55 317,5 |
| Total de Origens | 174 100 | 452 522,4 | 721 566,8 | 637 019,7 | 930 421,5 |
| APLICAÇÕES | | | | | |
| Aplicações financeiras | | | | 50 885,1 | 41 721,5 |
| Projecto 3 | 174 100 | | | | |
| Projectos 1 e 3 | | 361 400 | | | |
| Projectos 1 e 3 | | | 361 400 | | |
| Projecto 3 | | | | 174 100 | |
| Projectos 1, 2, 3 e 6 | | | | | 888 700 |
| Reembolso empréstimos bancários | | 91 122,4 | 360 166,8 | 412 034,6 | |
| Total de Aplicações | 174 100 | 452 522,4 | 721 566,8 | 637 019,7 | 930 421,5 |

Fonte: Resultados do modelo (anexo 9.6).

Nota: FLTP = Valor esperado do fluxo líquido de tesouraria anual dos projectos de investimento.

FLT = Fluxo líquido de tesouraria anual.

O modelo de simulação, num cenário de convergência agressivo e para a empresa de maior dimensão, selecciona uma estratégia de crescimento semelhante à estratégia seleccionada pelo modelo de optimização para a empresa de maior dimensão, com a

diferença de incluir maior investimento na extracção de blocos (quadro 6.6). Esta estratégia acentua a concentração do investimento na transformação de ladrilho e na extracção de blocos. A solução do modelo de simulação indica que a empresa de maior dimensão num cenário de convergência agressivo aplica os recursos financeiros em carteiras de investimentos que incluem projectos de produção de ladrilho (projecto 3) em todos os anos do horizonte de planeamento. Nos anos dois, três e cinco registam-se também investimentos em projectos na extracção de blocos (projecto 1) devido à selecção de carteiras de investimentos que incluem vários projectos de investimento. No quinto ano do plano, a empresa investe na extracção de blocos (projecto 1), na produção de chapa (projecto 2), na produção de ladrilho (projecto 3) e num projecto de produção conjunta de bloco, chapa e ladrilho (projecto 6). Em relação à estratégia óptima regista-se um menor volume de investimento, principalmente no ano cinco e surge maior investimento na extracção de blocos. Nos três primeiros anos, registam-se empréstimos bancários, os quais são reembolsados e pagos os respectivos juros às taxas de juro anuais esperadas descritas para a empresa de média dimensão neste cenário de convergência agressivo. No quarto e quinto ano, os excedentes de tesouraria são aplicados no mercado de capitais às taxas de remuneração das aplicações deste cenário de 8,71% e de 8,69%.

Os resultados revelam que a estratégia de crescimento seleccionada determina uma riqueza futura líquida esperada no horizonte de planeamento de 5,5 milhões de contos, quantia que corresponde a 89,2% do valor da estratégia óptima para esta empresa e ao dobro do valor da riqueza esperada pela empresa de média dimensão no mesmo cenário de convergência económica. Os projectos de investimento que integram a estratégia seleccionada proporcionam 3,261 contos, 2,243 contos, 2,228 contos, 3,243 contos e 1,466 contos de aumento da riqueza futura líquida por cada unidade de capital investida nos anos

1, 2, 3, 4 e 5, respectivamente. Esta estratégia de crescimento integra os projectos de investimento que apresentam um valor esperado do valor actual líquido mais elevado em cada período, dentro das restrições impostas pela capacidade financeira da empresa. Este resultado é revelador da importância da capacidade financeira e da dimensão das empresas para a criação de riqueza e para a implementação de estratégias de crescimento. Estes resultados também revelam que as empresas de maior dimensão têm maior facilidade de implementar estratégias de diversificação do que as empresas de menor dimensão, porque as estratégias seleccionadas pela empresa de maior dimensão incluem investimentos em projectos de produção conjunta. A estratégia seleccionada revela um crescimento mais equilibrado entre a área extractiva e a área da transformação de ladrilho. Este equilíbrio, que conjuga o crescimento de áreas de maior rentabilidade com a área de menor risco e maior segurança, oferece melhores garantias de viabilidade a médio e longo prazo.

Quadro 6.11 - Estratégia de Crescimento da Empresa Maior no Cenário de Convergência Moderado

(Un.: contos)

| RUBRICAS | Ano 1 | Ano 2 | Ano 3 | Ano 4 | Ano 5 |
|----------------------------------|----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| ORIGENS | | | | | |
| FLT da empresa | 91 234 | 53 234 | 53 234 | 53 234 | 53 234 |
| Empréstimos Bancários | 82 866 | 329 065,6 | 379 719,8 | | |
| FLTP do período 1 | | 71 051,5 | | | |
| FLTP do período 2 | | | 292 812,9 | | |
| FLTP do período 3 | | | | 582 546,3 | |
| FLTP do período 4 | | | | | 820 111,6 |
| Reembolso aplicações financeiras | | | | | 44 800,7 |
| Total de Origens | 174 100 | 453 351,1 | 725 766,7 | 635 780,3 | 918 146,3 |
| APLICAÇÕES | | | | | |
| Aplicações financeiras | | | | 40 835,3 | 29 446,3 |
| Projecto 3 | 174 100 | | | | |
| Projectos 1 e 3 | | 361 400 | | | |
| Projectos 1 e 3 | | | 361 400 | | |
| Projecto 3 | | | | 174 100 | |
| Projectos 1, 2, 3 e 6 | | | | | 888 700 |
| Reembolso empréstimos bancários | | 91 951,1 | 364 366,7 | 420 845 | |
| Total de Aplicações | 174 100 | 453 351,1 | 725 766,7 | 635 780,3 | 918 146,3 |

Fonte: Resultados do modelo (anexo 9.6).

Nota: FLTP = Valor esperado do fluxo líquido de tesouraria anual dos projectos de investimento.

FLT = Fluxo líquido de tesouraria anual.

O cenário de convergência moderada da política económica revela que a estratégia seleccionada é semelhante à estratégia seleccionada no cenário de convergência agressivo. O valor esperado da riqueza futura líquida criada no horizonte de planeamento é 4,2% inferior ao valor da riqueza criada no cenário agressivo. Esta redução resulta do efeito da política económica, a qual implica o pagamento de encargos financeiros mais elevados. O modelo selecciona uma estratégia de crescimento que inclui projectos de transformação de ladrilho (projecto 3) em todos os anos do horizonte de planeamento. Os projectos de transformação de ladrilho são acompanhados por projectos de extracção de blocos (projecto 1) no segundo e terceiro anos. No quinto ano é seleccionada uma carteira de projectos de investimento que inclui, além dos projectos na extracção de blocos e transformação de ladrilhos, um projecto de produção conjunta de bloco, chapa e ladrilho de mármore (projecto 6) e um projecto de transformação de chapa (projecto 2).

A estratégia de crescimento seleccionada pelo modelo de simulação para a empresa de maior dimensão no cenário de convergência moderado inclui os projectos de investimento que em cada ano apresentam um valor esperado do valor actual líquido integrado unitário mais elevado. Os projectos seleccionados proporcionam uma criação esperada de riqueza futura líquida de 3, 097 contos, 2,119 contos, 2,104 contos, 3,080 contos e 1,359 contos por cada unidade de capital investida nos projectos de investimento seleccionados nos anos 1, 2, 3, 4 e 5, respectivamente.

A política financeira traduz-se na obtenção de empréstimos bancários nos três primeiros anos, às taxas de juro anuais esperadas estimadas pelo modelo neste cenário. Os excedentes de tesouraria são aplicados no quarto e quinto ano às taxas de juro anuais esperadas de 9,71% e de 9,69%, respectivamente.

Quadro 6.12 - Estratégia de Crescimento da Empresa Maior no Cenário de Não Convergência Económica

(Uni.: contos)

| RUBRICAS | Ano 1 | Ano 2 | Ano 3 | Ano 4 | Ano 5 |
|----------------------------------|----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| ORIGENS | | | | | |
| FLT da empresa | 91 234 | 53 234 | 53 234 | 53 234 | 53 234 |
| Empréstimos Bancários | 82 866 | 331 708,1 | 403 985,6 | | |
| FLTP do período 1 | | 82 496,2 | | | |
| FLTP do período 2 | | | 327 863,5 | | |
| FLTP do período 3 | | | | 638 278,4 | |
| FLTP do período 4 | | | | | 898 051,3 |
| Reembolso aplicações financeiras | | | | | 1 262 |
| Total de Origens | 174 100 | 467 438,3 | 785 083,1 | 691 512,4 | 952 547,3 |
| APLICAÇÕES | | | | | |
| Aplicações financeiras | | | | 996 | 16 647,3 |
| Projecto 3 | 174 100 | | | | |
| Projectos 1 e 3 | | 361 400 | | | |
| Projectos 1 e 3 | | | 361 400 | | |
| Projecto 3 | | | | 174 100 | |
| Projectos 1, 2, 3 e 5 | | | | | 935 900 |
| Reembolso empréstimos bancários | | 106 038,3 | 423 683,1 | 516 416,4 | |
| Total de Aplicações | 174 100 | 467 438,3 | 785 083,1 | 691 512,4 | 952 547,3 |

Fonte: Resultados do modelo (anexo 9.6).

Nota: FLTP = Valor esperado do fluxo líquido de tesouraria anual dos projectos de investimento.

FLT = Fluxo líquido de tesouraria anual.

No cenário de não convergência económica o modelo selecciona uma estratégia que representa um crescimento mais reduzido da empresa de maior dimensão. A estratégia seleccionada apresenta o perfil das estratégias anteriores, com uma maior concentração nos investimentos de transformação de ladrilho de mármore. O projecto de investimento em produção de ladrilho (projecto 3) surge em todos os anos do plano e os projectos de extracção de blocos são seleccionados nos anos dois, três e cinco. No quinto ano é seleccionada uma carteira de investimentos que inclui também projectos de produção conjunta de blocos e ladrilhos (projecto 5) e de produção de chapa (projecto 2). Neste cenário também continuam a não ser considerados os investimentos na aquisição de pedreiras. O valor esperado da riqueza líquida criada no horizonte de planeamento representa apenas 66,2% do valor esperado da riqueza criada no cenário agressivo. A

política financeira da empresa revela que os empréstimos bancários são contraídos no primeiro e segundo ano às taxas de juro anuais esperadas calculadas para este cenário. A estratégia de crescimento seleccionada pelo modelo de simulação para a empresa de maior dimensão no cenário de não convergência económica revela que o valor esperado da riqueza líquida criada por unidade de capital investida é mais reduzida neste cenário. O valor esperado da riqueza líquida criada é de 1,691 contos, 0,976 contos, 0,976 contos, 1,680 contos e 0,624 contos por cada unidade de capital investida nos projectos de investimento seleccionados nos anos 1, 2, 3, 4, e 5, respectivamente. Os excedentes de tesouraria são aplicados no quarto e quinto ano às taxas de juro anuais esperadas das aplicações financeiras estimadas para o cenário de não convergência económica. A redução do valor esperado da riqueza líquida criada está relacionada com os efeitos da política económica, a qual provoca uma absorção de uma parte significativa dos fluxos líquidos de tesouraria libertos pela empresa, devido aos encargos financeiros suportados nos empréstimos bancários contraídos.

Além da política económica, as estratégias das empresas do sector dos mármore da região de Évora são também condicionadas pelas preferências dos empresários e pela posição destes em relação à incerteza dos resultados dos investimentos. Este aspecto é de grande importância para o estudo e compreensão dos factores que condicionam o crescimento das empresas do sector dos mármore da região de Évora.

6.4 - Análise das Preferências dos Empresários

As preferências estratégicas dos empresários do sector dos mármore da região de Évora são estudadas com base na função de utilidade exponencial de potência representada pela expressão (4.66). Os resultados do modelo revelam dois intervalos dos parâmetros da função de utilidade para os quais as soluções do modelo são aceitáveis relativamente às práticas dos empresários do sector dos mármore da região de Évora (quadro 6.13).

Quadro 6.13 - Coeficientes da Função de Utilidade

| <i>a</i> | <i>b</i> | <i>c</i> | Grupo de Empresários |
|----------|----------|--------------|-------------------------------|
| 1,3 | -0,1 | -2,11E-07 | Muito aversos ao risco |
| 1,3 | -0,1 | -1,91001E-06 | Pouco aversos ao risco |

Fonte: Resultados do modelo.

Os valores dos parâmetros são representados na função de utilidade pelos coeficientes *a*, *b* e *c*. As carteiras de projectos de investimento preferidas são as que proporcionam um maior nível de satisfação, ou seja, os que apresentam um mais elevado valor esperado da utilidade.

As preferências dos empresários foram avaliadas para os dois grupos de empresários considerados e para as empresas de média e maior dimensão a laborarem no cenário de convergência agressiva. Os resultados obtidos são indicados nos quadros 6.14, 6.15, 6.16 e 6.17. Estes resultados foram obtidos através da realização de quatrocentas simulações do modelo.

Quadro 6.14 - Estratégia de Crescimento da Empresa de Média Dimensão com Empresários Pouco Aversos ao Risco

(Uni.: contos)

| RUBRICAS | Ano 1 | Ano 2 | Ano 3 | Ano 4 | Ano 5 |
|----------------------------------|----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| ORIGENS | | | | | |
| FLT da empresa | 28 543 | 27 819 | 27 819 | 27 819 | 27 819 |
| Empréstimos Bancários | 145 557 | 59 266,8 | | | |
| FLTP do período 1 | | 72 966,5 | | | |
| FLTP do período 2 | | | 165 506,6 | | |
| FLTP do período 3 | | | | 171 040,1 | |
| FLTP do período 4 | | | | | 240 500,8 |
| Reembolso aplicações financeiras | | | | 139 387,7 | 177 929,7 |
| Total de Origens | 174 100 | 160 052,3 | 193 325,6 | 338 246,8 | 446 249,5 |
| APLICAÇÕES | | | | | |
| Aplicações financeiras | | | 128 320,6 | 164 146,8 | 272 149,5 |
| Projecto 3 | 174 100 | | | | |
| Projecto 3 | | | | 174 100 | |
| Projecto 3 | | | | | 174 100 |
| Reembolso empréstimos bancários | | 160 052,3 | 65 005 | | |
| Total de Aplicações | 174 100 | 160 052,3 | 193 325,6 | 338 246,8 | 446 249,5 |

Fonte: Resultados do modelo (anexo 9.6).

Nota: FLTP = Valor esperado do fluxo líquido de tesouraria anual dos projectos de investimento.

FLT = Fluxo líquido de tesouraria.

Os resultados do modelo revelam que a consideração das preferências dos empresários no processo de decisão de uma empresa de média dimensão, conduz à selecção de uma estratégia de crescimento semelhante à estratégia seleccionada para esta empresa no mesmo cenário de conjuntura económica. A estratégia seleccionada evidencia a tendência já registada neste capítulo, de uma forte concentração do investimento em projectos de transformação de ladrilho. No primeiro, quarto e quinto ano, registam-se investimentos em projectos de produção de ladrilho (projecto 3), e no segundo e terceiro ano os recursos financeiros disponíveis são aplicados no mercado de capitais. Ao nível das políticas financeiras verifica-se maior volume de aplicações no mercado de capitais, do que o registado pelos resultados do modelo de decisão com base no valor esperado do valor actual líquido integrado unitário. O modelo de simulação selecciona as estratégias de crescimento que incluem os projectos de investimento que proporcionam uma maior

satisfação aos empresários, a qual é medida pelo valor da utilidade esperada. Os prémios de risco exigidos pelos empresários para os projectos de investimento seleccionados são de 197 063 contos, 203 667 contos e 187 795 contos para os projectos de investimento seleccionados nos anos 1, 4 e 5, respectivamente. Todos os projectos de investimento da carteira de investimentos da empresa com despesas de investimento inferiores ao valor dos recursos financeiros disponíveis em cada período, representam um menor grau de satisfação para os empresários. Este menor grau de satisfação é avaliado pelo modelo com valores mais baixos da utilidade esperada e, por isso, não são seleccionados. Estes resultados confirmam o comportamento em relação ao risco de um grande número de empresários do sector dos mármore da região de Évora. A estratégia seleccionada, de concentração do investimento na transformação de ladrilho (projecto 3), revela uma grande apetência pelos projectos de mais elevada rendibilidade, embora estes projectos representem um elevado risco. Este risco é representado pela variabilidade dos fluxos líquidos de tesouraria e pela situação de dependência dos fornecedores de matéria-prima. Esta atitude, que revela pouca perspectiva de médio prazo dos empresários, tem inviabilizado a evolução das empresas para escalas de produção mais elevadas e traduz-se em termos financeiros pela coexistência de elevados níveis de endividamento, bons níveis de liquidez e elevados níveis de risco do negócio. Deste modo, pode afirmar-se que os resultados do modelo são consistentes com a realidade empresarial do sector dos mármore da região de Évora. O valor esperado da riqueza criada no horizonte de planeamento é 97,5% do valor da riqueza criada pela estratégia desta empresa no cenário de convergência agressivo, seleccionada pelo modelo do valor esperado do valor actual líquido integrado unitário.

Quadro 6.15 - Estratégia de Crescimento da Empresa de Média Dimensão com Empresários Muito Aversos ao Risco

(Uni.: contos)

| RUBRICAS | Ano 1 | Ano 2 | Ano 3 | Ano 4 | Ano 5 |
|----------------------------------|----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| ORIGENS | | | | | |
| FLT da empresa | 28 543 | 27 819 | 27 819 | 27 819 | 27 819 |
| Empréstimos Bancários | 158 757 | 93 738,8 | 126 885,4 | | |
| FLTP do período 1 | | 53 009,1 | | | |
| FLTP do período 2 | | | 122 210,2 | | |
| FLTP do período 3 | | | | 194 758,8 | |
| FLTP do período 4 | | | | | 285 710 |
| Reembolso aplicações financeiras | | | | | 89 939,6 |
| Total de Origens | 187 300 | 174 566,9 | 276 914,6 | 222 577,8 | 403 468,6 |
| APLICAÇÕES | | | | | |
| Aplicações financeiras | | | | 82 972,6 | 216 168,6 |
| Projecto 1 | 187 300 | | | | |
| Projecto 3 | | | 174 100 | | |
| Projecto 1 | | | | | 187 300 |
| Reembolso empréstimos bancários | | 174 566,9 | 102 814,6 | 139 605,2 | |
| Total de Aplicações | 187 300 | 174 566,9 | 276 914,6 | 222 577,8 | 403 468,6 |

Fonte: Resultados do Modelo (anexo 9.6).

Nota: FLTP = Valor esperado do fluxo líquido de tesouraria anual dos projectos de investimento.

FLT = Fluxo líquido de tesouraria anual da empresa.

A consideração do grupo de empresários muito aversos ao risco conduz à alteração da estratégia seleccionada. Neste caso, regista-se a escolha de investimentos de extracção de blocos (projecto 1) em dois anos do horizonte de planeamento e um investimento na transformação de ladrilho (projecto 3) no terceiro ano. Não se regista qualquer investimento nos anos dois e quatro. A estratégia de crescimento seleccionada pelo modelo para os empresários muito aversos ao risco realizou-se com base no modelo de decisão da utilidade esperada e revela uma tendência antagónica à estratégia seleccionada para os empresários pouco aversos ao risco. O crescimento da extracção de blocos (projecto 1) é mais elevado do que o crescimento da transformação de ladrilhos (projecto 3), o qual apresenta uma rendibilidade mais elevada e uma maior variabilidade dos fluxos líquidos de tesouraria. Os prémios de risco exigidos para os projectos de investimento são mais elevados no caso dos empresários mais aversos ao risco. O nível de compensação mínimo exigido é de 256 312

contos, 634 965 contos e de 252 697 contos para os projectos de investimento seleccionados nos anos 1, 3 e 5, respectivamente. O valor esperado da riqueza líquida criada no horizonte de planeamento é 1,5 vezes inferior ao valor da riqueza líquida esperada calculada para a estratégia desta empresa seleccionada para os empresários pouco aversos ao risco. Estes resultados indicam que os empresários muito aversos ao risco são muito conservadores em relação à passagem para escalas de produção mais elevadas na área da transformação. Esta preferência justifica-se porque a transformação de mármore a escalas de produção mais elevadas apresentam um risco muito elevado, o qual está relacionado com a maior variabilidade dos fluxos líquidos de tesouraria e com uma grande dependência dos fornecedores de matéria-prima. Os empresários muito aversos ao risco só aceitam investir na transformação de ladrilho quando esperam níveis de compensação muito elevados. Estes resultados confirmam a tendência verificada no sector dos mármorees ao longo de muitos anos, que se traduziu na realização de investimentos apenas na extracção de blocos. A maior concentração do crescimento na extracção de blocos significa que os outros projectos de investimento da carteira de investimentos produtivos não proporcionam uma rentabilidade suficientemente elevada para compensar o nível de risco que representam. Este aspecto conduziu o modelo de simulação com a decisão baseada na utilidade esperada, a seleccionar uma carteira de investimentos baseada principalmente na extracção de blocos em detrimento dos projectos de transformação de ladrilho, aos quais foi dada preferência pelo grupo de empresários pouco aversos ao risco. Este resultado está relacionado com a maior variabilidade dos fluxos líquidos de tesouraria dos projectos de investimento de transformação de ladrilhos (projecto 3). Estes projectos não proporcionam um nível de compensação suficiente para serem seleccionados em vez dos investimentos na extracção de

blocos (projecto 1), os quais apresentam uma menor variabilidade dos fluxos líquidos de tesouraria.

Quadro 6.16 - Estratégia de Crescimento da Empresa de Maior Dimensão com Empresários Pouco Aversos ao Risco

(Uni.: contos)

| RUBRICAS | Ano 1 | Ano 2 | Ano 3 | Ano 4 | Ano 5 |
|----------------------------------|----------------|------------------|------------------|----------------|------------------|
| ORIGENS | | | | | |
| FLT da empresa | 91 234 | 53 234 | 53 234 | 53 234 | 53 234 |
| Empréstimos Bancários | 82 866 | 139 017,7 | 37 805,9 | | |
| FLTP do período 1 | | 72 966,5 | | | |
| FLTP do período 2 | | | 235 537,5 | | |
| FLTP do período 3 | | | | 407 845 | |
| FLTP do período 4 | | | | | 575 133,9 |
| Reembolso aplicações financeiras | | | | | 265 987,4 |
| Total de Origens | 174 100 | 265 218,2 | 326 577,4 | 461 079 | 894 355,3 |
| APLICAÇÕES | | | | | |
| Aplicações financeiras | | | | 245 383,2 | 720 255,3 |
| Projecto 3 | 174 100 | | | | |
| Projecto 3 | | 174 100 | | | |
| Projecto 3 | | | 174 100 | | |
| Projecto 3 | | | | 174 100 | |
| Projecto 3 | | | | | 174 100 |
| Reembolso empréstimos bancários | | 91 118,2 | 152 477,4 | 41 595,8 | |
| Total de Aplicações | 174 100 | 265 218,2 | 326 577,4 | 461 079 | 894 355,3 |

Fonte: Resultados do modelo (anexo 9.6).

Nota: FLTP = Valor esperado do fluxo líquido de tesouraria anual dos projectos de investimento.

FLT = Fluxo líquido de tesouraria anual.

O estudo dos resultados das preferências dos empresários completa-se com a análise das estratégias seleccionadas para a empresa de maior dimensão. Estes resultados analisam o efeito da capacidade financeira sobre as preferências estratégicas dos empresários. Para o grupo de empresários com menor aversão ao risco e com empresas de maior dimensão, o modelo selecciona uma estratégia que se traduz numa forte concentração do investimento na transformação de ladrilho (projecto 3), o qual é escolhido em todos os anos do horizonte de planeamento. A estratégia seleccionada corresponde ao conjunto dos projectos de investimento, que dentro das restrições impostas à empresa de maior dimensão pela

disponibilidade de recursos financeiros, representam em cada período uma maior satisfação. Os valores dos prémios de risco exigidos pelos empresários pouco aversos ao risco são 197 063 contos, 195 961 contos, 186 275 contos, 203 667 contos e 187 795 contos para os projectos de investimento seleccionados nos períodos 1, 2, 3, 4 e 5, respectivamente. Esta estratégia que inclui apenas crescimento da área transformadora, apresenta um elevado risco, o qual está relacionado com a variabilidade dos fluxos líquidos de tesouraria dos projectos de investimento e com a forte dependência dos fornecedores de matéria-prima. A estratégia permite a obtenção de um valor esperado da riqueza líquida criada mais elevado do que a obtida para o mesmo grupo de empresários na empresa de média dimensão (quadro 6.14). Estes resultados demonstram a importância que a disponibilidade de recursos financeiros tem, para os empresários do sector dos mármore da região de Évora para implementarem estratégias de crescimento mais elevado.

Quadro 6.17 - Estratégia de Crescimento da Empresa de Maior Dimensão com Empresários Muito Aversos ao Risco

(Uni.: contos)

| RUBRICAS | Ano 1 | Ano 2 | Ano 3 | Ano 4 | Ano 5 |
|----------------------------------|----------------|------------------|----------------|------------------|------------------|
| ORIGENS | | | | | |
| FLT da empresa | 91 234 | 53 234 | 53 234 | 53 234 | 53 234 |
| Empréstimos Bancários | 96 066 | 186 689,7 | 163 904,8 | | |
| FLTP do período 1 | | 53 009,1 | | | |
| FLTP do período 2 | | | 174 926,2 | | |
| FLTP do período 3 | | | | 303 131,5 | |
| FLTP do período 4 | | | | | 437 496,3 |
| Reembolso aplicações financeiras | | | | | 2 091,9 |
| Total de Origens | 187 300 | 292 932,8 | 392 065 | 356 365,5 | 492 822,2 |
| APLICAÇÕES | | | | | |
| Aplicações financeiras | | | | 1 929,9 | 305 522,2 |
| Projecto 1 | 187 300 | | | | |
| Projecto 1 | | 187 300 | | | |
| Projecto 1 | | | 187 300 | | |
| Projecto 3 | | | | 174 100 | |
| Projecto 1 | | | | | 187 300 |
| Reembolso empréstimos bancários | | 105 632,8 | 204 765 | 180 335,6 | |
| Total de Aplicações | 187 300 | 292 932,8 | 392 065 | 356 365,5 | 492 822,2 |

Fonte: Resultados do modelo (anexo 9.6).

Nota: FLTP = Valor esperado do fluxo líquido de tesouraria anual dos projectos de investimento.

FLT = Fluxo líquido de tesouraria anual.

A estratégia seleccionada para os empresários muito aversos ao risco de uma empresa de maior dimensão apresenta a mesma tendência que a estratégia escolhida para este grupo de empresários numa empresa de média dimensão (quadro 6.15). Esta estratégia revela uma concentração do investimento na extracção de blocos (projecto 1), com excepção do ano quatro, no qual é realizado um investimento na transformação de ladrilho (projecto 3). Trata-se de uma estratégia mais conservadora do que a seleccionada para os empresários menos aversos ao risco (quadro 6.16). Embora seja a estratégia que apresenta menor nível de risco e maior segurança a longo prazo, conduz à criação de uma riqueza líquida futura 1,91 vezes inferior à riqueza líquida criada pela estratégia seleccionada para os empresários menos aversos ao risco. A estratégia de crescimento seleccionada pelo modelo de decisão da utilidade esperada para a empresa de maior dimensão com empresários muito aversos ao risco, integra os projectos de investimento que em cada período representam um maior grau de satisfação. Os valores dos prémios de risco são mais elevados no caso dos empresários mais aversos ao risco. Estes valores dos prémios de risco são 256 312 contos, 259 524 contos, 261 057 contos, 652 356 contos e de 252 697 contos para os projectos de investimento seleccionados nos anos 1, 2, 3, 4 e 5, respectivamente.

Os resultados descritos ao longo desta secção revelam que o valor esperado da riqueza futura líquida e o valor da utilidade esperada diminuem em ambas as empresas com o aumento do grau de aversão ao risco dos empresários. Em sentido inverso, o valor dos prémios de risco de cada estratégia aumenta com o acréscimo da aversão ao risco dos empresários. Estes resultados revelam que a atitude dos empresários em relação ao risco é um factor que condiciona a selecção de estratégias de crescimento das empresas do sector dos mármore da região de Évora.

6.5 - Validação dos Resultados

Esta secção realiza a validação do modelo e do processo de simulação. A validação empírica dos resultados da investigação foi realizada em reuniões com empresários e especialistas do sector dos mármore da região de Évora. A validação do modelo é realizada com o recurso a testes estatísticos, os quais demonstram que o modelo se comporta de uma forma aceitável e consistente com a prática das empresas do sector dos mármore da região de Évora. Os testes também explicam as opções realizadas na escolha dos valores paramétricos usados na simulação. A discussão realizada fornece informações que fundamentam as escolhas das distribuições de probabilidades e permitem conhecer os efeitos das alterações das variáveis chave sobre o funcionamento do modelo e sobre os resultados. Os testes realizados fundamentam a escolha das distribuições de probabilidades triangulares para representação dos indicadores de conjuntura económica. Em seguida é estudada a relação entre o valor da riqueza líquida criada no horizonte de planeamento com as condições de exploração e os cenários de conjuntura económica. O estudo da relação entre as condições de exploração e o risco dos projectos de investimento é realizado com o recurso ao conceito de variabilidade dos fluxos líquidos de tesouraria anuais dos projectos de investimento. Esta fase da validação do modelo também inclui o estudo do efeito da capacidade de endividamento sobre o valor da riqueza criada pelas estratégias de crescimento. Esta secção termina com a validação das produções e dos preços dos produtos e dos factores de produção com recurso à construção de intervalos de confiança.

6.5.1 - Testes sobre as Distribuições de Probabilidades dos Indicadores de Conjuntura Económica

Para obter informação sobre como a escolha das distribuições de probabilidades dos indicadores de conjuntura económica afecta as estratégias de crescimento realizaram-se testes estatísticos sobre as distribuições de probabilidades dos indicadores de conjuntura económica. As distribuições de probabilidades triangulares foram escolhidas em detrimento de distribuições de probabilidades uniformes, as quais também se ajustam à natureza da informação existente e são representativas do comportamento esperado dos indicadores de conjuntura económica. Os testes avaliam os efeitos da utilização de distribuições de probabilidades uniformes, cujos limites inferior e superior são iguais aos das distribuições de probabilidades triangulares do modelo de simulação, utilizadas para representar os cenários de convergência económica (quadro 5.6). Os testes foram realizados com base em dez situações aleatórias alternativas, as quais permitiram obter uma amostra dos valores esperados da riqueza futura líquida, cujos resultados estão descritos no anexo 9.7.1. A análise realizada verifica se existe uma diferença estatisticamente significativa no valor esperado da riqueza líquida criada no horizonte de planeamento em consequência da escolha de distribuições de probabilidades triangulares em detrimento de distribuições de probabilidades uniformes, na representação dos cenários aleatórios da conjuntura económica. O valor do F calculado pela análise de variância é de 0,609, o qual é inferior ao valor do F da tabela para um nível de significância de 25% que é de 1,51. Este resultado que não permite a rejeição da hipótese nula (H_0), significa que a utilização de distribuições de probabilidades triangulares para representação dos cenários de conjuntura económica em detrimento de distribuições de probabilidades uniformes não tem um efeito estatisticamente

significativo sobre o valor das estratégias de crescimento seleccionadas (anexo 9.7.1). Nestas condições, a existência de objectivos de política económica bem definidos em termos de indicadores de conjuntura, permite concluir que as distribuições de probabilidades triangulares são mais adequadas para representarem o comportamento futuro dos indicadores de conjuntura económica.

6.5.2 - Efeitos dos Cenários de Conjuntura Económica e das Condições de Exploração sobre o Valor da Riqueza Criada pelas Estratégias de Crescimento

Para obter informação sobre como o modelo relaciona a riqueza líquida criada pelas estratégias no horizonte de planeamento com as condições de exploração e os cenários de conjuntura económica foram realizados testes estatísticos (anexos 9.7.2 e 9.7.3). O objectivo destes testes estatísticos é verificar se existe uma relação estatisticamente significativa entre o valor esperado da riqueza futura líquida criada e os cenários de convergência económica e entre o valor esperado da riqueza futura líquida criada e as condições de exploração. O resultado esperado deste teste é a identificação de uma relação estatisticamente significativa entre as variáveis e o valor da riqueza líquida criada pelas estratégias de crescimento. Na avaliação dos efeitos dos cenários de conjuntura económica foram considerados os três cenários de convergência já definidos, de convergência agressiva, moderada e de não convergência (quadro 5.6). Para avaliação dos efeitos das

condições de exploração foram definidos os cenários de produção favorável e desfavorável descritos no quadro 6.18.

Quadro 6.18 - Cenários de Produção

| Produtos | Desfavorável | Favorável |
|-----------------------------|---------------------|-------------------------|
| Blocos (m ³) | 0; 1103,2; 2206,49 | 2206,49; 2412,2; 2618 |
| Chapas (m ²) | 0; 20393,5; 40787,4 | 40787,4; 63593,7; 86400 |
| Ladrilhos (m ²) | 0; 24011,6; 48023,2 | 48023,2; 64331,6; 80640 |

Cada um destes cenários foi avaliado em dez situações aleatórias diferentes, o que permitiu recolher uma amostra dos valores esperados da riqueza futura líquida gerada pelas estratégias de crescimento em cada cenário. O valor calculado do F em cada modelo foi muito elevado em comparação com o F da tabela, o que permite concluir da existência de uma relação estatisticamente muito significativa entre a riqueza líquida criada pelas estratégias de crescimento e as condições de exploração e os cenários de conjuntura económica (anexos 9.7.2 e 9.7.3).

6.5.3 - Análise da Variabilidade dos Fluxos Líquidos de Tesouraria dos Projectos de Investimento

A variabilidade dos fluxos líquidos de tesouraria anuais dos projectos de investimento foi estudada em relação às condições de exploração e aos cenários de convergência económica. Na avaliação dos efeitos dos cenários de conjuntura económica consideraram-se os cenários de convergência descritos no quadro 5.6. Na avaliação das condições de exploração foram considerados os cenários favorável e desfavorável descritos

no quadro 6.18. O teste dos efeitos das condições de exploração sobre a variabilidade dos fluxos líquidos de tesouraria anuais dos projectos de investimento foi realizado através da avaliação do desvio-padrão dos fluxos líquidos de tesouraria anuais de cada projecto de investimento, calculado pela simulação de dez situações aleatórias de cada cenário de produção considerado. Assim, foi possível recolher amostras do desvio-padrão dos fluxos líquidos de tesouraria anuais dos projectos de investimento, o que permitiu a realização de testes estatísticos (anexo 9.7.6). O valor do F da tabela, ao nível de significância de 1%, é de 10,6 que, comparado com o F calculado pela análise de variância para cada projecto de investimento, permite concluir da existência de uma relação estatisticamente significativa entre as condições de exploração e a variabilidade dos fluxos líquidos de tesouraria anuais dos projectos de investimento a um nível de significância de 1%, excepto para os projectos 6, 7 e 11 (anexo 9.7.6).

Os procedimentos descritos no parágrafo anterior foram também realizados para analisar a relação entre a variabilidade dos fluxos líquidos de tesouraria e os cenários de conjuntura económica (anexo 9.7.5). O valor do teste para os fluxos líquidos de tesouraria anuais dos projectos de investimento revelou resultados semelhantes aos do teste dos efeitos das condições de exploração. Estes resultados permitem concluir que a variabilidade dos fluxos líquidos de tesouraria anuais dos projectos de investimento é explicada estatisticamente pelas variações dos cenários de conjuntura económica ao nível de significância de 1%, excepto para os projectos 2, 3 e 11 (anexo 9.7.5).

Os resultados dos testes estatísticos realizados permitem concluir que a variabilidade dos fluxos líquidos de tesouraria anuais dos projectos de investimento é explicada principalmente pelas alterações das condições de exploração e pelas alterações da conjuntura económica, que em conjunto têm um efeito estatisticamente muito significativo

sobre a variabilidade dos fluxos líquidos de tesouraria anuais das empresas do sector dos mármorees da região de Évora (anexos 9.7.5 e 9.7.6).

6.5.4 - Efeito do Crédito Bancário sobre o Valor da Riqueza Criada pelas Estratégias de Crescimento

O efeito do crédito bancário sobre o valor da riqueza criada foi analisado para a empresa de maior dimensão no cenário de convergência agressiva da economia e, para dois níveis de "plafonds" de crédito alternativos. O primeiro nível considerado foi o "plafond" de crédito atribuído a esta empresa, ou seja, 429 306 contos. O segundo nível de crédito considerado é de 224 347 contos, o qual corresponde ao "plafond" de crédito bancário estabelecido para a empresa de média dimensão. Os resultados das estratégias de crescimento foram avaliados em dez situações aleatórias, o que permitiu constituir uma amostra do valor esperado da riqueza futura líquida criada. Com base nesta amostra foi realizada uma análise de variância que obteve um valor do F estatístico muito elevado (anexo 9.7.4). Estes resultados revelam que existe uma relação estatisticamente significativa entre o "plafond" de crédito bancário atribuído às empresas do sector dos mármorees da região de Évora e o valor da riqueza líquida criada no horizonte de planeamento (anexo 9.7.4).

6.5.5 - Validação das Produções

A validação do processo de simulação das produções dos projectos de investimento realiza-se através da comparação dos valores reais com os valores simulados do modelo, as quais são representadas por intervalos de confiança construídos a partir de amostras extraídas do modelo de simulação. Estas amostras foram calculadas pelo modelo de simulação com base em dez situações aleatórias diferentes, que determinaram as quantidades médias produzidas descritas no anexo 9.7.7. Com base nestas amostras foram construídos os intervalos de confiança a um nível de significância de 5%, os quais estão descritos no quadro 6.19. As médias das produções simuladas correspondem às produções médias anuais dos projectos de investimento na produção de blocos, chapas e ladrilhos de mármore no horizonte de planeamento. Os valores simulados são comparados com os valores reais das variáveis registados numa amostra de 115 elementos de empresas do sector dos mármore da região de Évora (quadro 5.1).

Quadro 6.19 - Validação da Simulação das Produções Anuais

| Produtos | Produções Médias da amostra | Limites das Produções Simuladas | |
|-----------------------------|-----------------------------|---------------------------------|----------|
| | | Inferior | Superior |
| Blocos (m ³) | 2206,49 | 1428,08 | 1860,82 |
| Chapas (m ²) | 40787,4 | 36849,93 | 48368,13 |
| Ladrilhos (m ²) | 48023,2 | 36751,99 | 46228,16 |

Fontes: Amostra de empresas e anexo 9.7.7.

Os resultados da simulação das produções anuais dos produtos ajustam-se aos valores reais das produções anuais de blocos, chapas e ladrilhos de mármore. As produções anuais de blocos e de ladrilhos estimadas pelo modelo de simulação revelam-se inferiores ao

valor médio das produções da amostra de empresas (quadro 5.1). Este desajustamento resulta da integração na amostra de algumas empresas de maior dimensão, as quais fazem subir a média da amostra para valores bastante superiores à moda. As produções de chapa estimadas pelo modelo enquadram o valor da produção média da amostra pelo que podem considerar-se uma boa representação da exploração das empresas do sector dos mármorees da região de Évora.

6.5.6 - Validação dos Preços

Na validação dos preços dos produtos e dos factores de produção comparam-se os preços dos quadros 5.3 e 5.4 com os intervalos de confiança construídos a um nível de significância de 5%, a partir de uma amostra extraída do modelo de simulação (anexo 9.7.8).

Quadro 6.20 - Validação da Simulação dos Preços Médios dos Produtos e dos Factores de Produção.

(Uni: Contos)

| Produtos e Factores | Preços de 1993 | Limites dos Preços Simulados no Cenário Agressivo | |
|-----------------------------|----------------|---|----------|
| | | Inferior | Superior |
| Blocos (m ³) | 108,882 | 108,616 | 110,285 |
| Chapas (m ²) | 2,745 | 2,716 | 3,491 |
| Ladrilhos (m ²) | 4,515 | 4,521 | 5,168 |
| Matérias | 77,940 | 77,255 | 78,844 |

Fonte: Boletim de Minas e anexo 9.7.8.

Os resultados da construção de intervalos de confiança para os preços dos produtos e dos factores de produção simulados pelo modelo revelam que os valores reais das

empresas se encontram mais próximos dos limites inferiores dos intervalos de confiança. Esta tendência é devida às relações lineares definidas nos modelos de regressão para estimar os preços. Estes modelos devem incluir relações não-lineares, que permitam obter representações mais próximas da realidade da actividade das empresas do sector dos mármorees da região de Évora. Este tipo de relações pode introduzir-se quando existir mais informação disponível sobre o comportamento dos preços. Os resultados revelam que os preços dos produtos e dos factores de produção estimados pelo modelo, se ajustam aos valores reais praticados pelas empresas do sector dos mármorees. Não foi incluído nesta análise o preço do trabalho devido ao seu valor apresentar uma variabilidade muito reduzida, situando-se em todos os cenários em valores próximos de 0,766 contos/hora.

Face aos resultados obtidos pode concluir-se que os resultados do modelo reflectem o comportamento das empresas e a atitude dos empresários em relação ao risco das estratégias de crescimento. Este comportamento caracteriza-se pela realização de estratégias de crescimento moderado ao longo dos anos e pela preferência pelos projectos de investimento de custo mais reduzido e maior rentabilidade. Este modelo também é validado através da análise do comportamento do valor esperado da riqueza líquida criada e dos prémios de risco exigidos pelas estratégias seleccionadas com as variações do grau de aversão ao risco. Os resultados do modelo revelam uma diminuição do valor esperado da riqueza líquida e da utilidade esperada e um aumento do valor dos prémios de risco das estratégias com o aumento de aversão ao risco dos empresários.

6.6 - Síntese de Capítulo

Este capítulo analisa os resultados do modelo definido para estudar os objectivos deste trabalho de investigação. Os resultados revelam os principais factores que condicionam o crescimento e a viabilidade das empresas do sector dos mármore da região de Évora. Os principais factores identificados neste capítulo são quatro.

O primeiro factor é o da capacidade financeira das empresas. Os resultados do modelo revelam que a empresa de média dimensão realiza uma estratégia de menor crescimento ao longo do horizonte de planeamento. Esta conclusão é também confirmada pelo maior crescimento registado pela empresa de maior dimensão e pela tendência para a selecção de projectos de investimento com maiores despesas iniciais nos últimos anos do horizonte de planeamento. Estes resultados também são confirmados pelo maior valor esperado da riqueza líquida criada pela empresa de maior dimensão e pelo teste estatístico que revelou a existência de uma relação estatisticamente significativa entre o valor esperado da riqueza líquida criada pelas empresas e o endividamento.

O segundo factor condicionante do crescimento, identificado neste capítulo é o elevado valor das unidades extractivas. Os resultados do modelo revelam que os projectos que incluem a aquisição de pedreiras próprias nunca são considerados nas estratégias de crescimento. Este resultado permite concluir que a rendibilidade obtida pela aquisição de pedreiras próprias não é suficiente para compensar o risco associado com estes projectos de investimento.

O terceiro factor identificado como limitativo ao crescimento das empresas do sector dos mármore é a atitude dos empresários em relação ao risco. Os resultados do modelo revelam que as estratégias de crescimento seleccionadas são tanto mais

conservadoras quanto maior o grau de aversão ao risco dos empresários. Estes resultados indiciam a grande dificuldade que as empresas vão suportar para atingirem escalas de produção mais elevadas no futuro.

O quarto factor limitativo do crescimento das empresas do sector dos mármore, identificado neste capítulo, é o da tendência actual para uma forte concentração do investimento na transformação de ladrilho, principalmente nas empresas de menor dimensão. Esta tendência pode traduzir-se a médio prazo num excesso de procura do mármore em bloco com graves repercussões no preço deste produto e na viabilidade das empresas.

O conjunto de factores apresentados, associados ao aumento da concorrência e à dificuldade de associação dos empresários, inviabiliza o crescimento e o aumento da competitividade das empresas do sector dos mármore da região de Évora.

Os resultados também revelam que cenários de política económica próximos do cenário de convergência estabelecido no Tratado da União Monetária não têm um efeito muito significativo sobre as estratégias de crescimento das empresas do sector dos mármore da região de Évora.

7 - CONCLUSÕES, LIMITAÇÕES E DESENVOLVIMENTOS

FUTUROS

A selecção do tema desta dissertação está relacionada com o aumento da concorrência internacional suportada pelas empresas do sector dos mármore, com a diminuição registada na produção em 1993, com a redução da rendibilidade das empresas nos últimos anos e com a importância do sector dos mármore para a região de Évora. Também o facto deste sector ter absorvido uma parte significativa dos recursos financeiros distribuídos no âmbito do Sistema de Incentivos de Base Regional e registar actualmente um abrandamento do investimento, justificam a opção pelo estudo de soluções de estratégias empresariais para o sector dos mármore da região de Évora.

Este trabalho de investigação estuda o problema da pequena dimensão e da fraca competitividade das empresas do sector dos mármore da região de Évora através de um modelo desenvolvido para o efeito. Para estudar este problema foram definidos quatro objectivos. O primeiro objectivo analisa as implicações no custo de produção resultantes das alterações das quantidades produzidas e da modificação da composição da produção. O segundo objectivo identifica estratégias óptimas de crescimento das empresas do sector dos mármore da região de Évora. O terceiro objectivo estuda o impacte da convergência económica sobre as estratégias de crescimento. O quarto objectivo analisa os efeitos das preferências dos empresários em relação às estratégias de crescimento.

Este trabalho de investigação desenvolve um modelo empírico para identificar as estratégias de crescimento com base numa função custo translogarítmica utilizada para estudar as relações custo-produção. O modelo, que foi escrito em linguagem SIMSCRIPT

II.5, assume como aspecto central o conceito de fluxo líquido de tesouraria das carteiras de projectos de investimento, o qual sofreu diversas desagregações ao longo do processo de desenvolvimento. Na primeira fase, os fluxos líquidos de tesouraria são definidos como meios libertos pela diferença entre os proveitos e os custos desembolsáveis. Os custos de exploração são estimados a partir da função custo translogarítmica, a qual exige o conhecimento das produções e dos preços dos factores de produção. Os fluxos líquidos de tesouraria são calculados, numa segunda fase, após a consideração dos efeitos das políticas financeiras de curto prazo, as quais permitem o cálculo dos recebimentos e dos pagamentos de exploração. O terceiro nível de desagregação traduz-se no isolamento dos preços de venda dos produtos no cálculo dos recebimentos e dos preços dos factores de produção no cálculo dos pagamentos. Este procedimento permite interligar a aleatoriedade dos indicadores de conjuntura económica com o comportamento dos preços. Os preços dos produtos e dos factores de produção são relacionados com os indicadores de conjuntura económica através de modelos de regressão. A aleatoriedade futura dos indicadores de conjuntura económica permite captar os efeitos da convergência económica sobre os fluxos líquidos de tesouraria anuais das carteiras de projectos de investimento. Os indicadores de conjuntura económica são considerados variáveis aleatórias representadas por distribuições de probabilidades triangulares subjectivas. O modelo utiliza o método de Monte-Carlo para através da realização de simulações constituir amostras dos fluxos líquidos de tesouraria anuais das carteiras de projectos de investimento e calcular os seus valores esperados. O modelo também inclui os módulos de decisão, os quais seleccionam as estratégias de crescimento em função dos objectivos deste trabalho de investigação. Para estudar o impacte da convergência económica sobre as estratégias de crescimento, é utilizado um modelo do valor esperado do valor actual líquido integrado unitário. Para estudar as

preferências dos empresários sobre as estratégias de crescimento, é utilizado um modelo da utilidade com base numa função exponencial de potência. O valor das estratégias de crescimento seleccionadas é calculado com base no valor esperado da riqueza futura líquida criada no horizonte de planeamento. As estratégias óptimas de crescimento são identificadas com base num modelo de programação inteira binária, cuja função objectivo maximiza a riqueza futura líquida criada no horizonte de planeamento. Este modelo permite concluir acerca da importância da dimensão e da capacidade financeira inicial das empresas para a concretização de estratégias de crescimento. Os resultados deste modelo identificam estratégias óptimas de investimento, as quais consideram os fluxos líquidos de tesouraria dos projectos disponíveis em cada período, a capacidade financeira inicial da empresa e o limite de financiamento bancário estabelecido.

A análise dos resultados dos indicadores das relações custo-produção sugerem a existência de economias de escala e de economias de gama nas empresas do sector dos mármore da região de Évora. As empresas consideradas na amostra operam na zona das economias de escala globais. Este aspecto demonstra que as empresas devem realizar estratégias para aumentarem a sua dimensão. As empresas também apresentam economias de escala de produtos específicos nos produtos considerados, pelo que é possível reduzir o custo incremental médio de cada produto pelo aumento dos respectivos níveis de produção. Os resultados não são tão evidentes para as economias de escala para a produção de blocos, os quais podem ser justificados através da natureza da actividade e das condicionantes técnicas impostas pela dimensão das unidades extractivas. O valor do indicador das economias de gama globais revela que a produção dos três produtos numa única empresa é mais económica do que a produção de cada um deles em empresas separadas. Este aspecto demonstra que as empresas devem realizar estratégias de diversificação para aumentarem a

competitividade. Os indicadores de relações custo-produção revelam que a melhoria da competitividade passa pela formação de empresas de maiores dimensões e com maior grau de diversificação. Estes resultados confirmam a existência de um excessivo número de empresas de pequena dimensão, o qual já tinha sido referido por Aguirre como uma das principais limitações para o desenvolvimento do sector dos mármore. Em síntese, para aumentar a competitividade das empresas do sector dos mármore da região de Évora é necessário encontrar medidas de política industrial que promovam a iniciativa empresarial no sentido do aumento da dimensão. Este aumento de dimensão pode realizar-se através de três alternativas estratégicas que foram discutidas em reuniões com empresários do sector dos mármore. Estas alternativas estratégicas são a fusão entre empresas, associação de empresas e o crescimento através do investimento nas empresas existentes. As duas primeiras opções estratégicas foram sempre recusadas, enquanto a última opção foi aceite por todos, com restrições sobre a disponibilidade de capitais próprios para a implementação das estratégias. Face a estes resultados foram estudadas estratégias de crescimento das empresas com o recurso apenas ao autofinanciamento e ao financiamento bancário.

Os resultados do modelo indicam que as empresas de média dimensão não dispõem da mesma capacidade financeira para a realização de estratégias de crescimento do que as empresas de maior dimensão. Esta limitação está relacionada com a fraca capacidade para libertação de meios financeiros e pela incapacidade de obtenção de recursos externos imposta pela existência de "plafonds" de crédito bancário. Os resultados são diferentes para as empresas de maior dimensão, as quais revelam maior capacidade financeira para concretizarem estratégias de crescimento. O crescimento é diferenciado de acordo com a dimensão das empresas. As estratégias seleccionadas para a empresa de média dimensão revelam uma maior tendência do crescimento na transformação de ladrilho. O maior

crescimento verifica-se na empresa de maior dimensão, para a qual o modelo selecciona estratégias que apresentam um maior equilíbrio entre o crescimento da área extractiva e da área de transformação de ladrilho. Também é preciso salientar que nenhuma das empresas apresentou capacidade para realizar qualquer projecto de investimento com a aquisição de unidades extractivas. Este aspecto está relacionado com o elevado preço das unidades extractivas. Estes resultados permitem concluir que a capacidade financeira é um factor determinante do crescimento das empresas e o elevado valor das pedreiras é um factor estrutural que impede uma organização mais eficiente das empresas do sector. A posse de unidades extractivas num cenário de forte investimento nas áreas de transformação industrial representa uma reserva estratégica que favorece a viabilidade futura das empresas.

A análise dos resultados dos efeitos da política económica revelam três tendências importantes. Em primeiro lugar, confirmam os resultados obtidos na avaliação das estratégias óptimas, os quais apontam no sentido do investimento actual das empresas do sector dos mármorese se concentrar na área da transformação de ladrilho, principalmente o crescimento das empresas de menor dimensão. Em segundo lugar, os resultados confirmam a existência de uma estreita ligação entre a política económica e as estratégias de crescimento das empresas. Os resultados alcançados são mais elevados no cenário de convergência agressiva, o que revela bem o acerto da actual política económica para a promoção do crescimento e da competitividade das empresas. Face aos resultados obtidos pode concluir-se que a política económica de estabilização e de redução das taxas de juro tende a aumentar a propensão das empresas para a realização de estratégias de crescimento e para aumentar a competitividade. Por último, verifica-se que as empresas de maior dimensão podem atingir níveis de crescimento mais elevados e maior equilíbrio no crescimento. Os resultados indicam que cenários de política económica tendentes à

convergência para a União Monetária se apresentam mais favoráveis ao crescimento e à criação de riqueza.

A análise dos resultados do modelo empírico permite verificar que os valores dos prémios de risco aumentam e as estratégias de crescimento alteram-se com o acréscimo de aversão ao risco dos empresários. Estes resultados revelam a existência de vários grupos de empresários no sector dos mármore da região de Évora, com graus de aversão ao risco diferenciados, o que influencia as estratégias de crescimento futuras. Os resultados confirmam a tendência pela opção por estratégias de crescimento moderado, as quais estão de acordo com a prática observada nas empresas do sector dos mármore da região de Évora. Este comportamento tem inviabilizado a evolução das empresas para escalas de produção mais elevadas e traduz-se em termos financeiros pela coexistência de elevados níveis de endividamento e bons níveis de solvabilidade. A situação ideal é representada por estratégias que conjuguem os investimentos na produção de blocos e ladrilhos de mármore. Esta estratégia traduz-se no crescimento sustentado da área transformadora das empresas, com base no crescimento simultâneo da área de extracção de blocos. Além da segurança obtida pela garantia do fornecimento de matérias, esta estratégia de diversificação conjuga os investimentos de maior rendibilidade (produção de ladrilho), com os investimentos de menor risco (extracção de blocos).

O mármore é um recurso natural não renovável, logo devem ser encontradas medidas de política industrial que permitam o aumento da competitividade e a racionalização da exploração pelas empresas. Os resultados deste trabalho de investigação sugerem que a competitividade pode ser aumentada através do crescimento da produção e de estratégias de diversificação. A solução deste problema exige a identificação das razões que condicionam o crescimento das empresas de forma a encontrar as medidas de política

industrial que permitam reduzir a fragilidade do sector dos mármore. O estudo realizado conclui que os principais factores que condicionam o crescimento e a competitividade das empresas do sector dos mármore da região de Évora são: a fraca capacidade financeira, o elevado preço das unidades extractivas, a tendência actual para a concentração do investimento na transformação de ladrilho, a aversão ao risco dos empresários e a reduzida dimensão das empresas. Este conjunto de factores associados ao aumento da concorrência no mercado externo e à dificuldade de associação dos empresários inviabilizam a evolução para escalas de produção mais competitivas, que permitam uma exploração mais racional de um recurso natural não renovável. A resolução dos problemas que afectam o crescimento, a competitividade e a necessidade de uma exploração racional do mármore, aconselha à conjugação de esforços entre as empresas, o estado e as associações empresariais para a realização da investigação necessária para apoiar o desenvolvimento do sector. Este desenvolvimento deve orientar-se no sentido do aparecimento de um grupo de empresas de maior dimensão e elevada capacidade competitiva, para actuarem no mercado internacional em condições de igualdade. As empresas de pequena dimensão existentes, através da subcontratação, beneficiarão da dinâmica imposta pelas empresas de maior dimensão. O desenvolvimento de empresas de transformação e comercialização vocacionadas para a prestação de serviços também se revela um aspecto importante para a estrutura industrial do sector dos mármore. A característica de especialização que deve presidir ao desenvolvimento destas empresas deve orientar-se no sentido da resolução dos pontos fracos do sector, os quais estão associados à fraca capacidade de “design” e ao desajustamento da tecnologia e das dimensões dos produtos às exigências dos clientes.

A tendência actual para o aumento da capacidade transformadora determina um aumento da procura do mármore em bloco, com consequências sobre o preço das matérias

primas. Esta situação indica a necessidade de realização de investimentos na prospecção e abertura de novas unidades extractivas e a realização de contratos de concessão de exploração de longo prazo. Ao nível estratégico deve seguir-se o exemplo das empresas italianas e espanholas, as quais importam mármore em bloco, de modo a preservarem as suas reservas estratégicas (jazidas) para períodos de maior valorização e que simultaneamente lhes permite a diversificação da oferta de produtos. O estado pode contribuir para a resolução deste problema estrutural através dos instrumentos de política industrial, com o apoio aos investimentos de prospecção, destapação e extracção de blocos, os quais foram discriminados negativamente no Sistema de Incentivos de Base Regional (SIBR), devido à extracção de blocos não se destinar preferencialmente ao mercado externo. O privilégio dado aos projectos de investimento com vocação exportadora contribuiu para acentuar a tendência actual do sector dos mármore. O estado em conjunto com as associações empresariais devem fomentar políticas comerciais para o sector, nomeadamente pelo apoio à importação de mármore em bloco e ao desenvolvimento de uma marca capaz de lançar à escala mundial uma imagem da qualidade do mármore da região de Évora.

Esta dissertação, como todos os trabalhos de investigação, está sujeita a algumas limitações, as quais estão relacionadas com os dados e as informações utilizados e com alguns aspectos de natureza metodológica. O modelo empírico foi desenvolvido com base em dados e informações recolhidos junto das empresas e de especialistas do sector dos mármore. Os resultados obtidos podem ser melhorados, caso surjam mais dados, informações e estudos que descrevam o processo tecnológico de extracção e de transformação do mármore. A realização do modelo foi limitada à verificação da razoabilidade dos pressupostos, dos dados e das informações dos empresários,

investigadores e outros especialistas do sector dos mármore e à validação dos resultados. O modelo foi desenvolvido para fornecer uma ampla perspectiva dos efeitos no crescimento e na competitividade da ocorrência de diversos cenários de política económica no período de convergência para a União Monetária. 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 as conclusões do trabalho de investigação, permitem a identificação de alguns aspectos que merecem uma investigação adicional. Esta investigação deve permitir a obtenção de informações para a gestão estratégica das empresas do sector dos mármore da região de Évora que permitam aumentar a competitividade.

Em primeiro lugar, as dificuldades de obtenção de informação sobre as empresas do sector dos mármore e, em particular, a insuficiente investigação sobre a tecnologia de produção constituem a primeira limitação. As dificuldades relativas à obtenção de informação podem ultrapassar-se através do desenvolvimento de relações de mútua confiança entre a comunidade empresarial e a comunidade científica, que permitam a identificação de vantagens mútuas. A comunidade científica deve promover o desenvolvimento de uma investigação direccionada para responder a problemas empresariais concretos e, para deste modo, poder usufruir das informações e dados necessários ao desenvolvimento da investigação. Simultaneamente, devem lançar-se bases de dados que permitam a disponibilização da informação necessária ao estudo do sector dos mármore. A conjugação de esforços entre a Universidade de Évora e o Cevalor - Centro Tecnológico para o Aproveitamento e Valorização das Rochas Ornamentais pode produzir resultados positivos nesta matéria assim como no estudo da tecnologia de produção.

Em segundo lugar, a inexistência de investigação da economia portuguesa que realize a projecção da evolução da economia no período de convergência para a União Monetária é um factor que condiciona uma investigação que pretende estudar os efeitos desta evolução sobre o meio empresarial. Este aspecto deve merecer especial atenção, através da promoção de projectos de investigação que respondam às dúvidas relativas à implementação da União Monetária.

Em terceiro lugar, a necessidade de avaliar o impacte dos fundos comunitários sobre a competitividade das empresas do sector dos mármore da região de Évora deve ser prioritário de modo a orientar os sistemas de incentivos em vigor para a resolução dos problemas existentes. Por último, os processos de produção e o desenvolvimento tecnológico devem ser considerados prioritários na concessão de incentivos e na definição de programas de investigação que permitam o desenvolvimento do sector dos mármore da região de Évora.

Ao nível metodológico destacam-se as limitações associadas à perspectiva de abordagem do problema 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. A perspectiva adoptada assume o pressuposto simplificador da homogeneidade dos produtos de modo a considerar-se um único preço para cada produto. Esta característica do modelo não é representativa da prática real das empresas dos mármore, as quais comercializam os produtos a preços variáveis de acordo com a cor, raridade e moda comercial. Este aspecto também merece alguma investigação adicional no sentido de se analisarem os efeitos sobre os resultados de uma maior

desagregação. O modelo também não integra os aspectos técnicos ligados à escassez de um recurso natural não renovável, o que exige investigação futura no sentido da identificação de planos óptimos de exploração e dos efeitos económicos relacionados com a resolução dos problemas ambientais relacionados com as unidades extractivas e com as unidades transformadoras. Este trabalho de investigação não inclui os efeitos das medidas correctivas para melhorar o impacte ambiental da exploração do mármore. Este problema da recuperação e prevenção contra a degradação ambiental, para o qual já existe legislação, representa também uma limitação que pode ser considerada em trabalhos futuros. A importância destes aspectos foi revelada na validação dos resultados do modelo, a qual demonstrou a existência de relação estatisticamente muito significativa entre os resultados das estratégias e as condições de exploração. Este aspecto conduz à necessidade de identificação de planos óptimos de produção que não foram considerados no modelo desta dissertação. A exactidão dos resultados também pode ser melhorada através da estimação de uma função custo por tipo de actividade, o que implica o aumento da dimensão da amostra e a aderência de um maior número de empresas a este projecto de investigação. 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, que representa uma expansão de segunda ordem da série de Taylor em torno da média aritmética, pode produzir resultados menos fidedignos fora deste ponto. 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.

Outro desenvolvimento a realizar está relacionado com a natureza da informação fornecida pelos indicadores das relações custo-produção. Estes indicadores permitem

concluir que o custo de produção unitário diminui com o aumento da produção, no entanto não fornecem qualquer informação sobre o nível de produção ou dimensão óptima das empresas.

A discussão das limitações desta dissertação sugere a necessidade de evolução do estudo da competitividade das empresas para uma abordagem mais abrangente e interdisciplinar. Além dos aspectos tecnológicos, financeiros e da natureza dos produtos, o problema da competitividade das empresas do sector dos mármore também se relaciona com questões de marketing, com os modelos de gestão adoptados e com questões de natureza financeira. A investigação realizada permitiu identificar a necessidade de desenvolvimento de investigação na área do marketing internacional que apoie o desenvolvimento de uma imagem de marca do mármore nacional, a exemplo do que a indústria Italiana realizou com o conhecido mármore de Carrara. Também o estudo de modelos para representação do comportamento dos preços dos produtos e dos factores de produção das empresas do sector dos mármore merece investigação adicional. Ao nível da gestão é necessário estudar as práticas de gestão e as principais carências de modo a ser promovida uma política de formação adequada. Também os aspectos de natureza psico-sociológica que impedem a associação dos empresários, assim como a identificação da posição destes em relação ao risco merecem mais alguma investigação. Ao nível financeiro, importa estudar a capacidade financeira e os aspectos ligados às operações financeiras realizadas no mercado internacional. O conhecimento dos efeitos sobre as estruturas de capitais relacionada com a abertura de um segundo mercado de capitais e o conhecimento da apetência dos empresários para a utilização deste instrumento financeiro e dos novos instrumentos de gestão financeira também se revelam importantes aspectos para a

investigação num sector que actua principalmente no mercado internacional e, cujo crescimento assenta principalmente na disponibilidade de recursos financeiros.

Dos trabalhos desenvolvidos no âmbito desta investigação destaca-se o esforço no sentido de obter uma contribuição inovadora e interdisciplinar para os estudos dos problemas da produção e das finanças empresariais. Nesta perspectiva, esta dissertação inclui o desenvolvimento de um modelo de simulação escrito em linguagem SIMSCRIPT II.5 para uma empresa multiproduto-multifactor, o qual pode ser melhorado e adaptado para obter respostas para outros problemas de produção e finanças empresariais do sector dos mármore. O modelo, que respeita os princípios de finanças empresariais, pode também ser desenvolvido para estudar problemas relacionados com outros sectores de actividade. Ao nível metodológico 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 resultados desta investigação podem ser melhorados no futuro com o estudo de outros modelos para representarem os efeitos da conjuntura económica e de outros factores externos sobre os preços dos produtos e dos factores de produção. Em síntese, espera-se que o trabalho desenvolvido contribua para clarificar algumas dúvidas de natureza estratégica do sector dos mármore e para a resolução de alguns problemas relacionados com a competitividade das empresas, 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 evolução das empresas do sector dos mármore da região de Évora.

8 - BIBLIOGRAFIA

ACAR, Ahmet C., 1983. "The Impact of Key Internal Factors on Firm Performance: An Empirical Study of Small Turkish Firms". *Journal of Small Business Management*, 31(4).

ADIZES, Ichak, 1990. *Os ciclos de Vida das Organizações*. Enio Matheus Guazzelli & Ca. Ltda, São Paulo.

Advance Mathematical Software Ltd, 1988. *LAMPS, User Guide*. Version 1.66, London.

AGUIRRE, Gregorio Nieves, 1995. "Plano Estratégico para o Sector da Pedra Natural". *A Pedra*, 58(XV), Lisboa.

AHMED, Pervaiz K., Glenn HARDAKER e Martin CARPENTER, 1996. "Integrated Flexibility - Key to Competition in a Turbulent Environment". *Long Range Planning*, 49 (4).

AISLABIE, Colin, 1992. "Sudden Change in a Model of Small Firm Growth". *Small Business Economics*, 4(4).

AKRIDGE, Jay, 1989. "Measuring Productive Efficiency in Multiple Product Agribusiness Firms: A Dual Approach". *American Journal of Agricultural Economics*. February, 116-125.

AKRIDGE, Jay e Thomas H. HERTEL, 1986. "Multiproduct Cost Relationship for Retail Fertilizer Plants". *American Journal of Agricultural Economics*, 68(4).

ALMEIDA, Abel Estefanio de Sousa, 1994. "Economias de Escala e de Gama na Banca Comercial Portuguesa". *3º Encontro Nacional de Economia Industrial*, Faculdade de Economia do Porto, Porto.

ALMEIDA, Isabel, 1996. "A Diversificação de Produtos nas Empresas Agrícolas: O Agroturismo". *5º Encontro Nacional de Economia Industrial*, Faculdade de Economia da Universidade de Coimbra, Coimbra.

ALTUNBAS, Yener e Phil MOLYNEUZ, 1996. "Economies of Scale and Scope in European Banking". *Applied Financial Economics*, 6(4).

AMARAL, Luis Mira, 1992. "Os Objectivos e os Instrumentos da Política Industrial". *IAPMEI*, Lisboa.

ANDERSON, Sammy Kent, 1993. *Total Factor Productivity in Mexican Manufacturing: An Analysis of the Sources of Growth, 1975-1985*. Ph.D., Texas A&M University. University Microfilms International - Dissertation Information Service, Ann Arbor.

ARMADA, M. J. Rocha, 1985. *Discussion and Application of Wagle's Model to a Single Investment Project Under Risk*. Dissertation of Master, University of Kent, Canterbury.

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

BAKSH, Mohamed Shariff B., 1986. *Effectiveness of Capital Budgeting Procedures for Dealing with Risk*. Ph.D., The University of Michigan. University Microfilms International - Dissertation Information Service, Ann Arbor.

Banco de Portugal, vários números. *Relatórios do Conselho de Administração*, Lisboa.

BAPTISTA, António Santiago, 1996. "Sistematização das Exigências Factuais Técnicas e de Análise Económica de Estudos de Viabilidade de Projectos do Sector Extractivo". *Boletim de Minas*, 33(1), Lisboa.

BATTAGLIA, Paul, 1994. *A Translog Analysis of the Effect of Region on the Substitution for Non-energy Inputs in the Production of Corn in the United States*. Ph.D., School of Business and Entrepreneurship, Nova Southeastern University. University Microfilms International - Dissertation Information Service, Ann Arbor.

BAUMOL, J. William, J. C. PANZAR e R. D. WILLIG, 1988. *Contestable Markets and the Theory of Industry Structure*. Revised Edition. Harcourt Brace Jovanovich, Inc., New York.

BEATTIE, Bruce R. e C. Robert TAYLOR, 1985. *The Economics of Production*. John Wiley & Sons.

BENNINGA, Simon, 1989. *Numerical Techniques in Finance*. Massachusetts Institute of Technology.

BERGER, Allen N., Gerald A. HANWECK e David B. HUMPHREY, 1987. "Competitive Viability in Banking - Scale, Scope and Product Mix Economies". *Journal of Money Credit and Banking*, 20.

BERRY, David S. e James J. McDERMOTT, 1996. "Strategies for Success". *Bank Management*, 72(1).

BESSA, Daniel, Pedro CAPUCHO e Manuel António MARTINS, 1994. "Factores de Mudança Estrutural: Condicionantes Externas à Região". *Associação Industrial Portuense*, Porto.

BETTIS, Richard A. e Howard THOMAS, 1990. *Risk, Strategy and Management*. Jai Press Inc., London.

BINSWANGER, H. P., 1974. "A Cost Function Approach to the Measurement of Factor Demand Elasticities of Substitution". *American Journal of Agricultural Economics*, 56(2).

BOISVERT, Richard, 1982. *The Translog Production Function: its Properties, its Several Interpretations and Estimation Problems*. Cornell University Agricultural Experiment Station.

BOUSSARD, Jean-Marc, 1971. "Time Horizon, Objective Function, and Uncertainty in a Multiperiod Model of Firm Growth". *American Journal of Agricultural Economics*, 53(3).

BRANCO, Amélia e Junqueira, LOPES, 1996. "A Indústria Extractiva dos Mármoreos na Região de Estremoz-Borba-Vila Viçosa". *A Pedra*, XV(60/61).

BREALEY, Richard A. e Stewart C. MYERS, 1988. International Edition. *Principles of Corporate Finance*. McGraw-Hill.

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 e L.R. CHRISTENSEN, 1979. "Modelling the Structure of Cost and Production for Multiproduct Firms". *Southern Economic Journal*, 46(1).

BUSSEY, Linn E., 1978. *The Economic Analysis of Industrial Projects*. Prentice-Wall, Inc., New Jersey.

CACI, Products Company, 1983a. *SIMSCRIPT II.5, Programming Language*. CACI Products Company, California.

CACI, Products Company, 1983b. *SIMSCRIPT II.5, Reference Handbook*. CACI Products Company, California.

CACI, Products Company, 1989. *Unix SIMSCRIPT II.5: User's Manual*. CACI Products Company, California.

CAMPBELL, Timothy Alan, 1993. *KLEMS Translog Cost Estimates and Energy Elasticities*. Ph. D., The Florida State University. University Microfilms International - Dissertation Information Service, Ann Arbor.

CAPALBO, Susan M. e John M. ANTLE, 1988. *Agricultural Productivity - Measurement and Explanation*. Resources for the Future, Washington.

CCE, Commission des Communautés Européennes, 1993a. *Panorama de L' Industrie Communautaire, 1991-92*, Bruxelles.

CCE, Commission des Communautés Européennes, 1993b. *Panorama de L' Industrie Communautaire, Supplément Statistique, 1992*, Bruxelles.

CCE, Commission des Communautés Européennes, 1995. *Panorama de L' Industrie Communautaire, 1995-96*, Bruxelles.

CCRA - Comissão de Coordenação da Região Alentejo, 1993. *Relatório de Aplicação no Alentejo do SIBR-SIMC*, Évora.

CE - Commission Européenne, 1995. *Les Grandes Orientations des Politiques Économiques de 1995*, 60, Bruxelles.

CEC - Commission of the European Communities, 1989. *European Economy*, 42, Bruxelles.

CEC - Commission of the European Communities, 1993. *European Economy*, 55, Bruxelles.

CEVALOR, 1992. *Estudo de Inventariação das Rochas Ornamentais e Industriais em Portugal*, Lisboa.

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).

CHENG, C. S. Agnes, D. KITE e R. RADTKE, 1994. "Applicability and Usage of NPV and IRR Capital Budgeting Techniques". *Managerial Finance*, 20(7).

CHIANG, Alpha C., 1982. *Matemática para Economistas*. McGraw-Hill, S. Paulo.

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

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

CHRISTENSEN, L. R., D. W. JORGENSON e L. J. LAU, 1971. "Conjugate Duality and the Transcendental Logarithmic Production Function". *Econometria*, 39(4).

CHRISTENSEN, L. R. e William H. GREENE, 1976. "Economies of Scale in U.S. Electric Power Generation". *Journal of Political Economy*, 84(4).

CHURCHILL, Neil C. e Virginia L. LEWIS, 1983. "The Five Stages of Small Business Growth". *Harvard Business Review*, May.

COBBAUT, Robert, 1987. *Théorie Financière*. Édition Economica, Paris.

COELHO, Luís, 1996. *O Impacte de um Seguro Multirisco de Área na Estabilização do Rendimento dos Produtores de Sequeiro do Alentejo*. Tese de Mestrado em Economia Agrícola, Universidade de Évora, Évora.

COELHO, Luís e Jacinto Vidigal SILVA, 1992. "Estratégias de Financiamento e o Valor Criado". *Economia e Sociologia*, 53, Évora.

CORTEZ, José António Simões, 1989. "Avaliação de Jazigos Minerais". *5º e 6º Curso sobre Avaliação de Bens Imobiliários da Ordem dos Engenheiros*, Lisboa.

COSTA, José Silva e Mário Rui SILVA, 1992. "Internacionalização das Empresas e Competitividade no Mercado Único Europeu". *VI Jornadas Luso-Espanholas de Gestão Científica*, Funchal.

COSTA, José Silva e Mário Rui SILVA, 1994. "Modelo Empresarial e Dinâmica de Inovação". *Associação Industrial Portuguesa*, Porto.

CZINKOTA, Michael R., 1996. "Why National Export Promotion". *International Trade Forum*, 2.

DESCHEEMAECKERE, François, 1992. *Compreender Melhor o Tratado de Maastricht*. Editora Ediprisma, Lisboa.

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

DGGM - Direcção-Geral de Geologia e Minas, Vários números. *Boletins de Minas*, Lisboa.

DRAKE, Leigh, 1992. "Economies of Scale and Scope in UK Building Societies: An Application of the Translog Multiproduct Cost Function". *Applied Financial Economics*, 2(4).

DSOUZA, Derrick Eron, 1990. *Strategy Types and Environmental Correlates of Strategy for High-Growth Firms: An Exploratory Study*. Ph.D. Thesis, Georgia State University. University Microfilms International - Dissertation Service, Ann Arbor.

EILON, Samuel, 1992. *Management Practice and Mispractice*, 1ª Edition, New York, Routledge, New York.

FALLS, Gregory A. e Paul A. NATKE, 1994. "Factor Substitution Among Real and Financial Assets in Brazilian Manufacturing Firms". *Quarterly Review of Economics & Finance*, 34(2).

FIGUEIRA, Maria João, Bernardino M. PITEIRA, Victor DUQUE, Luís MORAIS, Cristina MARTINS e André MATOSO, 1995. "Actividade Extractiva e Transformadora de Rochas". *A Pedra*, 57(XV) Lisboa.

FOSTER, M. John, 1993. "Scenario Planning for Small Businesses". *Long Range Planning*, 26(1).

FRANCIS, Jack Clark, 199. *Investments - Analysis and Management*. McGraw-Hill International Editions, Finance Series.

FREITAS, José Manuel, 1992. "A Indústria de Rochas Ornamentais: Factores de Competitividade". *Boletim Informativo do Banco de Fomento Exterior*, Lisboa.

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

GEPIE, Gabinete de Estudos e Planeamento do Ministério da Indústria e Energia, 1992a. "Rochas Ornamentais". *Visão Estratégica*, 51, Lisboa.

GEPIE, Gabinete de Estudos e Planeamento do Ministério da Indústria e Energia, 1992b. "Indústria Extractiva". *Visão Estratégica*, 57, Lisboa.

GEPIE, Gabinete de Estudos e Planeamento do Ministério da Indústria e Energia, 1995. *A Indústria Portuguesa Horizonte 2015 - Evolução e Prospectiva*, Lisboa.

GILSDORF, Keith, 1994. "A Vertical Integration Efficiencies and Electric Utilities: A Cost Complementarity Perspective". *Quarterly Review of Economics & Finance*, 34(3).

GREER, Douglas F., 1984. *Industrial Organization and Public Policy*. 2^o Edition. Macmillan Publishing Company.

GRIFFITHS, William E., R. Carter HILL and George G. JUDGE, 1993. *Learning and Practicing Econometrics*. John Wiley & Sons Inc..

HANAN, Mack, 1987. *Fast-Growth Strategies*. International Edition, McGraw-Hill.

HAZEL, Peter B. R. and NORTON, Roger D., 1986. *Mathematical Programming Programming for Economic Analysis in Agriculture*. Macmillan Publishing Company.

HEATHFIELD, David F. e Soren WIBE, 1987. *An Introduction to Cost Production Functions*. Macmillan Education, Hong Kong.

HERTEL, Thomas W., 1984. *Applications of Duality and Flexible Functional Forms: the Case of the Multiproduct Firm*. Purdue University.

HERTZ, David B., 1983. *Risk Analysis and its Applications*. John Wiley & Sons, New York.

HIGGINS, J. G., 1993. "Planning for Risk and Uncertainty in Oil Exploration". *Long Range Planning*, 26(1).

HIGGINS, Robert C., 1977. "How Much Growth Can a Firm Afford?". *Financial Management*, 6(3).

HILLIER, Frederick S., 1963. "The Derivation of Probabilistic Information for the Evaluation of Risky Investments". *Management Science*, 11(3).

HIRSHLEIFER, Jack, 1989. *Time, Uncertainty and Information*. Basil Blackwell.

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

HSING, YU, 1993. "On the Choice of Production Functions: The Case of US Manufacturing Industries". *Applied Economics*, 25.

HULL, J. C., 1980. *The Evaluation of Risk in Business Investment*. Pergamon Press, New York.

ICEP, Instituto do Comércio Externo de Portugal, Vários números. *Relatórios Comerciais*, Lisboa.

ICEP, Instituto do Comércio Externo de Portugal, 1996. *Investimentos, Comércio e Turismo de Portugal*, ano 1, nº 13, Lisboa.

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.

JHA R., M. N. MURTY, Satya PAUL e B. Bhaskara RAO, 1993. "An Analysis of Technological Change, Factor Substitution and Economies of Scale in Manufacturing Industries in India". *Applied Economics*, 25(12).

KARLOF, Bengt, 1994. "Strategies for the Emerging European Market". *Long Range Planning*, 27 (2), USA.

KESTER, W. Carl, 1984. "Today's Options for Tomorrow Growth". *Harvard Business Review*, March-April.

KETTANI, Ossama e Muhittin ORAL, 1993. "Reformulating Quadratic Assignment Problems for Efficient Optimization". *IIE Transactions*, 25(6).

KOTHA, Suresh e Anil NAIR, 1995. "Strategy and Environment as Determinants of Performance: Evidence from the Japanese Machine Tool Industry". *Strategic Management Journal*, 6(7).

LACERDA, Palmira, 1991. *Avaliação de Estratégias de Rendibilidade na Indústria de Concentrado de Tomate na Região de Évora*. Provas de Aptidão Pedagógica e de Capacidade Científica, Universidade de Évora, Évora.

- LATREYTE, Josette Pilverdier, 1986. *Finance d'Entreprise*. 3^o Édition, Paris, Economica.
- LAW, Averill M. e W. David Kelton, 1991. *Simulation Modeling & Analysis*. Second Edition. McGraw-Hill, Inc.
- LAWSON, Michael K., 1991. *Estratégias de Crescimento da Empresa*. 1^o Edição. Editorial Presença, Lisboa.
- LENZ, R. T., 1981. "Determinants of Organizational Performance: An Inter-disciplinary Review". *Strategic Management Journal*, 2.
- LESOURNE, Jacques, 1973. *Modèles de Croissance des Entreprises*. 1^a Édition. Dunod, Paris.
- LEVARY, Reuven R. e Neil E. SEITZ, 1990. *Quantitative Methods for Capital Budgeting*. 1^o Edition. South-Western Publishing Co, Cincinnati.
- LEWELLEN, Wilbur G. and William A. KRACAW, 1987. "Inflation, Corporate Growth, and Corporate Leverage". *Financial Management*, 16 (4).
- LOHMANN, Jack R., 1979. *Capital Budgeting Procedures for Investment and Borrowing Decisions*. Ph.D., Stanford University. University Microfilms International - Dissertation Information Service, Ann Arbor.

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

LOHMANN, Jack R. e Shariff N. BAKSK, 1993. "The IRR, NPV and Payback Period and Their Relative Performance in Common Capital Budgeting Decision Procedures for Dealing with Risk". *The Engineering Economist*, 39 (1).

LUMBY, Stephen, 1991. *Investment Appraisal and Financing Decisions*. 4^o Edition. Chapman & Hall.

MARTINS, Octávio Rabaçal, 1989. "A Indústria Extractiva das Rochas Ornamentais de Portugal em 1988". *Boletim de Minas*, 26(24), Lisboa.

MARTINS, Octávio Rabaçal, 1994a. "Rochas Ornamentais Produção Nacional e Comércio Externo de Portugal em 1993". *Boletim de Minas*, 31(3), Lisboa.

MARTINS, Octávio Rabaçal, 1994b. "Andamento Mundial da Indústria e Comércio das Rochas Ornamentais em 1992". *A Pedra*, XIII(51).

MARTINS, Octávio Rabaçal, 1995. "Rochas Ornamentais, Produção Nacional e Comércio Externo de Portugal em 1994". *Boletim de Minas*, 32(3), Lisboa.

McKILLOP, Donald G. e Colin J. Glass, 1994. "A Cost Model os Building Societes as Producers of Mortgages and Other Financial Products". *Journal of Business Finance & Accounting*, 21(7).

MENEZES, H. Caldeira, 1987. *Principios de Gestão Financeira*. 5º Edição. Editorial Presença, Lisboa.

MF - Ministério das Finanças, 1991. *Assegurar a Convergência com a Comunidade Europeia: um Objectivo de Política Económica do XII Governo*, Lisboa.

MONTANI, 1995. *STONE 95: Repertorio Economico Mondiale*. Gruppo Editoriale Faenza Editrice SPA, Faenza.

MORGAN, M. Granger e Max HENRION, 1990. *Uncertainty: a Guide to Dealing with Uncertainty in Quantitative Risk and Policy Analysis*. Cambridge University Press.

NAYLOR, Thomas H., 1966. "The Theory of the Firm: A Comparison of Marginal Analysis and Linear Programming". *The Southern Economic Journal*, vol. XXXII(3).

N.E., 1992. "Panoramica del Sector a Nivel Mundial", *Roc Maquina*, Bilbao.

NEMOTO, Jiro, Yasuo NAKANISHI e Seishi MADONO, 1993. "Scale Economies and Over-capitalization in Japanese Electric Utilities". *International Economic Review*, 34(2).

NETER, John e William WASSERMAN, 1974. *Applied Linear Statistical Models: Regression, Analysis of Variance and Experimental Designs*. Richard D. Irwin, Inc..

NEVES, J. C. Carvalho, 1986. *Taxa de Crescimento Sustentável - Da Óptica do Balanço à Óptica dos Fluxos Monetários*. Dissertação de mestrado, ISEG, Lisboa

NEVES, João Carvalho, 1989. *Análise Financeira: Métodos e Técnicas*. Texto Editora, Lisboa.

NICHOLSON, Walter, 1985. *Microeconomic Theory - Basic Principles and Extensions*. The Dryden Press.

NICKERSON, Robert Gordon, 1976. *Sensitivity of a Firm's Capital Growth to Capital Budgeting Decision Procedure*. Ph.D., Stanford University. University Microfilms International - Dissertation Information Service, Ann Arbor.

OAKFORD, Robert V. e Arturo SALAZAR, 1981. "The Long Term Effectiveness of "Exact" and Approximate Capital Rationing Procedures Under Uncertainty and Incomplete Information". *Journal of Business Finance and Accounting*, 8(1).

PARK, Seung-Rok e Jene K. KWON, 1995. "Rapid Growth with Increasing Returns to Scale and Little or no Productivity Growth". *The Review of Economics and Statistics*, LXXVII(2).

PEARCE II, John A. e Shaker A. ZAHRA, 1992. "Board Composition from a Strategic Contingency Perspective". *Journal of Management Studies*, 29(4).

PENROSE, Edith T., 1959. *The Growth of Firm*. Basil Blackwell.

PERCHEIRO, António M. Santos, 1995. *Análise Económica da Introdução de Novas Tecnologias de Produção Leiteiras na Região do Mira*. Tese de Mestrado em Economia Agrícola, Universidade de Évora, Évora.

PERCHEIRO, António M. Santos e Amílcar SERRÃO, 1995. "Análise Económica da Introdução de Novas Tecnologias de Produção Leiteiras na Região do Mira". *Economia e Sociologia*, 60, Évora.

PHILIPS, Bruce D. e Bruce A. KIRCHOFF, 1989. "Formation, Growth and Survival; Small Firm Dynamics in the U.S. Economy". *Small Business Economics*, 1(1).

PINHEIRO, António Cipriano A., 1986. *Elementos de Econometria*. Universidade de Évora.

PORTER, M. P., 1980. *Competitive Strategy: Techniques for Analysis Industries and Competitors*. Free Press, New York.

PORTER, Michael E., 1989. *Vantagem Competitiva*. 4ª Edição. Editora Campus, Rio de Janeiro.

PORTER, M., 1994. *Construir as Vantagens Competitivas de Portugal*. 1ª Edição. Cedintec, edição do Forum para a Competitividade, Lisboa.

PRESCOTT, J. E., 1986. "Environment as Moderators of the Relationship Between Strategy and Performance". *Academy of Management Journal*, 29.

RAPPAPORT, Alfred e Robert A. TAGGART, 1982. "Evaluation of Capital Expenditure Proposals under Inflation". *Financial Management*, 11(1).

RAY, S. C., 1982. "A Translog Function Analysis of U. S. Agriculture, 1939-1977". *American Journal of Agricultural Economics*, 64(3).

REBELO, João Fernandes, 1992. *Análise da Relação custo-produção e eficiência produtiva em Empresas Multiproduto: o caso das Adegas Cooperativas da Região Demarcada do Douro*. Tese de doutoramento, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro.

REBELO, João Fernandes, 1994. "Estimação da Ineficiência Técnica com 'Panel Data'". 4º *Encontro Nacional de Economia Industrial*, Instituto Superior de Economia e Gestão, Lisboa.

RISTROPH, John H., 1992. "Discount Rates for Mutually Exclusive Investment with Stationary Internal Rates of Return". *The Engineering Economist*, 37(3).

ROBISON, Lindon J. e Peter J. BARRY, 1987. *The Competitive Firm's Response to Risk*. Macmillan Publishing Company.

ROSA, Luís Guerra e Jorge FERNANDES, 1995. "Comportamento de Ferramentas Diamantadas nos Processos de Corte e Acabamento de Rochas Ornamentais". *Seminário de Novas Tecnologias de Corte na Indústria Transformadora de Rochas Ornamentais*, Borba.

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).

SAHA, Atanu, Richard C. SHUMWAY e Hovav TALPAZ, 1994. "Joint Estimation of Risk Preference Structure and Technology Using Expo-Power Utility". *American Journal of Agricultural Economics*, 76(2).

SANTOS, Victor Mendes, 1992. "Scale and Scope Economies in Portuguese Commercial Banking: The years 1965-88". *Curso de Especialização em Gestão e Estratégia Industrial*, Faculdade de Economia do Porto, Porto.

SANTOS, Victor Mendes e João Fernandes REBELO, 1996. "Relação Custo-Produção e Eficiência Produtiva no Sistema Integrado de Crédito Agrícola Mútuo: Estudo dos Anos 1990-95". *5º Encontro Nacional de Economia Industrial*, Faculdade de Economia da Universidade de Coimbra, Coimbra.

SARPER, Husesyin, 1993. "Capital Rationing Under Risk: A Chance Constrained Approach Using Uniformly Distributed Cash Flows and Available Budgets". *Engineering Economist*, 39(1).

SAS, Institute Inc., 1982. *SAS User's Guide: Basics*. 1985 Edition. North Carolina.

SAS, Institute Inc., 1985. *SAS User's Guide: Statistics*. Version 5 Edition. North Carolina.

SAS, Institute Inc., 1990. *SAS: Language*. Version 6, First Edition. North Carolina.

SERRANO, Eugenia Suárez, 1994. "Estrategias de las Empresas Ante el Mercado Unico". *IV Congreso Hispano Francês da Associação e Economia da Empresa*, Cáceres.

SERRÃO, Amílcar, 1988. *Farm-Level Response to Agricultural Development Strategies in the Évora Dryland Region of Portugal*. Unpublished Ph. D Thesis, Purdue University.

SERRÃO, Amílcar, 1992. "Sector Bancário: Diversificação ou Especialização". *Economia e Sociologia*, 54, Évora.

SERRÃO, Amílcar e Jacinto Vidigal da SILVA, 1991. "O Sistema de Incentivos de Base Regional e os Níveis de Compensação do Investidor na Extração de Mármore na Região de Évora". *3º Conferência sobre Aplicações da Matemática à Economia e à Gestão*, Instituto Superior de Economia e Gestão, Lisboa.

SEXTON, Donald L. e Nancy B. Bowman UPTON, 1991. *Entrepreneurship - Creativity and Growth*. 1ª Edition. Macmillan Publishing Company, New York.

SHAFFER, Sherrill, 1993. "Can Megamergers Improve Bank Efficiency?". *Journal of Banking & Finance*, 17(2,3).

SHANKEN, Jay e Clifford W. SMITH, 1996. "Implications of Capital Markets Research for Corporate Finance". *Financial Management*, 25(1).

SHULL, David M., 1994. "Overall Rates of Return: Investment Bases, Reinvestment Rates and Time Horizons". *The Engineering Economist*, 39(2), Winter.

SHUMAN, Jeffrey C., John J. SHAW and Gerald SUSSMAN, 1985. "Strategic Planning in Smaller Rapid Growth Companies". *Long Range Planning*, 18(6).

SILBERBERG, Eugene, 1990. *The Structure of Economics - A Mathematical Analysis*. MacGraw-Hill Publishing Company, Singapore.

SILVA, Agostinho, 1995. "Potencialidades de Utilização de Máquinas de Corte Assistidas por Computador na Indústria das Rochas Ornamentais". *Seminário de Novas Tecnologias de Corte na Indústria Transformadora de Rochas Ornamentais*, Cevalor, Borba.

SILVA, Jacinto Vidigal, 1990. *Avaliação de Investimentos no Sector dos Mármorees na Região de Évora em Condições de Incerteza*. Provas de Aptidão Pedagógica e de Capacidade Científica, Universidade de Évora, Évora.

SILVA, Jacinto Vidigal, 1994. "Avaliação de Estratégias Competitivas em Condições de Incerteza". *3º Encontro Nacional de Economia Industrial*, Faculdade de Economia da Universidade do Porto, Porto.

SILVA, Jacinto Vidigal e Amílcar SERRÃO, 1990. "Marble Firm-Level Response to EEC Compensation in the Évora Region of Portugal". *17rd Annual European Association for Reseach in Industrial Economics Conference*, Universidade Católica Portuguesa, Lisboa.

SILVA, Jacinto Vidigal e Amílcar SERRÃO, 1993. "Estratégias de Investimento das Empresas do Sector dos Mármorees da Região de Évora". *1º Encontro de Economistas de Língua Portuguesa*, Faculdade de Economia do Porto, Porto.

SILVA, Jacinto Vidigal e Amílcar SERRÃO, 1996a. "Análise do Comportamento do Custo de Produção de Empresas do Sector dos Mármorees da Região de Évora". *IV Congresso da Sociedade Portuguesa de Estatística*, Funchal.

SILVA, Jacinto Vidigal e Amílcar SERRÃO, 1996b. "Assessment of Strategies for Developing Competitiveness in the Évora Marble Industry of Portugal". *24rd Annual European Association for Research in Industrial Economics Conference*, Áustria.

SILVA, Jacinto Vidigal e Amílcar SERRÃO, 1996c. "Análise dos Efeitos do Sistema de Incentivos de Base Regional (SIBR) sobre a Produtividade das Empresas do Sector dos Mármoreos da Região de Évora". *5º Encontro Nacional de Economia Industrial*, Faculdade de Economia da Universidade de Coimbra, Coimbra.

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

SOARES, Maria Isabel, 1995. "A Decisão de Investimento Financeiro e a Decisão de Investimento Produtivo: Algumas Considerações sobre Questões de Irreversibilidade e de Diferimento". *4º Encontro Nacional de Economia Industrial*, Instituto Superior de Economia e Gestão, Lisboa.

SOARES, Maria Manuela Ducla, 1987. "A Utilização da Função Lucro na Estimação das Funções Procura de Factores e da Oferta na Agricultura do Baixo Alentejo". *Economia*, 11(1) Lisboa, Portugal.

SPETZLER, Carl S., 1968. "The Development of a Corporate Risk Policy For Capital Decisions". *IEEE Transactions S. S. on Systems Science and Cybernetics*, September.

SPIEGEL, Murray R., 1977. *Probabilidade e Estatística*. Editora McGraw-Hill do Brasil, Ltda, Coleção Schaum.

SPRAAKMAN, Gary P., 1979. "The Sensitivity of Earnings per Share Growth to Some of its Financial Components". *Financial Management*, 8(4).

STACEY, Ralph, 1996. "Emerging Strategies for a Chaotic Environment". *Long Range Planning*, 29 (2).

STONE III, James R. e Rose Mary WENTLING, 1985. *Stages of Business Development and Job Generation in Wisconsin*. Report Prepared for the Wisconsin Strategic Development Commission.

STONER, Charles R. e Fred L. FRY, 1987. *Strategic Planning in the Small Business*. South-Western Publishing Co., Cincinnati.

SUER, Banu, 1995. "Technological Change and Productivity in the UK Food, Drink and Tobacco Industries: A Translog Cost Function Approach". *International Journal of Manpower*, 16(1).

SWALM, Ralph O., 1966. "Utility Theory - Insights into Risk Taking". *Harvard Business Review*, November-December.

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

THOMPSON, Robert A. e Gerald J. THUESEN, 1987. "Applications of Dynamic Investment Criteria for Capital Budgeting Decisions". *The Engineering Economist*, 33(1), Fall.

TIBÉRIO, Luís, 1996. "Défice a Meio da Tabela". *Jornal de Economia do Jornal Expresso*, Lisboa.

TRUETT, Lila J., Dale B. TRURTT e Bobby R. APOSTOLAKIS, 1994. "The Translog Cost Function and Import Demand: The Case of Mexico". *Southern Economic Journal*, 60 (3).

TWEETEN, Luther, 1989. *Agricultural Policy Tools for Economic Development*. Westview Press, Boulder, Colorado.

VARIAN, Hall R., 1992. *Microeconomic Analysis*. Norton & Company.

VICKERS, Douglas, 1987. *Money Capital in the Theory of Firm*. Cambridge University Press.

VIDAL, Maria del Pilar, Consuelo Curras VALLE e Gerardo Estévez SUÁREZ, 1994. "Análisis del Entorno Competitivo en Empresas de Nueva Creación". *IV Congreso Hispano Francés de Dirección e Economía da Empresas*, Cáceres.

VIEIRA, Fernando António Batista, 1993. "Avaliação de Projectos - o Critério do Valor Futuro Líquido". *Encontro de Economistas de Língua Portuguesa*, Faculdade de Economia do Porto, Porto.

VOGELY, William A., 1985. *Economics of the Mineral Industries*. American Institute of Mining, Metallurgical, and Petroleum Engineers, Inc.

WANG, Eric C., 1995. "Factor Substitution Approach to Testing the Time Variations in Production: The Case of Taiwan's Manufacturing". *Applied Economics*, 27.

WANLESS, R. W., 1983. *Finance for Mine Management*. Chapman and Hall, Ltd..

WEINGARTNER, H. Martin, 1977. "Capital Rationing: n Authors in Search of a Plot". *The Journal of Finance*, XXXII(5).

WU, Yanrui, 1993. "Scale Factor Intensity and Efficiency an Empirical Study of the Chinese Coal Industry". *Applied Economics*, 23.

YOUNG, L. Douglas; R.C. MITTELHAMMER; A. ROSTAMIZADEH e D.W. HOLLAND, 1987. *Duality Theory and Applied Production Economics Research: A Pedagogical Treatise*. Cooperative Extension, College of Agriculture & Home Economics, Washington State University, Pullman.

ZANTOUT, Zaher Zouheir, 1990. *The Sustainable Growth Rate of a Firm: A Financial and Strategic Management Model*. Ph.D. Thesis, Drexel University. University Microfilms International - Dissertation Informatin Service, Ann Arbor.

9 - ANEXOS

Anexo 9.1 - Modelos de Simulação

Anexo 9.1.1 - Estudo dos Efeitos da Conjuntura Económica

Este anexo apresenta uma breve descrição do modelo de simulação desenvolvido para estudar os efeitos da conjuntura económica sobre as estratégias de crescimento. Este modelo, que respeita a estrutura de programação em SIMSCRIPT, é constituído pelo conjunto de rotinas que são descritas neste anexo. O modelo de simulação inicia-se com a leitura dos dados pela rotina *lei.dados*. Em seguida é chamado um grupo de rotinas para cálculo dos indicadores de conjuntura económica, o qual é constituído pela rotina *juros.ger, inflacao.ger, divida.ger e defice.ger*. Os valores das variáveis determinísticas dos projectos de investimento são definidos na rotina *tesouraria.cal*. O módulo de simulação inicia-se com a simulação dos indicadores de conjuntura económica nas rotinas *taxa.simulate, inflacao.simulate, defice.simulate e divida.simulate*. Este módulo termina com a rotina *sim.tesourar*, na qual são calculados os fluxos líquidos de tesouraria anuais dos projectos de investimento e os respectivos valores esperados. Nas rotinas *carteiras* os fluxos líquidos de tesouraria esperados e as despesas de investimento dos projectos de investimento são combinados uns com os outros de forma a constituírem-se estratégias de crescimento alternativas que correspondem a todas as soluções possíveis em cada ano. Os fluxos líquidos de tesouraria anuais esperados das carteiras de projectos de investimento e o valor das despesas de investimento são avaliados nas rotinas chamadas pela rotina *val*, a qual é responsável por chamar as rotinas que integram o modelo de decisão e pela impressão dos resultados, os quais identificam a estratégia que obtem o mais elevado valor esperado do valor actual líquido integrado unitário. As carteiras de projectos de investimento são seleccionadas através de um método de enumeração completa nas rotinas *decisão*, as quais escolhem a carteira de investimentos que em cada período apresenta o mais elevado valor do modelo de decisão. O valor dos recursos financeiros disponíveis para o crescimento em cada período é calculado na rotina *plano.financeiro*. O modelo de cálculo da riqueza futura líquida criada pelas estratégias seleccionadas é realizado na rotina *resultado*.

Descrição das Rotinas do Modelo de Simulação

| FASES | ROTINAS | DESCRIÇÃO |
|---|---|---|
| Leitura dos dados | <i>lei.dados</i> | Leitura dos dados relativos aos investimentos e aos indicadores de conjuntura económica |
| Cálculo da indicadores económicos | <i>juros.ger</i> <i>inflacao.ger</i> <i>defice.ger</i> <i>divida.ger</i> | Determina o valor dos indicadores de conjuntura económica em cada período |
| Definição dos projectos de investimento | <i>tesouraria.calc</i> | Determina a vida útil, as despesas de investimento, as amortizações anuais e o valor residual de cada projecto de investimento |
| Módulo de simulação | <i>inflacao.simulate</i> <i>defice.simulate</i> <i>divida.simulate</i> <i>taxa.simulate</i> <i>sim.tesourar</i> | Simulação dos indicadores de conjuntura económica e dos fluxos líquidos de tesouraria anuais dos projectos de investimento e cálculo do valor esperado. |
| Formação de carteiras anuais | <i>Da rotina carteira.1p até à rotina carteira.11p</i> | Combinam todos os projectos para formar carteiras anuais de projectos de investimento. |
| Módulo de decisão | <i>val</i> | Gestão das rotinas de avaliação e de selecção e impressão de resultados |
| Planeamento financeiro | <i>Plano.financeiro</i> | Calcula os meios financeiros disponíveis para investir no crescimento da empresa em cada período. |
| Cálculo do valor esperado do valor actual líquido | <i>Da rotina val.1p até à rotina val.11p</i> | Calculam o valor esperado do valor actual líquido integrado unitário dos projectos de investimento. |
| Processo de decisão | <i>Da rotina 1p.decisao até à rotina 11p.decisão</i> | Seleccionam os projectos de investimento em função dos recursos financeiros disponíveis e dos resultados dos modelos de decisão |
| Avaliação da estratégia escolhida | <i>resultado</i> | Calcula o valor esperado da riqueza líquida gerada pela melhor estratégia no horizonte de planeamento |

```

''PROGRAMA PARA MODELO DE SIMULACAO PARA ESTUDAR OS EFEITOS DA POLITICA
''ECONOMICA
''Programa desenvolvido em linguagem SIMSCRIPT II.5 a partir do Modelo
''de Chuvej Chansa-Ngavej por Jacinto Vidigal da Silva
''=====
''LEGENDA:
''1. titulo variaveis para identificacao dos resultados
''2. titulo variaveis para identificacao dos resultados
''3. titulo taxa de juro de longo prazo no periodo t
''taxa(t) defice publico no periodo t
''def(t) divida publica no periodo t
''div(t) limite inferior da distribuicao de probabilidades
''inf(t) limite inferior da distribuicao de probabilidades
''in.inf moda da distribuicao de probabilidades triangular
''me.inf da taxa de inflacao
''su.inf limite superior da distribuicao de probabilidades
''in.def limite inferior da distribuicao de probabilidades
''me.def moda da distribuicao de probabilidades triangular
''su.def limite superior da distribuicao de probabilidades
''in.div limite inferior da distribuicao de probabilidades
''me.div moda da distribuicao de probabilidades triangular
''su.div limite superior da distribuicao de probabilidades
''in.taxa limite inferior da distribuicao de probabilidades
''me.taxa moda da distribuicao de probabilidades triangular
''su.taxa limite superior da distribuicao de probabilidades
''def.class(t) variavel de transicao da taxa de juro
''div.class(t) variavel de transicao do defice publico do periodo t
''taxa.class(t) variavel de transicao da divida publica do periodo t
''vida(j,t) vida economica do projecto j iniciado no periodo t
''vr(j,t) valor residual do projecto j iniciado no periodo t
''horizonte horizonte de planeamento
''total.pro numero total de projectos de investimento
''mi.proj despesa de investimento do menor projecto
''maxy vida maxima dos projectos
''inv(j,t) despesa de investimento do projecto j iniciado no
''periodo t
''yb(i,j,t) producao de bloco no ano i do projecto j iniciado no
''periodo t
''yc(i,j,t) producao de chapa no ano i do projecto j iniciado no
''periodo t
''yl(i,j,t) producao de ladrilho no ano i do projecto j iniciado no
''periodo t
''prod.min producao minima
''prod.nula producao nula
''prod.max producao maxima
''mi.prod1 limite inferior da distribuicao de probabilidades
''me.prod1 moda da distribuicao de probabilidades triangular
''ma.prod1 da producao anual de blocos
''mi.prod2 limite superior da distribuicao de probabilidades
''me.prod2 limite inferior da distribuicao de probabilidades
''ma.prod2 moda da distribuicao de probabilidades triangular
''mi.prod2 da producao anual de chapa
''me.prod2 limite superior da distribuicao de probabilidades
''ma.prod2 triangular da producao anual de chapa

```

```

''mi.prod3 limite inferior da distribuicao de probabilidades
''me.prod3 triangular da producao anual de ladrilho
''ma.prod3 da producao anual de ladrilho
''amort(j,t) limite superior da distribuicao de probabilidades
''m.bl amortizacoes do projecto j no periodo t
''m.ch producao media de blocos
''m.la producao media de chapa
''m.pm preco medio das materias
''m.pt preco medio do trabalho
''coef.juros.b coeficiente da taxa de juro associado ao modelo de
''coef.div.b calculo do preco do bloco
''const.b calculo do preco do bloco
''coef.inf.c ordenada na origem do modelo de calculo do preco de
''coef.div.c venda do bloco
''const.c coeficiente da taxa de inflacao associado ao modelo
''coef.def.l de calculo do preco de venda da chapa
''coef.div.l coeficiente da divida publica associado ao modelo
''const.l de calculo do preco de venda do ladrilho
''coef.def.m ordenada na origem do modelo de calculo do preco de
''coef.div.m venda do ladrilho
''const.m coeficiente do defice publico associado ao modelo
''coef.def.t de calculo do preco das materias
''coef.div.t coeficiente da divida publica associado ao modelo
''const.t de calculo do preco das materias
''cmedio ordenada na origem do modelo de calculo do preco do
''tpib trabalho
''timp deflactor do Produto Interno Bruto
''imposto(i,j,t) taxa do imposto sobre o rendimento
''despesas(i,j,t) imposto sobre o rendimento do ano i do projecto j
''recitas(i,j,t) iniciado no periodo t
''custo(i,j,t) despesas de exploracao no ano i do projecto j
''materias(i,j,t) receitas de exploracao no ano i do projecto j
''outros(i,j,t) iniciado no periodo t
''stock(j,t) total de custos de exploracao no ano i do projecto j
''compras(j,t) custo das mercadorias vendidas e das materias
''fornecedores(j,t) consumidas no ano i do projecto j iniciado no
''prod.acab(j,t) periodo t
''iva.liq(j,t) outros custos de exploracao no ano i do projecto j iniciado
''iva.compras(j,t) no periodo t
''iva.outros(j,t) existencias finais de materias do projecto j iniciado

```

```

'' iva.pagar(j,t) iniciado no periodo t
'' nfm(j,t) necessidades em fundo de maneo do projecto j no
'' periodo t
'' pmp prazo medio de pagamento a fornecedores
'' pmr prazo medio de recebimento de clientes
'' pmpm periodo medio de permanencia das materias
'' pmpa periodo medio de permanencia dos produtos acabados
'' iva.norm taxa normal
'' iva.reduz iva - taxa reduzida
'' peso.mat percentagem do consumo de materias na estrutura de
'' custos
'' peso.outros percentagem dos outros custos na estrutura de custos
'' ano capacidade de autofinanciamento da empresa no periodo t
'' autofin(t) limite de credito bancario disponivel
'' platfond taxa de juro dos emprestimos bancarios obtidos do periodo t
'' temp(t) taxa de juro das applicacoes financeiras do periodo t
'' tapl(t) meios disponiveis para decisoes estrategicas no periodo t
'' dispo(nivel)(t) fluxo liquido de tesouraria da empresa no fim do
'' mdde(t) periodo t
'' sml e sm2 numero de simulacoes
'' sm.t fluxos liquidos de tesouraria dos projectos de
'' investimento gerados pela simulacao de Monte-Carlo
'' med.tes(i,j,t) valor esperado do fluxo liquido de tesouraria no
'' ano i do projecto j iniciado no periodo t
'' sm.inf(sml,t) numero de valores simulados da taxa de inflacao no
'' periodo t obtidos pela simulacao de Monte-Carlo
'' sm.def(sm,t) numero de valores simulados do deficit publico no
'' periodo t obtidos pela simulacao de Monte-Carlo
'' sm.div(sm,t) numero de valores simulados da divida publica no
'' periodo t obtidos pela simulacao de Monte-Carlo
'' sm.taxa(sml,t) numero de valores simulados da taxa de juros no
'' periodo t obtidos pela simulacao de Monte-Carlo
'' lp.vida vida economica de cada projecto de investimento
'' 2p.vida vida economica de cada projecto de investimento
'' 3p.vida vida economica das carteiras de tres projectos de
'' investimento
'' 4p.vida vida economica das carteiras de quatro projectos de
'' investimento
'' 5p.vida vida economica das carteiras de cinco projectos de
'' investimento
'' 6p.vida vida economica das carteiras de seis projectos de
'' investimento
'' 7p.vida vida economica das carteiras de sete projectos de
'' investimento
'' 8p.vida vida economica das carteiras de oito projectos de
'' investimento
'' 9p.vida vida economica das carteiras de nove projectos de
'' investimento
'' 10p.vida vida economica das carteiras de dez projectos de
'' investimento
'' 11p.vida vida economica da carteira de onze projectos de
'' investimento
'' 1p.k total das despesas de investimento de cada projecto
'' de investimento
'' 2p.k total das despesas de investimento das carteiras de
'' dois projectos de investimento
'' 3p.k total das despesas de investimento das carteiras de
'' tres projectos de investimento
'' 4p.k total das despesas de investimento das carteiras de
'' quatro projectos de investimento
'' 5p.k total das despesas de investimento das carteiras de
'' cinco projectos de investimento
'' 6p.k total das despesas de investimento das carteiras de
'' seis projectos de investimento
'' 7p.k total das despesas de investimento das carteiras de
'' sete projectos de investimento
'' 8p.k total das despesas de investimento das carteiras de
'' oito projectos de investimento

```

```

'' 9p.k total das despesas de investimento das carteiras de
'' nove projectos de investimento
'' 10p.k total das despesas de investimento das carteiras de
'' dez projectos de investimento
'' 11p.k total das despesas de investimento das carteiras de
'' onze projectos de investimento
'' 1p.vres valor residual de cada projecto de investimento
'' 2p.vres valor residual das carteiras de dois projectos de
'' investimento
'' 3p.vres valor residual das carteiras de tres projectos de
'' investimento
'' 4p.vres valor residual das carteiras de quatro projectos de
'' investimento
'' 5p.vres valor residual das carteiras de cinco projectos de
'' investimento
'' 6p.vres valor residual das carteiras de seis projectos de
'' investimento
'' 7p.vres valor residual das carteiras de sete projectos de
'' investimento
'' 8p.vres valor residual das carteiras de oito projectos de
'' investimento
'' 9p.vres valor residual das carteiras de nove projectos de
'' investimento
'' 10p.vres valor residual das carteiras de dez projectos de
'' investimento
'' 11p.vres valor residual das carteiras de onze projectos de
'' investimento
'' lp.t valor esperado dos fluxos liquidos de tesouraria
'' anuais de cada projecto de investimento
'' 2p.t valor esperado dos fluxos liquidos de tesouraria
'' anuais das carteiras de dois projectos
'' 3p.t valor esperado dos fluxos liquidos de tesouraria
'' anuais das carteiras de tres projectos
'' 4p.t valor esperado dos fluxos liquidos de tesouraria
'' anuais das carteiras de quatro projectos
'' 5p.t valor esperado dos fluxos liquidos de tesouraria
'' anuais das carteiras de cinco projectos
'' 6p.t valor esperado dos fluxos liquidos de tesouraria
'' anuais das carteiras de seis projectos
'' 7p.t valor esperado dos fluxos liquidos de tesouraria
'' anuais das carteiras de sete projectos
'' 8p.t valor esperado dos fluxos liquidos de tesouraria
'' anuais das carteiras de oito projectos
'' 9p.t valor esperado dos fluxos liquidos de tesouraria
'' anuais das carteiras de nove projectos
'' 10p.t valor esperado dos fluxos liquidos de tesouraria
'' anuais das carteiras de dez projectos
'' 11p.t valor esperado dos fluxos liquidos de tesouraria
'' anuais das carteiras de onze projectos
'' scusto(t) soma das despesas de investimento da carteira de
'' projectos de investimento do periodo t
'' cmin(t) despesa de investimento do menor projecto da
'' carteira de projectos do periodo t
'' 1p.val valor esperado do valor actual liquido integrado
'' unitario de cada projecto de investimento
'' 2p.val valor esperado do valor actual liquido integrado
'' unitario das carteiras de dois projectos
'' 3p.val valor esperado do valor actual liquido integrado
'' unitario das carteiras de tres projectos
'' 4p.val valor esperado do valor actual liquido integrado
'' unitario das carteiras de quatro projectos
'' 5p.val valor esperado do valor actual liquido integrado
'' unitario das carteiras de cinco projectos
'' 6p.val valor esperado do valor actual liquido integrado
'' unitario das carteiras de seis projectos
'' 7p.val valor esperado do valor actual liquido integrado
'' unitario das carteiras de sete projectos
'' 8p.val valor esperado do valor actual liquido integrado
'' unitario das carteiras de oito projectos
'' 9p.val valor esperado do valor actual liquido integrado
'' unitario das carteiras de nove projectos

```

```

''10p.val      valor esperado do valor actual liquido integrado
''          unitario das carteiras de dez projectos
''11p.val      valor esperado do valor actual liquido integrado
''          unitario das carteiras de onze projectos
''1p.riq       valor esperado do modelo de decisao de cada projecto
''          de investimento
''2p.riq       valor esperado do modelo de decisao das carteiras de
''          dois projectos de investimento
''3p.riq       valor esperado do modelo de decisao das carteiras de
''          tres projectos de investimento
''4p.riq       valor esperado do modelo de decisao das carteiras de
''          quatro projectos de investimento
''5p.riq       valor esperado do modelo de decisao das carteiras de
''          cinco projectos de investimento
''6p.riq       valor esperado do modelo de decisao das carteiras de
''          seis projectos de investimento
''7p.riq       valor esperado do modelo de decisao das carteiras de
''          sete projectos de investimento
''8p.riq       valor esperado do modelo de decisao das carteiras de
''          oito projectos de investimento
''9p.riq       valor esperado do modelo de decisao das carteiras de
''          nove projectos de investimento
''10p.riq      valor esperado do modelo de decisao das carteiras de
''          dez projectos de investimento
''11p.riq      valor esperado do modelo de decisao das carteiras de
''          onze projectos de investimento
''cmeIhor      despesas de investimento dos projectos de
''          investimento seleccionados em cada periodo
''flt          fluxos liquidos de tesouraria anuais dos projectos
''          de investimento seleccionados
''plafond      limite maximo de credito bancario disponivel
''pr          premio de risco
''mdde.liq     necessidades de financiamento geradas em cada
''          periodo
''maior.riq    identificacao da carteira de investimentos seleccionada
''bestflag     numero da carteira de investimentos seleccionada
''j1bst ate j11bst  numero dos projectos de investimento integrados na
''          carteira de investimentos seleccionada
''          =====

```

```

preamble
''
normally, mode is real
define array_dim as an integer variable
define l.titulo,2.titulo,3.titulo as text variables
define in.inf.me.inf.su.inf as real variables
define in.def.me.def.su.def as real variables
define in.div.me.div.su.div as real variables
define in.taxa.me.taxa.su.taxa as real variables
define taxa.def.div.inf as 1-dimensional real array
define inf.class as a 1-dimensional text variable
define def.class as a 1-dimensional text variable
define div.class as a 1-dimensional text variable
define taxa.class as a 1-dimensional text variable
define vide,vr as a 2-dimensional integer array
define horizonte as integer variable
define total.pro as integer variable
define mi.proj as real variable
define num.pro as 1-dimensional integer array
define n,maxv as integer variables
define i as an integer variable
define iny as 2-dimensional real arrays
''variaveis da producao
define prod,min,prod,nula,prod,bax as real variables
define mi.prod1,me.prod1,ma.prod1 as real variables
define mi.prod2,me.prod2,ma.prod2 as real variables
define mi.prod3,me.prod3,ma.prod3 as real variables
define amort as 3-dimensional real array
define m.bj,m.ch,m.la,m.pm,m.pt as real variables
''variaveis dos modelos dos precos
define coef.juros,b,coef.div,b,const.b as real variables
define coef.inf.c,coef.div.c,const.c as real variables
define coef.def.i,coef.div.i,const.i as real variables
define coef.def.m,coef.div.m,const.m as real variables
define coef.def.t,coef.div.t,const.t as real variables
''variaveis da funcao custo translogarimica
define lp1,lp2,lpq,lq,lp1q,lp1p,lp2p2 as real variables
define lqbb,lqcc,lql,lqlp,lp2p,lp2cb as real variables
define lpqc,lp1ql,lp2qb,lp2qc,lp2ql as real variables
define lqbc,lqbi,lqci as real variables
define const,cmedio as real variables
define tp1b,tp1mp as real variables
define autofin as 1-dimensional real array
define temp,tapl as 1-dimensional real array
''variaveis das rotinas de simulacao
define sm1,sm2 as integer variables
define sm.t as 5-dimensional real array
define sm.tes,med,tes as 3-dimensional real array
define sm.inf,sm.def,sm.div as 2-dimensional real arrays
define sm.taxa as 2-dimensional real array
define mdde,disponivel as 1-dimensional real array
''variaveis necessiadas em fundo de maneiio
define pmp,pmr,pmpm,pmpoa as real variables
define iva,norm,iva,reduz,peso.mat,peso.outros as real variables
define ano as integer variable
''rotinas de carteiras
define lp.vida as a 2-dimensional real array
define 2p.vida as a 3-dimensional real array
define 3p.vida as a 4-dimensional real array
define 4p.vida as a 5-dimensional real array
define 5p.vida as a 6-dimensional real array
define 6p.vida as a 7-dimensional real array
define 7p.vida as a 8-dimensional real array
define 8p.vida as a 9-dimensional real array
define 9p.vida as a 10-dimensional real array
define 10p.vida as a 11-dimensional real array
define 11p.vida as a 12-dimensional real array
define 1p.k as a 2-dimensional real array
define 2p.k as a 3-dimensional real array
define 3p.k as a 4-dimensional real array

```

```

define 4p.k as a 5-dimensional real array
define 5p.k as a 6-dimensional real array
define 6p.k as a 7-dimensional real array
define 7p.k as a 8-dimensional real array
define 8p.k as a 9-dimensional real array
define 9p.k as a 10-dimensional real array
define 10p.k as a 11-dimensional real array
define 11p.k as a 12-dimensional real array
define 1p.vres as a 2-dimensional real array
define 2p.vres as a 3-dimensional real array
define 3p.vres as a 4-dimensional real array
define 4p.vres as a 5-dimensional real array
define 5p.vres as a 6-dimensional real array
define 6p.vres as a 7-dimensional real array
define 7p.vres as a 8-dimensional real array
define 8p.vres as a 9-dimensional real array
define 9p.vres as a 10-dimensional real array
define 10p.vres as a 11-dimensional real array
define 11p.vres as a 12-dimensional real array
define 1p.t as a 3-dimensional real array
define 2p.t as a 4-dimensional real array
define 3p.t as a 5-dimensional real array
define 4p.t as a 6-dimensional real array
define 5p.t as a 7-dimensional real array
define 6p.t as a 8-dimensional real array
define 7p.t as a 9-dimensional real array
define 8p.t as a 10-dimensional real array
define 9p.t as a 11-dimensional real array
define 10p.t as a 12-dimensional real array
define 11p.t as a 13-dimensional real array
''rotinas do critério de decisao
define scusto,cmin as 1-dimensional real array
define 1p.val as a 2-dimensional real array
define 2p.val as a 3-dimensional real array
define 3p.val as a 4-dimensional real array
define 4p.val as a 5-dimensional real array
define 5p.val as a 6-dimensional real array
define 6p.val as a 7-dimensional real array
define 7p.val as a 8-dimensional real array
define 8p.val as a 9-dimensional real array
define 9p.val as a 10-dimensional real array
define 10p.val as a 11-dimensional real array
define 11p.val as a 12-dimensional real array
''rotinas financeiras
define 1p.rig as a 2-dimensional real array
define 2p.rig as a 3-dimensional real array
define 3p.rig as a 4-dimensional real array
define 4p.rig as a 5-dimensional real array
define 5p.rig as a 6-dimensional real array
define 6p.rig as a 7-dimensional real array
define 7p.rig as a 8-dimensional real array
define 8p.rig as a 9-dimensional real array
define 9p.rig as a 10-dimensional real array
define 10p.rig as a 11-dimensional real array
define 11p.rig as a 12-dimensional real array
define mdde,liq,maior.rig as real variables
define jbstflag as an integer variable
define j1bst,j2bst,j3bst,j4bst,j5bst,j6bst,j7bst as integer variables
define j8bst,j9bst,j10bst,j11bst as integer variables
define plafond,mll,pr as real variables
define 1lt as 2-dimensional real array
define cmelhor as 1-dimensional real array
end
''=====

```



```

main
''
open unit 91 for input
use unit 91 for input
call lei.dados
'' modulo de calculo dos indicadores economicos
call inflacao.ger
call defice.ger
call divida.ger
'' modulo de calculo dos fluxos liq tesouraria
call tesouraria.calc
'' modulo de simulacao
call inflacao.simulate
call divida.simulate
call defice.simulate
call taxa.simulate
call sim.tesourar
'' modulo de formacao de carteiras
call carteiras
'' criterio de decisao
call val
stop
end
''=====

```

```

routine lei.dados
read 1.titulo as t*
read 2.titulo as t*
read 3.titulo as t*
read array.dim
release seed.v(*)
reserve seed.v(*) as array.dim
read seed.v
read horizonte
reserve autofin(*) as horizonte
read total.pro
read in.inf.me.inf.su.inf
read in.def.me.def.su.def
read in.div.me.div.su.div
read in.taxa.me.taxa.su.taxa
read prod.min.prod.nula.prod.bax
read mi.prod2.me.prod2.ma.prod2
read mi.prod3.me.prod3.ma.prod3
read m.bl,m.ch,m.la
read m.pm,m.pt
read coef.juros.b.coef.div.b.const.b
read coef.inf.c.coef.div.c.const.c
read coef.def.l.coef.div.l.const.l
read coef.def.m.coef.div.m.const.m
read coef.def.t.coef.div.t.const.t
read lpi,lp2,lqb,lqc,lq1
read lpi1,lp2p2,lqbq,lqcq
read lq1q1,lp1p2,lp1qb,lp1qc
read lp1q1,lp2qb,lp2qc,lp2q1
read lqbqc,lqbq1,lqcq1
read const.cmedio
read tpib,timp
read sm1,sm2
read pmp,pmf
read pmpm,pmppa
read iva.norm,iva.reduz
read peso.mat,peso.outros
read ano
read autofin
read plafond
read mi.proj
read pr
return
end
''=====
''horizonte de planejamento
''total de projectos
''dist inflacao
''dist defice publico
''dist divida publica
''dist taxa juros
''producao minima e nula
''producao de blocos
''producao de chapa
''producao de ladrilho
''quant medias de bloc chap ladr
''preco medio materias trabalho
''modelo do preco do bloco
''modelo do preco da chapa
''modelo do preco do ladrilho
''modelo do preco das materias
''modelo do preco do trabalho
''coeficientes da funcao custo
''coeficientes da funcao custo
''coeficientes da funcao custo
''coeficientes da funcao custo
''coeficientes da funcao custo
''constante e custo medio
''deflactor PIB e taxa IRC
''numero de simulacoes
''prazos pagamento e recebimento
''permanencia de materiais e produtos
''taxas do iva
''estrutura de custos
''meses do ano
''fluxo liq. tesouraria empresa
''limite do credito bancario
''projecto com menor custo
''premio de risco

```

```

routine inflacao.ger
,,
,,com base na funcao de distribuicao inicial determina o
,,indice de inflacao em cada periodo
maxv = 9.
reserve inf(*),inf.class(*) as horizonte+maxv
define t as an integer variable
let terco = (su.inf-in.inf)/3
let 2.sexto = in.inf + terco
let 4.sexto = su.inf - terco
let 1.sexto = in.inf + terco/2
let 5.sexto = su.inf - terco/2
let media = (in.inf+su.inf)/2
let inf(1) = triang.f(in.inf,me.inf,su.inf,1)
if inf(1) < 2.sexto let inf.class(1) = "favoravel"
else
if inf(1) < 4.sexto let inf.class(1) = "convergencia"
else let inf.class(1) = "desfavoravel"
always
always
for t = 1 to horizonte+maxv-1
do
if inf.class(t) = "favoravel"
let inf(t+1) = triang.f(in.inf,1.sexto,su.inf,1)
else
if inf.class(t) = "convergencia"
let inf(t+1) = triang.f(in.inf,media,su.inf,1)
else
if inf.class(t) = "desfavoravel"
let inf(t+1) = triang.f(in.inf,5.sexto,su.inf,1)
always
always
if inf(t+1) < 2.sexto let inf.class(t+1) = "favoravel"
else
if inf(t+1) < 4.sexto let inf.class(t+1) = "convergencia"
else
let inf.class(t+1) = "desfavoravel"
always
loop
return
end
,,
=====

```

```

routine defice.ger
,,
,,com base na funcao de distribuicao inicial determina
,,o indice do defice publico em cada periodo
reserve def(*),def.class(*) as horizonte+maxv
define t as an integer variable
let terco = (su.def-in.def)/3
let 2.sexto = in.def + terco
let 4.sexto = su.def - terco
let 1.sexto = in.def + terco/2
let 5.sexto = su.def - terco/2
let media = (in.def+su.def)/2
let def(1) = triang.f(in.def,me.def,su.def,2)
if def(1) < 2.sexto let def.class(1) = "favoravel"
else
if def(1) < 4.sexto let def.class(1) = "convergencia"
else let def.class(1) = "desfavoravel"
always
always
for t = 1 to horizonte+maxv-1
do
if def.class(t) = "favoravel" let def(t+1) = triang.f(in.def,1.sexto,su.def,2)
else
if def.class(t) = "convergencia"
let def(t+1) = triang.f(in.def,media,su.def,2)
else
if def.class(t) = "desfavoravel"
let def(t+1) = triang.f(in.def,5.sexto,su.def,2)
always
always
if def(t+1) < 2.sexto let def.class(t+1) = "favoravel"
else
if def(t+1) < 4.sexto let def.class(t+1) = "convergencia"
else
let def.class(t+1) = "desfavoravel"
always
loop
return
end
,,
=====

```

```

routine divida.ger
,,
,,com base na funcao de distribuicao inicial determina
,,o indice da divida publica em cada periodo
reserve div(*),div.class(*) as horizonte+maxv
define t as an integer variable
let terco = (in.div-su.div)/3
let 2.sexto = in.div + terco
let 4.sexto = su.div - terco
let 1.sexto = in.div + terco/2
let 5.sexto = su.div - terco/2
let media = (in.div+su.div)/2
let div(t) = triang.f(in.div,me.div,su.div,3)
if div(t) < 2.sexto let div.class(1) = "favoravel"
else
if div(t) < 4.sexto let div.class(1) = "convergencia"
else let div.class(1) = "desfavoravel"
always
for t = 1 to horizonte+maxv-1
do
if div.class(t) = "favoravel" let div(t+1) = triang.f(in.div,1.sexto,su.div,3)
else
if div.class(t) = "convergencia"
let div(t+1) = triang.f(in.div,media,su.div,3)
else
if div.class(t) = "desfavoravel"
let div(t+1) = triang.f(in.div,5.sexto,su.div,3)
always
always
if div(t+1) < 2.sexto let div.class(t+1) = "favoravel"
else
if div(t+1) < 4.sexto let div.class(t+1) = "convergencia"
else
let div.class(t+1) = "desfavoravel"
always
always
loop
return
end
,,=====

```

```

routine juros.ger
,,
,,com base na funcao de distribuicao inicial determina a
,,taxa de juro de longo prazo em cada periodo
maxv = 9.
reserve taxa(*),taxa.class(*) as horizonte+maxv
define t as an integer variable
let terco = (su.taxa-in.taxa)/3
let 2.sexto = in.taxa + terco
let 4.sexto = su.taxa - terco
let 1.sexto = in.taxa + terco/2
let 5.sexto = su.taxa - terco/2
let media = (in.taxa+su.taxa)/2
let taxa(t) = triang.f(in.taxa,me.taxa,su.taxa,4)
if taxa(t) < 2.sexto let taxa.class(1) = "favoravel"
else
if taxa(t) < 4.sexto let taxa.class(1) = "convergencia"
else let taxa.class(1) = "desfavoravel"
always
for t = 1 to horizonte+maxv-1
do
if taxa.class(t) = "favoravel"
let taxa(t+1) = triang.f(in.taxa,1.sexto,su.taxa,4)
else
if taxa.class(t) = "convergencia"
let taxa(t+1) = triang.f(in.taxa,media,su.taxa,4)
else
if taxa.class(t) = "desfavoravel"
let taxa(t+1) = triang.f(in.taxa,5.sexto,su.taxa,4)
always
always
always
if taxa(t+1) < 2.sexto let taxa.class(t+1) = "favoravel"
else
if taxa(t+1) < 4.sexto let taxa.class(t+1) = "convergencia"
else
let taxa.class(t+1) = "desfavoravel"
always
always
loop
return
end
,,=====

```

```

routine tesouraria.calc
n = total.pro
define i,j,t as integer variables
reserve num.pro(*) as horizonte
reserve inv(*,*),vida(*,*),vr(*,*),vr(*,*) as n by horizonte
reserve amort(*,*) as maxv by n by horizonte
''
''definicao dos projectos de investimento
for t = 1 to horizonte
do
num.pro(t) = total.pro
for j = 1 to num.pro(t)
do
''extracao de blocos
if j = 1
inv(j,t) = 187300.
vida(j,t) = 6.
vr(j,t) = 0.
always
''transformacao de chapa
if j = 2
inv(j,t) = 213100.
vida(j,t) = 9.
vr(j,t) = 44000.
always
''transformacao de ladrilho
if j = 3
inv(j,t) = 174100.
vida(j,t) = 8.
vr(j,t) = 44000.
always
''extracao de bloco e transf chapa
if j = 4
inv(j,t) = 400400.
vida(j,t) = 7.
vr(j,t) = 53050.
always
''extracao de bloco e transf ladrilho
if j = 5
inv(j,t) = 361400.
vida(j,t) = 6.
vr(j,t) = 53050.
always
''transformacao de chapa e ladrilho
if j = 6
inv(j,t) = 314200.
vida(j,t) = 8.
vr(j,t) = 58000.
always
''estrategia de integracao
if j = 7
inv(j,t) = 501500.
vida(j,t) = 7.
vr(j,t) = 67050.
always
''blocos com pedra
if j = 8
inv(j,t) = 537300.
vida(j,t) = 6.
vr(j,t) = 350000.
always
''blocos e chapas com pedra
if j = 9
inv(j,t) = 750400.
vida(j,t) = 7.
vr(j,t) = 403050.
always
''blocos e ladrilhos com pedra
if j = 10
inv(j,t) = 711400.
vida(j,t) = 6.

```

```

vr(j,t) = 403050.
always
''integracao com pedra
if j = 11
inv(j,t) = 851500.
vida(j,t) = 7.
vr(j,t) = 417050.
always
for i = 1 to vida(j,t)
do
if j = 1
amort(i,j,t)=31216.66
always
if j = 2
amort(i,j,t)=20588.88
always
if j = 3
amort(i,j,t)=18062.5
always
if j = 4
amort(i,j,t)=51421.4
always
if j = 5
amort(i,j,t)=53191.67
always
if j = 6
amort(i,j,t)=34525.
always
if j = 7
amort(i,j,t)=63850.
always
if j = 8
amort(i,j,t)=31216.66
always
if j = 9
amort(i,j,t)=51421.4
always
if j = 10
amort(i,j,t)=53191.67
always
if j = 11
amort(i,j,t)=63850.
always
loop
loop
return
end
''=====

```

```

routine inflacao.simulate
reserve med.inf(*),inf.acum(*) as horizonte+maxy
reserve sm.inf(*,*) as sml by horizonte+maxy
define t,s1 as integer variables
let terco = (su.inf-in.inf)/3
let l.sexto = in.inf + terco/2
let 5.sexto = su.inf - terco/2
let media = (in.inf+su.inf)/2
for s1 = 1 to sml
do
  let sm.inf(s1,1) = triang.f(in.inf,me.inf,su.inf,8)
loop
for t = 1 to horizonte+maxv-1
do
  for s1 = 1 to sml
  do
    if inf.class(t) = "favoravel"
    let sm.inf(s1,t+1) = triang.f(in.inf,1.sexto,su.inf,8)
    else
    if inf.class(t) = "convergencia"
    let sm.inf(s1,t+1) = triang.f(in.inf,media,su.inf,8)
    else
    if inf.class(t) = "desfavoravel"
    let sm.inf(s1,t+1) = triang.f(in.inf,5.sexto,su.inf,8)
    always
  always
  loop
  loop
  release inf.class
  return
end
''=====

```

```

routine defice.simulate
reserve sm.def(*,*) as sml by horizonte+maxv
define t,s1 as integer variables
let terco = (su.def-in.def)/3
let 1.sexto = in.def + terco/2
let 5.sexto = su.def - terco/2
let media = (in.def+su.def)/2
for s1 = 1 to sml
do
  let sm.def(s1,1) = triang.f(in.def,me.def,su.def,10)
loop
for t = 1 to horizonte+maxv-1
do
  for s1 = 1 to sml
  do
    if def.class(t) = "favoravel"
    let sm.def(s1,t+1) = triang.f(in.def,1.sexto,su.def,10)
    else
    if def.class(t) = "convergencia"
    let sm.def(s1,t+1) = triang.f(in.def,media,su.def,10)
    else
    if def.class(t) = "desfavoravel"
    let sm.def(s1,t+1) = triang.f(in.def,5.sexto,su.def,10)
    always
  always
  loop
  loop
  release def.class
  return
end
''=====

```

```

routine divida.simulate
reserve sm.div(*,*) as sml by horizonte+maxv
define t,s1 as integer variables
let terco = (su.div-in.div)/3
let 1.sexto = in.div + terco/2
let 5.sexto = su.div - terco/2
let media = (in.div+su.div)/2
for s1 = 1 to sml
do
let sm.div(s1,1) = triang.f(in.div,me.div,su.div,9)
loop
for t = 1 to horizonte+maxv-1
do
for s1 = 1 to sml
do
if div.class(t) = "favoravel"
let sm.div(s1,t+1) = triang.f(in.div,1.sexto,su.div,9)
else
if div.class(t) = "convergencia"
let sm.div(s1,t+1) = triang.f(in.div,media,su.div,9)
else
if div.class(t) = "desfavoravel"
let sm.div(s1,t+1) = triang.f(in.div,5.sexto,su.div,9)
always
always
loop
loop
release div.class
return
end
''=====

```

```

routine taxa.simulate
reserve sm.taxa(*,*) as sml by horizonte+maxv
reserve tot.taxa(*),temp(*),tapl(*) as horizonte+maxv-1
define t,s1 as integer variables
let terco = (su.taxa-in.taxa)/3
let 1.sexto = in.taxa + terco/2
let 5.sexto = su.taxa - terco/2
let media = (in.taxa+su.taxa)/2
for s1 = 1 to sml
do
let sm.taxa(s1,1) = triang.f(in.taxa,me.taxa,su.taxa,11)
loop
for t = 1 to horizonte+maxv-1
do
for s1 = 1 to sml
do
if taxa.class(t) = "favoravel"
let sm.taxa(s1,t+1) = triang.f(in.taxa,1.sexto,su.taxa,11)
else
if taxa.class(t) = "convergencia"
let sm.taxa(s1,t+1) = triang.f(in.taxa,media,su.taxa,11)
else
if taxa.class(t) = "desfavoravel"
let sm.taxa(s1,t+1) = triang.f(in.taxa,5.sexto,su.taxa,11)
always
always
loop
loop
add sm.taxa(s1,t) to tot.taxa(t)
temp(t) = tot.taxa(t)*(1/sml)
tapl(t) = temp(t)-0.014
loop
loop
release taxa.class
return
end
''=====

```

```

Routine sim.tesourar
n = total.pro
define i,j,t,s1,s2 as integer variables
define sm.yb,sm.yc,sm.yl,sm.q1,sm.q2 as 5-dimensional real arrays
define sm.q3,sm.pb,sm.pc,sm.pl,sm.pl1 as 5-dimensional real arrays
define sm.p2,sm.pm,sm.pt as 5-dimensional real arrays
define sm.pmi,sm.pti,sm.qb,sm.qc as 5-dimensional real arrays
define sm.ql,sm.plp1,sm.p2p2,sm.qbqb as 5-dimensional real arrays
define sm.qcqc,sm.q1q1,sm.plp2 as 5-dimensional real arrays
define sm.plqb,sm.plqc,sm.plq1 as 5-dimensional real arrays
define sm.p2qb,sm.p2qc,sm.p2q1 as 5-dimensional real arrays
define sm.qbqc,sm.qbq1,sm.qcql as 5-dimensional real arrays
define sm.despesas,sm.receitas as 5-dimensional real arrays
define sm.imposto as 5-dimensional real array
define sm.des.med,des,sm.rec.med,rec as 3-dimensional real arrays
define materias,otros,stock as 2-dimensional real arrays
define compras,forneadores,clientes as 2-dimensional real arrays
define prod.acab,iva.liq,iva.compras as 2-dimensional real arrays
define iva.outros,iva.pagar,nfm as 2-dimensional real arrays
reserve materias(*,*) ,otros(*,*) as n by horizonte
reserve stock(*,*) ,compras(*,*) as n by horizonte
reserve forneadores(*,*) ,clientes(*,*) as n by horizonte
reserve prod.acab(*,*) ,iva.liq(*,*) as n by horizonte
reserve iva.compras(*,*) ,iva.outros(*,*) as n by horizonte
reserve iva.pagar(*,*) ,nfm(*,*) as n by horizonte
reserve sm.yb(*,*) ,sm.yc(*,*) as sm2 by sm1 by maxv by n by horizonte
reserve sm.yl(*,*) ,sm.q1(*,*) as sm2 by sm1 by maxv by n by horizonte
reserve sm.q2(*,*) ,sm.q3(*,*) as sm2 by sm1 by maxv by n by horizonte
reserve sm.q1(*,*) ,sm.q2(*,*) as sm2 by sm1 by maxv by n by horizonte
reserve sm.q3(*,*) ,sm.q4(*,*) as sm2 by sm1 by maxv by n by horizonte
reserve sm.pb(*,*) ,sm.pc(*,*) as sm2 by sm1 by maxv by n by horizonte
reserve sm.pl(*,*) ,sm.pl1(*,*) as sm2 by sm1 by maxv by n by horizonte
reserve sm.pl2(*,*) ,sm.pl3(*,*) as sm2 by sm1 by maxv by n by horizonte
reserve sm.pm(*,*) ,sm.pt(*,*) as sm2 by sm1 by maxv by n by horizonte
reserve sm.pt1(*,*) ,sm.pt2(*,*) as sm2 by sm1 by maxv by n by horizonte
reserve sm.qb(*,*) ,sm.qc(*,*) as sm2 by sm1 by maxv by n by horizonte
reserve sm.q1(*,*) ,sm.q2(*,*) as sm2 by sm1 by maxv by n by horizonte
reserve sm.plp1(*,*) ,sm.plp2(*,*) as sm2 by sm1 by maxv by n by horizonte
reserve sm.p2b1(*,*) ,sm.p2b2(*,*) as sm2 by sm1 by maxv by n by horizonte
reserve sm.qbqb(*,*) ,sm.qcqc(*,*) as sm2 by sm1 by maxv by n by horizonte
reserve sm.plq1(*,*) ,sm.plq2(*,*) as sm2 by sm1 by maxv by n by horizonte
reserve sm.plp2(*,*) ,sm.plp3(*,*) as sm2 by sm1 by maxv by n by horizonte
reserve sm.plqb(*,*) ,sm.plqc(*,*) as sm2 by sm1 by maxv by n by horizonte
reserve sm.plq1(*,*) ,sm.plq2(*,*) as sm2 by sm1 by maxv by n by horizonte
reserve sm.p2qb(*,*) ,sm.p2qc(*,*) as sm2 by sm1 by maxv by n by horizonte
reserve sm.p2q1(*,*) ,sm.p2q2(*,*) as sm2 by sm1 by maxv by n by horizonte
reserve sm.qbqc(*,*) ,sm.qbq1(*,*) as sm2 by sm1 by maxv by n by horizonte
reserve sm.qcql(*,*) ,sm.qcql1(*,*) as sm2 by sm1 by maxv by n by horizonte
reserve sm.des(*,*) ,sm.rec(*,*) as sm2 by sm1 by maxv by n by horizonte
reserve sm.despesas(*,*) ,sm.imposto(*,*) as sm2 by sm1 by maxv by n by horizonte
reserve sm.custo1(*,*) ,sm.custo2(*,*) as sm2 by sm1 by maxv by n by horizonte
reserve sm.receitas(*,*) ,sm.stock(*,*) as sm2 by sm1 by maxv by n by horizonte
reserve sm.t(*,*) ,sm.t1(*,*) as sm2 by sm1 by maxv by n by horizonte
reserve sm.imposto(*,*) ,sm.rec(*,*) as sm2 by sm1 by maxv by n by horizonte
reserve sm.med.tes(*,*) ,sm.med.rec(*,*) as sm2 by sm1 by maxv by n by horizonte

```

```

''determinacao dos meios financeiros
for t = 1 to horizonte
do
for sl = 1 to sm1
do
for s2 = 1 to sm2
do
for j = 1 to num.pro(t)
do
for i = 1 to vida(j,t)
do
''calculo das quantidades produzidas
if j = 1
sm.yb(sl,s2,i,j,t) = triang.f(mi.prod1,me.prod1,ma.prod1,12)
sm.yc(sl,s2,i,j,t) = prod.nula
sm.yl(sl,s2,i,j,t) = prod.nula
always
if j = 2
sm.yb(sl,s2,i,j,t) = prod.nula
sm.yc(sl,s2,i,j,t) = triang.f(mi.prod2,me.prod2,ma.prod2,13)
sm.yl(sl,s2,i,j,t) = prod.nula
always
if j = 3
sm.yb(sl,s2,i,j,t) = prod.nula
sm.yc(sl,s2,i,j,t) = prod.nula
sm.yl(sl,s2,i,j,t) = triang.f(mi.prod3,me.prod3,ma.prod3,14)
always
if j = 4
sm.yb(sl,s2,i,j,t) = triang.f(mi.prod1,me.prod1,ma.prod1,12)
sm.yc(sl,s2,i,j,t) = triang.f(mi.prod2,me.prod2,ma.prod2,13)
sm.yl(sl,s2,i,j,t) = prod.nula
always
if j = 5
sm.yb(sl,s2,i,j,t) = triang.f(mi.prod1,me.prod1,ma.prod1,12)
sm.yc(sl,s2,i,j,t) = prod.nula
sm.yl(sl,s2,i,j,t) = triang.f(mi.prod3,me.prod3,ma.prod3,14)
always
if j = 6
sm.yb(sl,s2,i,j,t) = prod.bax
sm.yc(sl,s2,i,j,t) = triang.f(mi.prod2,me.prod2,ma.prod2,13)
sm.yl(sl,s2,i,j,t) = triang.f(mi.prod3,me.prod3,ma.prod3,14)
always
if j = 7
sm.yb(sl,s2,i,j,t) = triang.f(mi.prod1,me.prod1,ma.prod1,12)
sm.yc(sl,s2,i,j,t) = triang.f(mi.prod2,me.prod2,ma.prod2,13)
sm.yl(sl,s2,i,j,t) = triang.f(mi.prod3,me.prod3,ma.prod3,14)
always
if j = 8
sm.yb(sl,s2,i,j,t) = triang.f(mi.prod1,me.prod1,ma.prod1,12)
sm.yc(sl,s2,i,j,t) = prod.nula
sm.yl(sl,s2,i,j,t) = prod.nula
always
if j = 9
sm.yb(sl,s2,i,j,t) = triang.f(mi.prod1,me.prod1,ma.prod1,12)
sm.yc(sl,s2,i,j,t) = triang.f(mi.prod2,me.prod2,ma.prod2,13)
sm.yl(sl,s2,i,j,t) = prod.nula
always
if j = 10
sm.yb(sl,s2,i,j,t) = triang.f(mi.prod1,me.prod1,ma.prod1,12)
sm.yc(sl,s2,i,j,t) = prod.nula
sm.yl(sl,s2,i,j,t) = triang.f(mi.prod3,me.prod3,ma.prod3,14)
always
if j = 11
sm.yb(sl,s2,i,j,t) = triang.f(mi.prod1,me.prod1,ma.prod1,12)
sm.yc(sl,s2,i,j,t) = triang.f(mi.prod2,me.prod2,ma.prod2,13)
sm.yl(sl,s2,i,j,t) = triang.f(mi.prod3,me.prod3,ma.prod3,14)
always
''definicao das quant produzidas
sm.q1(sl,s2,i,j,t) = max.f(sm.yb(sl,s2,i,j,t),prod.min)
sm.q2(sl,s2,i,j,t) = max.f(sm.yc(sl,s2,i,j,t),prod.min)

```



```

routine cartelras
reserve 1p.vida(*,*,*) as n by horizonte
reserve 2p.vida(*,*,*) as n-1 by n-1 by horizonte
reserve 3p.vida(*,*,*) as n-2 by n-2 by n-2 by horizonte
reserve 4p.vida(*,*,*) as n-3 by n-3 by n-3 by horizonte
reserve 5p.vida(*,*,*) as n-4 by n-4 by n-4 by n-4 by horizonte
reserve 6p.vida(*,*,*) as n-5 by n-5 by n-5 by n-5 by n-5
  by horizonte
reserve 7p.vida(*,*,*) as n-6 by n-6 by n-6 by n-6 by n-6
  by n-6 by horizonte
reserve 8p.vida(*,*,*) as n-7 by n-7 by n-7 by n-7 by n-7
  by n-7 by n-7 by horizonte
reserve 9p.vida(*,*,*) as n-8 by n-8 by n-8 by n-8 by n-8
  by n-8 by n-8 by n-8 by n-8 by n-8 by n-8 by n-8
reserve 10p.vida(*,*,*) as n-9 by n-9 by n-9 by n-9 by n-9
  by n-9 by n-9 by n-9 by n-9 by n-9 by n-9 by n-9
reserve 11p.vida(*,*,*) as n-10 by n-10 by n-10 by n-10
  by n-10 by n-10 by n-10 by n-10 by n-10 by n-10
reserve 1p.k(*,*) as n by horizonte
reserve 2p.k(*,*) as n-1 by n-1 by horizonte
reserve 3p.k(*,*) as n-2 by n-2 by n-2 by horizonte
reserve 4p.k(*,*) as n-3 by n-3 by n-3 by n-3 by horizonte
reserve 5p.k(*,*) as n-4 by n-4 by n-4 by n-4 by n-4 by horizonte
reserve 6p.k(*,*) as n-5 by n-5 by n-5 by n-5 by n-5
  by horizonte
reserve 7p.k(*,*) as n-6 by n-6 by n-6 by n-6 by n-6 by n-6
  by horizonte
reserve 8p.k(*,*) as n-7 by n-7 by n-7 by n-7 by n-7
  by n-7 by n-7 by n-7 by n-7 by n-7 by n-7
reserve 9p.k(*,*) as n-8 by n-8 by n-8 by n-8 by n-8
  by n-8 by n-8 by n-8 by n-8 by n-8 by n-8 by n-8
reserve 10p.k(*,*) as n-9 by n-9 by n-9 by n-9 by n-9
  by n-9 by n-9 by n-9 by n-9 by n-9 by n-9 by n-9
reserve 11p.k(*,*) as n-10 by n-10 by n-10 by n-10
  by n-10 by n-10 by n-10 by n-10 by n-10 by n-10
reserve 1p.vres(*,*) as n by horizonte
reserve 2p.vres(*,*) as n-1 by n-1 by horizonte
reserve 3p.vres(*,*) as n-2 by n-2 by n-2 by n-2 by horizonte
reserve 4p.vres(*,*) as n-3 by n-3 by n-3 by n-3 by n-3 by horizonte
reserve 5p.vres(*,*) as n-4 by n-4 by n-4 by n-4 by n-4
  by n-4 by n-4 by n-4 by n-4 by n-4 by n-4 by n-4
reserve 6p.vres(*,*) as n-5 by n-5 by n-5 by n-5 by n-5
  by horizonte
reserve 7p.vres(*,*) as n-6 by n-6 by n-6 by n-6 by n-6
  by n-6 by n-6 by n-6 by n-6 by n-6 by n-6
reserve 8p.vres(*,*) as n-7 by n-7 by n-7 by n-7
  by n-7 by n-7 by n-7 by n-7 by n-7 by n-7
reserve 9p.vres(*,*) as n-8 by n-8 by n-8 by n-8
  by n-8 by n-8 by n-8 by n-8 by n-8 by n-8 by n-8
reserve 10p.vres(*,*) as n-9 by n-9 by n-9 by n-9
  by n-9 by n-9 by n-9 by n-9 by n-9 by n-9 by n-9
reserve 11p.vres(*,*) as n-10 by n-10 by n-10 by n-10
  by n-10 by n-10 by n-10 by n-10 by n-10 by n-10
reserve 1p.t(*,*) as n by horizonte
reserve 2p.t(*,*) as n-1 by n-1
  by n-1 by n-1 by n-1 by n-1 by n-1 by n-1
reserve 3p.t(*,*) as n-2 by n-2
  by n-2 by n-2 by n-2 by n-2 by n-2 by n-2
reserve 4p.t(*,*) as n-3 by n-3
  by n-3 by n-3 by n-3 by n-3 by n-3 by n-3
reserve 5p.t(*,*) as n-4 by n-4
  by n-4 by n-4 by n-4 by n-4 by n-4 by n-4
reserve 6p.t(*,*) as n-5 by n-5
  by n-5 by n-5 by n-5 by n-5 by n-5 by n-5
reserve 7p.t(*,*) as n-6 by n-6
  by n-6 by n-6 by n-6 by n-6 by n-6 by n-6
reserve 8p.t(*,*) as n-7 by n-7
  by n-7 by n-7 by n-7 by n-7 by n-7 by n-7
reserve 9p.t(*,*) as n-8 by n-8
  by n-8 by n-8 by n-8 by n-8 by n-8 by n-8
reserve 10p.t(*,*) as n-9 by n-9
  by n-9 by n-9 by n-9 by n-9 by n-9 by n-9

```

```

by n-9 by n-9 by n-9 by n-9 by n-9 by n-9 by n-9 by n-9
reserve 11p.t(*,*) as n-10 by n-10
  by n-10 by n-10 by n-10 by n-10 by n-10 by n-10
define t as an integer variable
for t = 1 to horizonte
do
call carteira.1p giving t
call carteira.2p giving t
call carteira.3p giving t
call carteira.4p giving t
call carteira.5p giving t
call carteira.6p giving t
call carteira.7p giving t
call carteira.8p giving t
call carteira.9p giving t
call carteira.10p giving t
call carteira.11p giving t
loop
release sm.t
return
end
''=====

```

```

routine carteira.lp given t
define t,j1,i as integer variables
,,forma carteiras de um projecto
for j1 = 1 to num.pro(t)
do
  lp.vida(j1,t) = vida(j1,t)
  lp.k(j1,t) = inv(j1,t)
  lp.vres(j1,t) = vr(j1,t)
  for i=1 to maxv
  do
    lp.t(i,j1,t) = med.tes(i,j1,t)
  loop
  loop
return
end
,,=====

```

```

routine carteira.2p given t
define t,j1,j2,i as integer variables
,,forma carteiras de dois projectos
for j1 = 1 to num.pro(t)-1
do
  for j2 = j1+1 to num.pro(t)
  do
    2p.vida(j1,j2-j1,t) = max.f(vida(j1,t),vida(j2,t))
    2p.k(j1,j2-j1,t) = inv(j1,t)+inv(j2,t)
    2p.vres(j1,j2-j1,t) = vr(j1,t)+vr(j2,t)
    for i = 1 to maxv
    do
      2p.t(i,j1,j2-j1,t)=med.tes(i,j1,t)
      +med.tes(i,j2,t)
    loop
  loop
  loop
return
end
,,=====

```

```

routine carteira.3p given t
define t,j1,j2,j3,i as integer variables
''forma carteiras de tres projectos
for j1 = 1 to num.pro(t)-2
do
for j2 = j1+1 to num.pro(t)-1
do
for j3 = j2+1 to num.pro(t)
do
3p.vida(j1,j2-j1,j3-j2,t) = max.f(vida(j1,t),vida(j2,t),vida(j3,t))
3p.k(j1,j2-j1,j3-j2,t) = inv(j1,t)+inv(j2,t)+inv(j3,t)
3p.vres(j1,j2-j1,j3-j2,t) = vr(j1,t)+vr(j2,t)+vr(j3,t)
for i = 1 to maxv
do
3p.t(i,j1,j2-j1,j3-j2,t)=med.tes(i,j1,t)
+med.tes(i,j2,t)
+med.tes(i,j3,t)
loop
loop
loop
loop
return
end
''=====

```

```

routine carteira.4p given t
define t,j1,j2,j3,j4,i as integer variables
''forma carteiras de quatro projectos
for j1 = 1 to num.pro(t)-3
do
for j2 = j1+1 to num.pro(t)-2
do
for j3 = j2+1 to num.pro(t)-1
do
for j4 = j3+1 to num.pro(t)
do
4p.vida(j1,j2-j1,j3-j2,j4-j3,t) = max.f(vida(j1,t),vida(j2,t),
vida(j3,t),vida(j4,t))
4p.k(j1,j2-j1,j3-j2,j4-j3,t) = inv(j1,t)+inv(j2,t)
+inv(j3,t)+inv(j4,t)
4p.vres(j1,j2-j1,j3-j2,j4-j3,t) = vr(j1,t)+vr(j2,t)
+vr(j3,t)+vr(j4,t)
for i = 1 to maxv
do
4p.t(i,j1,j2-j1,j3-j2,j4-j3,t)=
med.tes(i,j1,t)
+med.tes(i,j2,t)
+med.tes(i,j3,t)
+med.tes(i,j4,t)
loop
loop
loop
loop
return
end
''=====

```

```

routine carteira.5p given t
define t,j1,j2,j3,j4,j5,i as integer variables
''forma carteiras de cinco projectos
for j1 = 1 to num.pro(t)-4
do
for j2 = j1+1 to num.pro(t)-3
do
for j3 = j2+1 to num.pro(t)-2
do
for j4 = j3+1 to num.pro(t)-1
do
for j5 = j4+1 to num.pro(t)
do
5p.vida(j1,j2-j1,j3-j2,j4-j3,j5-j4,t) = max.f(vida(j1,t),vida(j2,t),
vida(j3,t),vida(j4,t),vida(j5,t))
5p.k(j1,j2-j1,j3-j2,j4-j3,j5-j4,t) = inv(j1,t)+inv(j2,t)
+inv(j3,t)+inv(j4,t)+inv(j5,t)
5p.vres(j1,j2-j1,j3-j2,j4-j3,j5-j4,t) = vr(j1,t)+vr(j2,t)
+vr(j3,t)+vr(j4,t)+vr(j5,t)
for i = 1 to maxv
do
5p.t(i,j1,j2-j1,j3-j2,j4-j3,j5-j4,t)
=med.tes(i,j1,t)
+med.tes(i,j2,t)
+med.tes(i,j3,t)
+med.tes(i,j4,t)
+med.tes(i,j5,t)
loop
loop
loop
loop
loop
loop
return
end
''=====

```

```

routine carteira.6p given t
define t,j1,j2,j3,j4,j5,j6,i as integer variables
''forma carteiras de seis projectos
for j1 = 1 to num.pro(t)-5
do
for j2 = j1+1 to num.pro(t)-4
do
for j3 = j2+1 to num.pro(t)-3
do
for j4 = j3+1 to num.pro(t)-2
do
for j5 = j4+1 to num.pro(t)-1
do
for j6 = j5+1 to num.pro(t)
do
6p.vida(j1,j2-j1,j3-j2,j4-j3,j5-j4,j6-j5,t) = max.f(vida(j1,t),vida(j2,t),
vida(j3,t),vida(j4,t),vida(j5,t),vida(j6,t))
6p.k(j1,j2-j1,j3-j2,j4-j3,j5-j4,j6-j5,t) = inv(j1,t)+inv(j2,t)+inv(j3,t)
+inv(j4,t)+inv(j5,t)+inv(j6,t)
6p.vres(j1,j2-j1,j3-j2,j4-j3,j5-j4,j6-j5,t) = vr(j1,t)+vr(j2,t)+
vr(j3,t)+vr(j4,t)+vr(j5,t)+vr(j6,t)
for i = 1 to maxv
do
6p.t(i,j1,j2-j1,j3-j2,j4-j3,j5-j4,j6-j5,t)
=med.tes(i,j1,t)
+med.tes(i,j2,t)
+med.tes(i,j3,t)
+med.tes(i,j4,t)
+med.tes(i,j5,t)
+med.tes(i,j6,t)
loop
loop
loop
loop
loop
loop
loop
loop
return
end
''=====

```



```

call val.11p giving t
call 1p.decisao giving t
call 2p.decisao giving t
call 3p.decisao giving t
call 4p.decisao giving t
call 5p.decisao giving t
call 6p.decisao giving t
call 7p.decisao giving t
call 8p.decisao giving t
call 9p.decisao giving t
call 10p.decisao giving t
call 11p.decisao giving t
print 3 lines with t.autofin(t),temp(t),tapl(t) thus
período **
fluxo liquido de tesouraria anual da empresa = *****
taxa dos emprestimos = ***** taxa das aplicacoes = *****
print 2 lines with num.pro(t),scusto(t),cmin(t) thus
carteira de ** projectos,com um custo total de *****
em que o menor projecto tem um custo de *****
if bestflag = 0
print 1 line thus
nao e possivel implementar nenhum projecto neste periodo
always
if bestflag = 1
print 1 line with j1bst thus
foi seleccionada a carteira (*)
always
if bestflag = 2
print 1 line with j1bst,j2bst thus
foi seleccionada a carteira (**)
always
if bestflag = 3
print 1 line with j1bst,j2bst,j3bst thus
foi seleccionada a carteira (***)
always
if bestflag = 4
print 1 line with j1bst,j2bst,j3bst,j4bst thus
foi seleccionada a carteira (****)
always
if bestflag = 5
print 1 line with j1bst,j2bst,j3bst,j4bst,j5bst thus
foi seleccionada a carteira (*****)
always
if bestflag = 6
print 1 line with j1bst,j2bst,j3bst,j4bst,j5bst,j6bst thus
foi seleccionada a carteira (*****)
always
if bestflag = 7
print 1 line with j1bst,j2bst,j3bst,j4bst,j5bst,j6bst,j7bst thus
foi seleccionada a carteira (*****)
always
if bestflag = 8
print 1 line with j1bst,j2bst,j3bst,j4bst,j5bst,j6bst,j7bst,j8bst thus
foi seleccionada a carteira (*****)
always
if bestflag = 9
print 1 line with j1bst,j2bst,j3bst,j4bst,j5bst,j6bst,j7bst,j8bst,j9bst
thus
foi seleccionada a carteira (*****)
always
if bestflag = 10
print 1 line with j1bst,j2bst,j3bst,j4bst,j5bst,j6bst,j7bst,j8bst,j9bst,
j10bst thus
foi seleccionada a carteira (*****)
always
if bestflag = 11
print 1 line with j1bst,j2bst,j3bst,j4bst,j5bst,j6bst,j7bst,j8bst,j9bst,
j10bst,j11bst thus
foi seleccionada a carteira (*****)
always
print 2 lines with maior.rig,cmealhor(t),mdde.liq thus

```

```

routine val
define t,j as integer variables
reserve 1p.val(****) as n by n-1 by n-1 by n-1 by n-1 by n-1 by n-1
reserve 2p.val(****) as n-1 by n-1 by n-1 by n-1 by n-1 by n-1 by n-1
reserve 3p.val(****) as n-2 by n-2 by n-2 by n-2 by n-2 by n-2 by n-2
reserve 4p.val(****) as n-3 by n-3 by n-3 by n-3 by n-3 by n-3 by n-3
reserve 5p.val(****) as n-4 by n-4 by n-4 by n-4 by n-4 by n-4 by n-4
reserve 6p.val(****) as n-5 by n-5 by n-5 by n-5 by n-5 by n-5 by n-5
by horizonte
reserve 7p.val(****) as n-6 by n-6 by n-6 by n-6 by n-6 by n-6 by n-6
by n-6 by horizonte
reserve 8p.val(****) as n-7 by n-7 by n-7 by n-7 by n-7 by n-7 by n-7
by n-7 by n-7 by horizonte
reserve 9p.val(****) as n-8 by n-8 by n-8 by n-8 by n-8 by n-8 by n-8
by n-8 by n-8 by n-8 by n-8 by n-8 by n-8 by n-8
reserve 10p.val(****) as n-9 by n-9 by n-9 by n-9 by n-9 by n-9 by n-9
by n-9 by n-9 by n-9 by n-9 by n-9 by n-9 by n-9
reserve 11p.val(****) as n-10 by n-10 by n-10 by n-10 by n-10 by n-10 by n-10
by n-10 by n-10 by n-10 by n-10 by n-10 by n-10 by n-10
reserve 1p.rig(****) as n by n-1 by n-1 by n-1 by n-1 by n-1 by n-1
reserve 2p.rig(****) as n-1 by n-1 by n-1 by n-1 by n-1 by n-1 by n-1
reserve 3p.rig(****) as n-2 by n-2 by n-2 by n-2 by n-2 by n-2 by n-2
reserve 4p.rig(****) as n-3 by n-3 by n-3 by n-3 by n-3 by n-3 by n-3
reserve 5p.rig(****) as n-4 by n-4 by n-4 by n-4 by n-4 by n-4 by n-4
reserve 6p.rig(****) as n-5 by n-5 by n-5 by n-5 by n-5 by n-5 by n-5
by horizonte
reserve 7p.rig(****) as n-6 by n-6 by n-6 by n-6 by n-6 by n-6 by n-6
by n-6 by n-6 by n-6 by n-6 by n-6 by n-6 by n-6
reserve 8p.rig(****) as n-7 by n-7 by n-7 by n-7 by n-7 by n-7 by n-7
by n-7 by n-7 by n-7 by n-7 by n-7 by n-7 by n-7
reserve 9p.rig(****) as n-8 by n-8 by n-8 by n-8 by n-8 by n-8 by n-8
by n-8 by n-8 by n-8 by n-8 by n-8 by n-8 by n-8
reserve 10p.rig(****) as n-9 by n-9 by n-9 by n-9 by n-9 by n-9 by n-9
by n-9 by n-9 by n-9 by n-9 by n-9 by n-9 by n-9
reserve 11p.rig(****) as n-10 by n-10 by n-10 by n-10 by n-10 by n-10 by n-10
by n-10 by n-10 by n-10 by n-10 by n-10 by n-10 by n-10
reserve mdde(*) as horizonte
reserve cmealhor(*) as horizonte
reserve flt(****) as horizonte+maxv by horizonte
reserve scusto(****),cmin(*) as horizonte
for t = 1 to horizonte
do
for j = 1 to num.pro(t)
do
add inv(j,t) to scusto(t)
compute cmin(t) as the minimum of inv(j,t)
loop
loop
use unit 20 for output
print 3 lines with 2.titulo thus
$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$
$ *****
$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$
skip 1 line
print 2 lines thus
***** VALOR ACTUAL LIQUIDO INTEGRADO UNITARIO
*****
skip 1 line
for t = 1 to horizonte
do
call plano.financieiro giving t
call val.1p giving t
call val.2p giving t
call val.3p giving t
call val.4p giving t
call val.5p giving t
call val.6p giving t
call val.7p giving t
call val.8p giving t
call val.9p giving t
call val.10p giving t

```



```

E(VALIU) = *****.***, com um investimento de *****.**
e a seguinte situacao financeira *****.**
skip 1 line
loop
call resultado''para calcular o resultado da estrategia escolhida
return
end
''=====

```

```

routine plano.financieiro given t
,'para calcular os meios disponiveis em cada periodo
define kkk,t as integer variables
define mll as real variable
reserve autofin as horizonte
if t > 1
for kkk = 1 to t-1
do
mll = mll+flt(t-kkk, kkk)
loop
print 1 line with mll thus
Fluxos liquidos de tesouraria dos Projectos Seleccionados *****.**
always
if mdde.liq >= 0
mdde(t) = autofin(t)+mll+mdde.liq*(1.+tapl(t-1))
else
if mdde.liq < 0
mdde(t) = autofin(t)+mll+mdde.liq*(1.+temp(t-1))
always
always
if mdde(t) < 0
disponivel(t) = plafond+mdde(t)
always
if 0 < mdde(t) < mi.proj
disponivel(t) = plafond-mdde(t)
always
if mdde(t) >= mi.proj
disponivel(t) = mdde(t)
always
if disponivel(t) < 0
skip 1 line
print 2 lines with t thus
a empresa falia no periodo *
*****
call resultado
stop
always
return
end
''=====

```

```

routine val.lp given t
define t,j1,i as integer variables
''calcula o valor esperado do VALIU para as carteiras de um projecto
define val as 2-dimensional real arrays
reserve val as num.pro(t) by horizonte
for j1 = 1 to num.pro(t)
do
  for i=1 to vida(j1,t)
  do
    add lp.t(i,j1,t)*(1+tapl(t))*(vida(j1,t)-i) to val(j1,t)
  loop
  lp.val(j1,t) = (val(j1,t)+lp.vres(j1,t))*(1+tapl(t))*(maxv-vida(j1,t))
  lp.riq(j1,t) = ((lp.val(j1,t)/(1+tapl(t)+pr))*maxv)-lp.k(j1,t)/lp.k(j1,t)
loop
release val
return
end
''=====

```

```

routine val.2p given t
define t,j1,j2,i as integer variables
''calcula o valor esperado do VALIU das carteiras de dois projectos
define kk,vv,xx as real variables
define va2 as 3-dimensional real arrays
reserve va2 as n-1 by n-1 by horizonte
for j1 = 1 to num.pro(t)-1
do
  for j2 = j1+1 to num.pro(t)
  do
    kk=2p.k(j1,j2-j1,t)
    vv=2p.vres(j1,j2-j1,t)
    xx=2p.vida(j1,j2-j1,t)
    for i = 1 to 2p.vida(j1,j2-j1,t)
    do
      add 2p.t(i,j1,j2-j1,t)*(1+tapl(t))*(xx-i)
      to va2(j1,j2-j1,t)
    loop
  2p.val(j1,j2-j1,t) = (va2(j1,j2-j1,t)+vv)*(1+tapl(t))*(maxv-xx)
  2p.riq(j1,j2-j1,t) = ((2p.val(j1,j2-j1,t)/(1+tapl(t)+pr))*maxv)
  -kk)/kk
loop
release va2
return
end
''=====

```

```

routine val.4p given t
define t,j1,j2,j3,j4,i as integer variables
,'calcula o valor esperado do VALIU das carteiras de quatro projectos
define kk,vv,xx as real variables
define va4 as 5-dimensional real arrays
reserve va4 as n-3 by n-3 by n-3 by n-3
by horizonte
for j1 = 1 to num.pro(t)-3
do
for j2 = j1+1 to num.pro(t)-2
do
for j3 = j2+1 to num.pro(t)-1
do
for j4 = j3+1 to num.pro(t)
do
kk=4p.k(j1,j2-j1,j3-j2,j4-j3,t)
vv=4p.vres(j1,j2-j1,j3-j2,j4-j3,t)
xx=4p.vida(j1,j2-j1,j3-j2,j4-j3,t)
for i=1 to xx
do
add 4p.t(i,j1,j2-j1,j3-j2,j4-j3,t)*(1+tapl(t))**(xx-i)
to va4(j1,j2-j1,j3-j2,j4-j3,t)
loop
4p.val(j1,j2-j1,j3-j2,j4-j3,t)
= (va4(j1,j2-j1,j3-j2,j4-j3,t)+vv)*(1+tapl(t))**(maxv-xx)
4p.rig(j1,j2-j1,j3-j2,j4-j3,t) = ((4p.val(j1,j2-j1,j3-j2,j4-j3,t)
/(1+tapl(t)+pr)**maxv)-kk)/kk
loop
loop
loop
loop
release va4
return
end
',=====

```

```

routine val.3p given t
define t,j1,j2,j3,i as integer variables
,'calcula o valor esperado do VALIU das carteiras de tres projectos
define kk,vv,xx as real variables
define va3 as 4-dimensional real arrays
reserve va3 as n-2 by n-2 by n-2 by n-2 by horizonte
for j1 = 1 to num.pro(t)-2
do
for j2 = j1+1 to num.pro(t)-1
do
for j3 = j2+1 to num.pro(t)
do
kk=3p.k(j1,j2-j1,j3-j2,t)
vv=3p.vres(j1,j2-j1,j3-j2,t)
xx=3p.vida(j1,j2-j1,j3-j2,t)
for i=1 to xx
do
add 3p.t(i,j1,j2-j1,j3-j2,t)*(1+tapl(t))**(xx-i)
to va3(j1,j2-j1,j3-j2,t)
loop
3p.val(j1,j2-j1,j3-j2,t)
= (va3(j1,j2-j1,j3-j2,t)+vv)*(1+tapl(t))**(maxv-xx)
3p.rig(j1,j2-j1,j3-j2,t) = ((3p.val(j1,j2-j1,j3-j2,t)
- kk)/kk
loop
loop
loop
loop
release va3
return
end
',=====

```



```

routine 2p.decisao given t
define t,j1,j2 as integer variables
define np,maxj1,maxj2 as integer variables
''selecciona a melhor carteira de dois projectos
for j1 = 1 to num.pro(t)-1
do
for j2 = j1+1 to num.pro(t)
with 2p.k(j1,j2-j1,t) <= disponivel(t)
and 2p.riq(j1,j2-j1,t) > maxp
do
np = np+1
if np = 1
maxp = 2p.riq(j1,j2-j1,t)
maxj1=j1 maxj2=j2
else
if 2p.riq(j1,j2-j1,t) > maxp
maxp = 2p.riq(j1,j2-j1,t)
maxj1=j1 maxj2=j2
always
loop
loop
if np > 0
bestflag = 2
maior.riq = maxp
cmehor(t) = 2p.k(maxj1,maxj2-maxj1,t)
mdde.liq = mdde(t) - cmehor(t)
j1bst=maxj1 j2bst=maxj2
for i = 1 to maxv
do
flt(i,t) = med.tes(i,maxj1,t)+med.tes(i,maxj2,t)
loop
flt(i,t) = 2p.vres(maxj1,maxj2-maxj1,t)
always
return
end
''=====

```

```

routine 3p.decisao given t
define t,j1,j2,j3 as integer variables
define np,maxj1,maxj2,maxj3 as integer variables
''selecciona a melhor carteira de tres projectos
for j1 = 1 to num.pro(t)-2
do
for j2 = j1+1 to num.pro(t)-1
do
for j3 = j2+1 to num.pro(t)
with 3p.k(j1,j2-j1,j3-j2,t) <= disponivel(t)
and 3p.riq(j1,j2-j1,j3-j2,t) > maxp
do
np = np+1
if np = 1
maxp = 3p.riq(j1,j2-j1,j3-j2,t)
maxj1=j1 maxj2=j2 maxj3=j3
else
if 3p.riq(j1,j2-j1,j3-j2,t) > maxp
maxp = 3p.riq(j1,j2-j1,j3-j2,t)
maxj1=j1 maxj2=j2 maxj3=j3
always
loop
loop
if np > 0
bestflag = 3
maior.riq = maxp
cmehor(t) = 3p.k(maxj1,maxj2-maxj1,maxj3-maxj2,t)
mdde.liq=mdde(t)-cmehor(t)
j1bst=maxj1 j2bst=maxj2 j3bst=maxj3
for i = 1 to maxv
do
flt(i,t) = med.tes(i,maxj1,t)+med.tes(i,maxj2,t)+
med.tes(i,maxj3,t)
loop
flt(i,t) = 3p.vres(maxj1,maxj2-maxj1,maxj3-maxj2,t)
always
return
end
''=====

```



```

routine 4p.decisao given t
define t,j1,j2,j3,j4 as integer variables
define np,maxj1,maxj2,maxj3,maxj4 as integer variables
'',selecciona a melhor carteira de quatro projectos
for j1 = 1 to num.pro(t)-3
do
for j2 = j1+1 to num.pro(t)-2
do
for j3 = j2+1 to num.pro(t)-1
do
for j4 = j3+1 to num.pro(t)
with 4p.k(j1,j2-j1,j3-j2,j4-j3,t) <= disponivel(t)
and 4p.rig(j1,j2-j1,j3-j2,j4-j3,t) > maxp
do
np = np+1
if np = 1
maxp = 4p.rig(j1,j2-j1,j3-j2,j4-j3,t)
maxj1=j1 maxj2=j2 maxj3=j3 maxj4=j4
else
if 4p.rig(j1,j2-j1,j3-j2,j4-j3,t) > maxp
maxp = 4p.rig(j1,j2-j1,j3-j2,j4-j3,t)
maxj1=j1 maxj2=j2 maxj3=j3 maxj4=j4
always
loop
loop
loop
loop
if np > 0
bestflag = 4
maior.rig = maxp
cmeihor(t) = 4p.k(maxj1,maxj2-maxj1,maxj3-maxj2,maxj4-maxj3,t)
mdde.liq = mdde(t) - cmeihor(t)
j1bst=maxj1 j2bst=maxj2 j3bst=maxj3 j4bst=maxj4
for i = 1 to maxv
do
flt(i,t) = med.tes(i,maxj1,t)+med.tes(i,maxj2,t)+
med.tes(i,maxj3,t)+med.tes(i,maxj4,t)
loop
flt(i,t) = 4p.vres(maxj1,maxj2-maxj1,maxj3-maxj2,maxj4-maxj3,t)
always
return
end
'',=====

```

```

routine 5p.decisao given t
define t,j1,j2,j3,j4,j5 as integer variables
define np,maxj1,maxj2,maxj3,maxj4,maxj5 as integer variables
'',selecciona a melhor carteira de cinco projectos
for j1 = 1 to num.pro(t)-4
do
for j2 = j1+1 to num.pro(t)-3
do
for j3 = j2+1 to num.pro(t)-2
do
for j4 = j3+1 to num.pro(t)-1
do
for j5 = j4+1 to num.pro(t)
with 5p.k(j1,j2-j1,j3-j2,j4-j3,j5-j4,t) <= disponivel(t)
and 5p.rig(j1,j2-j1,j3-j2,j4-j3,j5-j4,t) > maxp
do
np = np+1
if np = 1
maxp = 5p.rig(j1,j2-j1,j3-j2,j4-j3,j5-j4,t)
maxj1=j1 maxj2=j2 maxj3=j3 maxj4=j4 maxj5=j5
else
if 5p.rig(j1,j2-j1,j3-j2,j4-j3,j5-j4,t) > maxp
maxp = 5p.rig(j1,j2-j1,j3-j2,j4-j3,j5-j4,t)
maxj1=j1 maxj2=j2 maxj3=j3 maxj4=j4 maxj5=j5
always
loop
loop
loop
loop
loop
if np > 0
bestflag = 5
maior.rig = maxp
cmeihor(t) = 5p.k(maxj1,maxj2-maxj1,maxj3-maxj2,maxj4-maxj3,maxj5-maxj4,t)
mdde.liq = mdde(t) - cmeihor(t)
j1bst=maxj1 j2bst=maxj2 j3bst=maxj3 j4bst=maxj4 j5bst=maxj5
for i = 1 to maxv
do
flt(i,t) = med.tes(i,maxj1,t)+med.tes(i,maxj2,t)+
med.tes(i,maxj3,t)+med.tes(i,maxj4,t)+
med.tes(i,maxj5,t)
loop
flt(i,t) = 5p.vres(maxj1,maxj2-maxj1,maxj3-maxj2,maxj4-maxj3,maxj5-maxj4,t)
always
return
end
'',=====

```



```
routine resultado
define t,i as integer variables
valor = 0.0
for t = 1 to horizonte
do
add -cmeihor(t)*(1+tapl(t)**(horizonte-t) to valor
for i = 1 to maxv+1
do
if t+i <= horizonte
add fit(i,t)*(1+tapl(t)**(horizonte-t-i) to valor
else
add fit(i,t)*(1+tapl(t)+pr)**(horizonte-t-i) to valor
always
loop
loop
add mdde.liq to valor
skip 2 lines
print 2 lines with valor thus
valor da riqueza criada no periodo de planejamento= *****
=====
''=====
return
end
```

Anexo 9.1.2 - Estudo dos Efeitos da Atitude dos Empresários em Relação ao Risco

Este anexo apresenta uma breve descrição do modelo de simulação desenvolvido para estudar os efeitos da conjuntura económica sobre as estratégias de crescimento. Este modelo, que respeita a estrutura de programação em SIMSCRIPT, é constituído pelo conjunto de rotinas que são descritas neste anexo. O modelo de simulação inicia-se com a leitura dos dados pela rotina *lei.dados*. Em seguida é chamado um grupo de rotinas para cálculo dos indicadores de conjuntura económica, o qual é constituído pela rotina *juros.ger*, *inflacao.ger*, *divida.ger* e *defice.ger*. Os valores das variáveis determinísticas dos projectos de investimento são definidos na rotina *tesouraria.cal*. O módulo de simulação inicia-se com a simulação dos indicadores de conjuntura económica nas rotinas *taxa.simulate*, *inflacao.simulate*, *defice.simulate* e *divida.simulate*. Este módulo termina com a rotina *sim.tesourar* e *sim.continua*, nas quais são calculados os fluxos líquidos de tesouraria anuais dos projectos de investimento e os respectivos valores esperados. Nas rotinas *carteiras* os fluxos líquidos de tesouraria anuais e as despesas de investimento dos projectos de investimento são combinados uns com os outros de forma a constituírem-se estratégias de crescimento alternativas que correspondem a todas as soluções possíveis em cada ano. Os fluxos líquidos de tesouraria anuais das carteiras de projectos de investimento e o valor das despesas de investimento são avaliados nas rotinas chamadas pela rotina *utilidade*, a qual é responsável por chamar as rotinas que integram o modelo de decisão e pela impressão dos resultados, os quais identificam a estratégia que obtem a utilidade esperada do valor actual líquido mais elevada. O modelo de decisão, que inclui a função de utilidade exponencial de potência, é utilizado nas rotinas chamadas pela rotina *utilidade*, as quais estimam a utilidade esperada do valor actual líquido, o valor esperado do valor actual líquido, os equivalentes de certeza e os prémios de risco das carteiras de projectos de investimento. As carteiras de projectos de investimento são seleccionadas através de um método de enumeração completa nas rotinas *decisão*, as quais escolhem a carteira de investimentos que em cada período apresenta o mais elevado valor do modelo de decisão. O valor dos recursos financeiros disponíveis para o crescimento em cada período é calculado na

rotina *plano.financeiro*. O modelo de cálculo da riqueza futura líquida criada pelas estratégias seleccionadas é realizado na rotina *resultado*.

Descrição das Rotinas do Modelo de Simulação

| FASES | ROTINAS | DESCRIÇÃO |
|---|--|--|
| Leitura dos dados | <i>lei.dados</i> | Leitura dos dados relativos aos investimentos e aos indicadores de conjuntura económica |
| Cálculo da indicadores económicos | <i>juros.ger</i> <i>inflacao.ger</i> <i>defice.ger</i> <i>divida.ger</i> | Determina o valor dos indicadores de conjuntura económica em cada período |
| Definição dos projectos de investimento | <i>tesouraria.calc</i> | Determina a vida útil, as despesas de investimento, as amortizações anuais e o valor residual de cada projecto de investimento |
| Módulo de simulação | <i>inflacao.simulate</i> <i>defice.simulate</i> <i>divida.simulate</i> <i>taxa.simulate</i> <i>sim.tesourar</i> <i>sim.continua</i> | Simulação dos indicadores de conjuntura económica e dos fluxos líquidos de tesouraria anuais dos projectos de investimento e cálculo do valor esperado. |
| Formação de carteiras anuais | <i>Da rotina carteira.1p até à rotina carteira.11p</i> | Combinam todos os projectos para formar carteiras anuais de projectos de investimento. |
| Módulo de decisão | <i>utilidade</i> | Gestão das rotinas de avaliação e de selecção e impressão de resultados |
| Planeamento financeiro | <i>Plano.financeiro</i> | Calcula os meios financeiros disponíveis para investir no crescimento da empresa em cada período. |
| Cálculo da utilidade esperada do valor actual líquido | <i>Da rotina uдин.1p até à rotina uдин.11p</i> | Calculam a utilidade esperada do valor actual líquido, o valor esperado do valor actual líquido, os equivalentes de certeza e os prémios de risco das carteiras de projectos de investimento |
| Processo de decisão | <i>Da rotina 1p.decisao até à rotina 11p.decisão</i> | Seleccionam os projectos de investimento em função dos recursos financeiros disponíveis e dos resultados dos modelos de decisão |
| Avaliação da estratégia escolhida | <i>resultado</i> | Calcula o valor esperado da riqueza líquida gerada pela melhor estratégia no horizonte de planeamento |

```

PROGRAMA PARA MODELO DE SIMULACAO PARA ESTUDAR PREFERENCIAS
"ESTRATEGICAS DOS EMPRESARIOS
Programa desenvolvido em linguagem SIMSCRIPT II-5 a partir do Modelo
de Chuvej Chansa-Ngavej por Jacinto Vidigal da Silva
=====
LEGENDA:
1.titulo
2.titulo
3.titulo
taxa(t)
def(t)
div(t)
inf(t)
in.inf
me.inf
su.inf
in.def
me.def
su.def
in.div
me.div
su.div
in.taxa
me.taxa
su.taxa
inf.class(t)
def.class(t)
div.class(t)
taxa.class(t)
vrf(j,t)
total.pro
num.proj
mi.proj
inv(j,t)
yb(i,j,t)
yc(i,j,t)
yl(i,j,t)
prod.min
prod.nula
prod.max
mi.prod1
me.prod1
ma.prod1
mi.prod2
me.prod2
ma.prod2
=====
variaveis para identificacao dos resultados
variaveis para identificacao dos resultados
variaveis para identificacao dos resultados
taxa de juro de longo prazo no periodo t
defice publico no periodo t
divida publica no periodo t
taxa de inflacao no periodo t
limite inferior da distribuicao de probabilidades
triangular da taxa de inflacao
moda da distribuicao de probabilidades triangular
da taxa de inflacao
limite superior da distribuicao de probabilidades
triangular da taxa de inflacao
limite inferior da distribuicao de probabilidades
triangular do defice publico
moda da distribuicao de probabilidades triangular
do defice publico
limite superior da distribuicao de probabilidades
triangular do defice publico
limite inferior da distribuicao de probabilidades
triangular da divida publica
moda da distribuicao de probabilidades triangular
da divida publica
limite superior da distribuicao de probabilidades
triangular divida publica
limite inferior da distribuicao de probabilidades
triangular da taxa de juro
moda da distribuicao de probabilidades triangular
da taxa de juro
limite superior da distribuicao de probabilidades
triangular da taxa de juro
variavel de transicao da taxa inflacao do periodo t
variavel de transicao do defice publico do periodo t
variavel de transicao da divida publica do periodo t
variavel de transicao da taxa de juros do periodo t
vida economica do projecto j iniciado no periodo t
valor residual do projecto j iniciado no periodo t
horizonte de planeamento
numero total de projectos de investimento
despesa de investimento do menor projecto
vida maxima dos projectos
despesa de investimento do projecto j iniciado no
periodo t
producao de bloco no ano i do projecto j iniciado no
periodo t
producao de chapa no ano i do projecto j iniciado no
periodo t
producao de ladrilho no ano i do projecto j iniciado no
periodo t
producao minima
producao nula
producao maxima
limite inferior da distribuicao de probabilidades
triangular da producao anual de blocos
moda da distribuicao de probabilidades triangular
da producao anual de blocos
limite superior da distribuicao de probabilidades
triangular da producao anual de blocos
limite inferior da distribuicao de probabilidades
triangular da producao anual de chapa
moda da distribuicao de probabilidades triangular
da producao anual de chapa
limite superior da distribuicao de probabilidades
triangular da producao anual de chapa
=====

```

```

mi.prod3
me.prod3
ma.prod3
amort(j,t)
m.bl
m.ch
m.la
m.pm
m.pt
coef.juros.b
coef.div.b
const.b
coef.inf.c
coef.div.c
const.c
coef.def.l
coef.div.l
const.l
coef.def.m
coef.div.m
const.m
coef.def.t
coef.div.t
const.t
cmedio
tpib
timp
imposto(i,j,t)
despesas(i,j,t)
receitas(i,j,t)
custo(i,j,t)
materias(i,j,t)
outros(i,j,t)
stock(j,t)
compras(j,t)
clientes(j,t)
fornecedores(j,t)
prod.acab(j,t)
iva.liq(j,t)
iva.compras(j,t)
iva.outros(j,t)
limite inferior da distribuicao de probabilidades
triangular da producao anual de ladrilho
moda da distribuicao de probabilidades triangular
da producao anual de ladrilho
limite superior da distribuicao de probabilidades
triangular da producao anual de ladrilho
amortizacoes do projecto j no periodo t
producao media de blocos
producao media de chapa
producao media de ladrilho
preco medio das materias
preco medio do trabalho
coeficiente da taxa de juro associado ao modelo de
calculo do preco do bloco
coeficiente da divida publica associado ao modelo de
calculo do preco do bloco
ordenada na origem do modelo de calculo do preco de
venda do bloco
coeficiente da taxa de inflacao associado ao modelo
de calculo do preco de venda da chapa
coeficiente da divida publica associado ao modelo
de calculo do preco de venda da chapa
ordenada na origem do modelo de calculo do preco de
venda da chapa
coeficiente do defice publico associado ao modelo
de calculo do preco de venda do ladrilho
coeficiente da divida publica associado ao modelo
de calculo do preco de venda do ladrilho
ordenada na origem do modelo de calculo do preco de
venda do ladrilho
coeficiente do defice publico associado ao modelo
de calculo do preco das materias
coeficiente da divida publica associado ao modelo
de calculo do preco das materias
ordenada na origem do modelo de calculo do preco
das materias
coeficiente do defice publico associado ao modelo
de calculo do preco do trabalho
coeficiente da divida publica associado ao modelo
de calculo do preco do trabalho
ordenada na origem do modelo de calculo do preco do
trabalho
custo medio
deflactor do Produto Interno Bruto
taxa do Imposto sobre o Rendimento
imposto sobre o rendimento do ano i do projecto j
iniciado no periodo t
despesas de exploracao no ano i do projecto j
iniciado no periodo t
receitas de exploracao no ano i do projecto j
iniciado no periodo t
total de custos de exploracao no ano i do projecto j
iniciado no periodo t
custo das mercadorias vendidas e das materias
consumidas no ano i do projecto j iniciado no
periodo t
outros custos de exploracao no ano i do projecto j iniciado
no periodo t
existencias finais de materias do projecto j iniciado
no periodo t
compras de materias do projecto j iniciado no periodo t
dividas a receber de clientes do projecto j iniciado
no periodo t
dividas a pagar a fornecedores do projecto j iniciado
no periodo t
existencias finais de produtos acabados do projecto
j iniciado no periodo t
iva liquidado nas vendas do projecto j iniciado no periodo t
iva suportado nas compras de materias do projecto j
iniciado no periodo t
iva suportado nos outros custos do projecto j
iniciado no periodo t

```

```

'' iva.pagar(j,t) iniciado no periodo t
'' nfm(j,t) iva a pagar do projecto j iniciado no periodo t
''      necessidades em fundo de maneo do projecto j no
''      periodo t
'' pmp prazo medio de pagamento a fornecedores
'' pmpm prazo medio de recebimento de clientes
'' pmpppa periodo medio de permanencia das materias
'' iva.norm iva - taxa normal
'' iva.reduz iva - taxa reduzida
'' peso.mat percentagem do consumo de materias na estrutura de
''      custos
'' peso.outros percentagem dos outros custos na estrutura de custos
'' ano doze meses do ano
'' autofin(t) capacidade de autofinanciamento da empresa no periodo t
'' plafond limite de credito bancario disponivel
'' temp(t) taxa de juro dos emprestimos bancarios obtidos do periodo t
'' tabl(t) taxa de juro das applicacoes financeiras do periodo t
'' disponivel(t) meios disponiveis para decisoes estrategicas no periodo t
'' madd(t) fluxo liquido de tesouraria da empresa no fim do
''      periodo t
'' sm1 e sm2 numero de simulacoes
'' sm.t fluxos liquidos de tesouraria dos projectos de
''      investimento gerados pela simulacao de Monte-Carlo
'' med.tes(i,j,t) valor esperado do fluxo liquido de tesouraria no
''      ano i do projecto j iniciado no periodo t
'' sm.inf(sm1,t) numero de valores simulados da taxa de inflacao no
''      periodo t obtidos pela simulacao de Monte-Carlo
'' sm.def(sm1,t) numero de valores simulados do defice publico no
''      periodo t obtidos pela simulacao de Monte-Carlo
'' sm.div(sm1,t) numero de valores simulados da divida publica no
''      periodo t obtidos pela simulacao de Monte-Carlo
'' sm.taxa(sm1,t) numero de valores simulados da taxa de juro no
''      periodo t obtidos pela simulacao de Monte-Carlo
'' 1p.vida vida economica de cada projecto de investimento
'' 2p.vida vida economica das carteiras de dois projectos de
''      investimento
'' 3p.vida vida economica das carteiras de tres projectos de
''      investimento
'' 4p.vida vida economica das carteiras de quatro projectos de
''      investimento
'' 5p.vida vida economica das carteiras de cinco projectos de
''      investimento
'' 6p.vida vida economica das carteiras de seis projectos de
''      investimento
'' 7p.vida vida economica das carteiras de sete projectos de
''      investimento
'' 8p.vida vida economica das carteiras de oito projectos de
''      investimento
'' 9p.vida vida economica das carteiras de nove projectos de
''      investimento
'' 10p.vida vida economica das carteiras de dez projectos de
''      investimento
'' 11p.vida vida economica da carteira de onze projectos de
''      investimento
'' 1p.k total das despesas de investimento de cada projecto
''      de investimento
'' 2p.k total das despesas de investimento de cada projecto
''      de investimento
'' 3p.k total das despesas de investimento das carteiras de
''      tres projectos de investimento
'' 4p.k total das despesas de investimento das carteiras de
''      quatro projectos de investimento
'' 5p.k total das despesas de investimento das carteiras de
''      cinco projectos de investimento
'' 6p.k total das despesas de investimento das carteiras de
''      seis projectos de investimento
'' 7p.k total das despesas de investimento das carteiras de
''      sete projectos de investimento
'' 8p.k total das despesas de investimento das carteiras de
''      oito projectos de investimento

```

```

'' 9p.k total das despesas de investimento das carteiras de
''      nove projectos de investimento
'' 10p.k total das despesas de investimento das carteiras de
''      dez projectos de investimento
'' 11p.k total das despesas de investimento das carteiras de
''      onze projectos de investimento
'' 1p.vres valor residual de cada projecto de investimento
'' 2p.vres valor residual das carteiras de dois projectos de
''      investimento
'' 3p.vres valor residual das carteiras de tres projectos de
''      investimento
'' 4p.vres valor residual das carteiras de quatro projectos de
''      investimento
'' 5p.vres valor residual das carteiras de cinco projectos de
''      investimento
'' 6p.vres valor residual das carteiras de seis projectos de
''      investimento
'' 7p.vres valor residual das carteiras de sete projectos de
''      investimento
'' 8p.vres valor residual das carteiras de oito projectos de
''      investimento
'' 9p.vres valor residual das carteiras de nove projectos de
''      investimento
'' 10p.vres valor residual das carteiras de dez projectos de
''      investimento
'' 11p.vres valor residual das carteiras de onze projectos de
''      investimento
'' 1p.t fluxos liquidos de tesouraria anuais de cada
''      projecto de investimento
'' 2p.t fluxos liquidos de tesouraria anuais das carteiras
''      de dois projectos
'' 3p.t fluxos liquidos de tesouraria anuais das carteiras
''      de tres projectos
'' 4p.t fluxos liquidos de tesouraria anuais das carteiras
''      de quatro projectos
'' 5p.t fluxos liquidos de tesouraria anuais das carteiras
''      de cinco projectos
'' 6p.t fluxos liquidos de tesouraria anuais das carteiras
''      de seis projectos
'' 7p.t fluxos liquidos de tesouraria anuais das carteiras
''      de sete projectos
'' 8p.t fluxos liquidos de tesouraria anuais das carteiras
''      de oito projectos
'' 9p.t fluxos liquidos de tesouraria anuais das carteiras
''      de nove projectos
'' 10p.t fluxos liquidos de tesouraria anuais das carteiras
''      de dez projectos
'' 11p.t fluxos liquidos de tesouraria anuais das carteiras
''      de onze projectos
'' scusto(t) soma das despesas de investimento da carteira de
''      projectos de investimento do periodo t
'' cmin(t) despesa de investimento do menor projecto da
''      carteira de projectos do periodo t
'' 1p.udin utilidade esperada de cada projecto de investimento
'' 2p.udin utilidade esperada das carteiras de dois projectos
''      de investimento
'' 3p.udin utilidade esperada das carteiras de tres projectos
''      de investimento
'' 4p.udin utilidade esperada das carteiras de quatro projectos
''      de investimento
'' 5p.udin utilidade esperada das carteiras de cinco projectos
''      de investimento
'' 6p.udin utilidade esperada das carteiras de seis projectos
''      de investimento
'' 7p.udin utilidade esperada das carteiras de sete projectos
''      de investimento
'' 8p.udin utilidade esperada das carteiras de oito projectos
''      de investimento
'' 9p.udin utilidade esperada das carteiras de nove projectos
''      de investimento
'' 10p.udin utilidade esperada das carteiras de dez projectos

```

```

" de investimento
" utilidade esperada das carteiras de onze projectos
" de investimento
" valor esperado do modelo de decisao de cada
" projecto de investimento
" valor esperado do modelo de decisao das carteiras
" de dois projectos de investimento
" valor esperado do modelo de decisao das carteiras
" de dois projectos de investimento
" valor esperado do modelo de decisao das carteiras
" de tres projectos de investimento
" valor esperado do modelo de decisao das carteiras
" de quatro projectos de investimento
" valor esperado do modelo de decisao das carteiras
" de cinco projectos de investimento
" valor esperado do modelo de decisao das carteiras
" de seis projectos de investimento
" valor esperado do modelo de decisao das carteiras
" de sete projectos de investimento
" valor esperado do modelo de decisao das carteiras
" de oito projectos de investimento
" valor esperado do modelo de decisao das carteiras
" de nove projectos de investimento
" valor esperado do modelo de decisao das carteiras
" de dez projectos de investimento
" valor esperado do modelo de decisao das carteiras
" de onze projectos de investimento
" premio de risco de cada projecto de investimento
" premio de risco das carteiras de dois projectos de
" investimento
" premio de risco das carteiras de tres projectos de
" investimento
" premio de risco das carteiras de quatro projectos de
" investimento
" premio de risco das carteiras de cinco projectos de
" investimento
" premio de risco das carteiras de seis projectos de
" investimento
" premio de risco das carteiras de sete projectos de
" investimento
" premio de risco das carteiras de oito projectos de
" investimento
" premio de risco das carteiras de nove projectos de
" investimento
" premio de risco das carteiras de dez projectos de
" investimento
" premio de risco das carteiras de onze projectos de
" investimento
" valor esperado do valor actual liquido de cada projecto
" de investimento
" valor esperado do valor actual liquido das carteiras de
" dois projectos de investimento
" valor esperado do valor actual liquido das carteiras de
" tres projectos de investimento
" valor esperado do valor actual liquido das carteiras de
" quatro projectos de investimento
" valor esperado do valor actual liquido das carteiras de
" cinco projectos de investimento
" valor esperado do valor actual liquido das carteiras de
" seis projectos de investimento
" valor esperado do valor actual liquido das carteiras de
" sete projectos de investimento
" valor esperado do valor actual liquido das carteiras de
" oito projectos de investimento
" valor esperado do valor actual liquido das carteiras de
" nove projectos de investimento
" valor esperado do valor actual liquido das carteiras de
" dez projectos de investimento
" valor esperado do valor actual liquido das carteiras de
" onze projectos de investimento
" equivalente de certeza de cada projecto de investimento
" leg.udin

```

```

"2eq.udin equivalente de certeza das carteiras de dois projectos de
" investimento
"3eq.udin equivalente de certeza das carteiras de tres projectos de
" investimento
"4eq.udin equivalente de certeza das carteiras de quatro projectos de
" investimento
"5eq.udin equivalente de certeza das carteiras de cinco projectos de
" investimento
"6eq.udin equivalente de certeza das carteiras de seis projectos de
" investimento
"7eq.udin equivalente de certeza das carteiras de sete projectos de
" investimento
"8eq.udin equivalente de certeza das carteiras de oito projectos de
" investimento
"9eq.udin equivalente de certeza das carteiras de nove projectos de
" investimento
"10eq.udin equivalente de certeza das carteiras de dez projectos de
" investimento
"11eq.udin equivalente de certeza das carteiras de onze projectos de
" investimento
" coeficientes de aversao ao risco
" a,b e c
" cmelhor despesas de investimento dos projectos de
" investimento seleccionados em cada periodo de decisao
" flt fluxos liquidos de tesouraria anuais dos projectos
" de investimento seleccionados em cada periodo
" plafond credito bancario maximo disponivel
" pr premio de risco
" made.liq necessidades de financiamento geradas pela carteira
" de projectos de investimento seleccionada
" maior.riq identificacao da carteira de projectos seleccionada
" em cada periodo
" bestflag numero da carteira de investimentos seleccionada
" j1bst ate j11bst numero dos projectos de investimento que integram a
" carteira de investimentos seleccionada
=====

```

```

preamble
,,
,,
normally, mode is real
define array.dim as an integer variable
define 1.titulo,2.titulo,3.titulo as text variables
define in.inf,me.inf,su.inf as real variables
define in.def,me.def,su.def as real variables
define in.div,me.div,su.div as real variables
define in.taxa,me.taxa,su.taxa as real variables
define taxa.def,div.inf as 1-dimensional real array
define inf.class as a 1-dimensional text variable
define div.class as a 1-dimensional text variable
define taxa.class as a 1-dimensional text variable
define vida,vr as a 2-dimensional integer array
define horizonte as integer variable
define total.pro as integer variable
define nu.proj as real variable
define num.proj as 1-dimensional integer array
define n,maxv as integer variables
define i as an integer variable
define inv as 2-dimensional real arrays
,,variaveis da producao
define sm.q1,sm.q2,sm.q3,sm.pb,sm.pc as 5-dimensional real arrays
define sm.pl,sm.pl,sm.p2,sm.dblo as 5-dimensional real arrays
define sm.qche,sm.qlad,sm.pn,sm.pt as 5-dimensional real arrays
define prod.man,prod.nula,prod.bax as real variables
define mi.prodi,me.prodi,ma.prodi as real variables
define mi.prod2,me.prod2,ma.prod2 as real variables
define mi.prod3,me.prod3,ma.prod3 as real variables
define amort as 3-dimensional real array
define m.bl,m.ch,m.lq,m.pm,m.pt as real variables
,,variaveis dos modelos dos precos
define coef.juros.b,coef.div.b,const.b as real variables
define coef.inf.c,coef.div.c,const.c as real variables
define coef.def.i,coef.div.i,const.i as real variables
define coef.def.m,coef.div.m,const.m as real variables
define coef.def.t,coef.div.t,const.t as real variables
,,variaveis da funcao custo translogarimica
define lp1,lp2,lpb,lqc,lq,lpl1,lp2p1,lp2p2 as real variables
define lqcbq,lqccq,lqlq,lpl2,lp1cb as real variables
define lp1qc,lp1l,lp2cb,lp2qc,lp2ql as real variables
define lqbc,lqbd,lqbi,lqci as real variables
define const,cmedio as real variables
define tpb,timp as real variables
define autofin as 1-dimensional real array
define temp,tapl as 1-dimensional real array
,,variaveis das rotinas de simulacao
define sm1,sm2 as integer variables
define sm.t as 5-dimensional real array
define sm.tes,medtes as 3-dimensional real arrays
define sm.inf,sm.def,sm.div as 2-dimensional real arrays
define sm.taxa as 2-dimensional real array
define mdde,disponivel as a 1-dimensional real array
,,variaveis necessiadas em fundo de manei0
define pmp,pmt,pmm,pmpa as real variables
define iva.norm,iva.reduz,peso.mat,peso.outros as real variables
define ano as integer variable
,,rotinas de carteiras
define 1p.vida as a 2-dimensional real array
define 2p.vida as a 3-dimensional real array
define 3p.vida as a 4-dimensional real array
define 4p.vida as a 5-dimensional real array
define 5p.vida as a 6-dimensional real array
define 6p.vida as a 7-dimensional real array
define 7p.vida as a 8-dimensional real array
define 8p.vida as a 9-dimensional real array
define 9p.vida as a 10-dimensional real array
define 10p.vida as a 11-dimensional real array
define 11p.vida as a 12-dimensional real array

```

```

define 1p.k as a 2-dimensional real array
define 2p.k as a 3-dimensional real array
define 3p.k as a 4-dimensional real array
define 4p.k as a 5-dimensional real array
define 5p.k as a 6-dimensional real array
define 6p.k as a 7-dimensional real array
define 7p.k as a 8-dimensional real array
define 8p.k as a 9-dimensional real array
define 9p.k as a 10-dimensional real array
define 10p.k as a 11-dimensional real array
define 11p.k as a 12-dimensional real array
define 1p.vres as a 2-dimensional real array
define 2p.vres as a 3-dimensional real array
define 3p.vres as a 4-dimensional real array
define 4p.vres as a 5-dimensional real array
define 5p.vres as a 6-dimensional real array
define 6p.vres as a 7-dimensional real array
define 7p.vres as a 8-dimensional real array
define 8p.vres as a 9-dimensional real array
define 9p.vres as a 10-dimensional real array
define 10p.vres as a 11-dimensional real array
define 11p.vres as a 12-dimensional real array
define 1p.t as a 5-dimensional real array
define 2p.t as a 6-dimensional real array
define 3p.t as a 7-dimensional real array
define 4p.t as a 8-dimensional real array
define 5p.t as a 9-dimensional real array
define 6p.t as a 10-dimensional real array
define 7p.t as a 11-dimensional real array
define 8p.t as a 12-dimensional real array
define 9p.t as a 13-dimensional real array
define 10p.t as a 14-dimensional real array
define 11p.t as a 15-dimensional real array
,,rotinas do criterio de decisao
define scusto,cmin as 1-dimensional real array
,,rotinas financeiras
define 1p.risco as a 2-dimensional real array
define 2p.risco as a 3-dimensional real array
define 3p.risco as a 4-dimensional real array
define 4p.risco as a 5-dimensional real array
define 5p.risco as a 6-dimensional real array
define 6p.risco as a 7-dimensional real array
define 7p.risco as a 8-dimensional real array
define 8p.risco as a 9-dimensional real array
define 9p.risco as a 10-dimensional real array
define 10p.risco as a 11-dimensional real array
define 11p.risco as a 12-dimensional real array
define 1p.rig as a 2-dimensional real array
define 2p.rig as a 3-dimensional real array
define 3p.rig as a 4-dimensional real array
define 4p.rig as a 5-dimensional real array
define 5p.rig as a 6-dimensional real array
define 6p.rig as a 7-dimensional real array
define 7p.rig as a 8-dimensional real array
define 8p.rig as a 9-dimensional real array
define 9p.rig as a 10-dimensional real array
define 10p.rig as a 11-dimensional real array
define 11p.rig as a 12-dimensional real array
define mdde.liq,maior.rig,premio as real variables
define bestflag as an integer variable
define j1bst,j2bst,j3bst,j4bst,j5bst,j6bst,j7bst as integer variables
define j8bst,j9bst,j10bst,j11bst as integer variables
define maxp,maxr as real variables
define platond,mli,pr as real variables
define flt as 2-dimensional real array
define cmelhor as 1-dimensional real array
define a,b,c as double variables
end
,,

```

```
main
''
''
open unit 91 for input
use unit 91 for input
call lei.dados
'' modulo de calculo dos indicadores economicos
call inflacao.ger
call defice.ger
call divida.ger
call juros.ger
'' modulo de calculo dos fluxos liq tesouraria
call tesouraria.calc
'' modulo de simulacao
call inflacao.simulate
call divida.simulate
call defice.simulate
call taxa.simulate
call sim.tesourar
call sim.continua
'' modulo de formacao de carteiras
call carteiras
'' modelo de decisao
call utilidade
stop
end
''=====
```

```

routine lei.dados
read 1.titulo as t*
read 2.titulo as t*
read 3.titulo as t*
read array.dim
release seed.v(*)
reserve seed.v(*) as array.dim
read seed.v
read horizonte
reserve autofin(*) as horizonte
read total.pro
read in.inf.me.inf.su.inf
read in.def.me.def.su.def
read in.div.me.div.su.div
read in.taxa.me.taxa.su.taxa
read prod.min.prod.nula.prod.bax
read mi.prodi.me.prodi.ma.prodi
read mi.prod2.me.prod2.ma.prod2
read m.bl.m.ch.m.la
read m.pm.m.pt
read coef.juros.b.coef.div.b.const.b
read coef.inf.c.coef.div.c.const.c
read coef.def.l.coef.div.l.const.l
read coef.def.m.coef.div.m.const.m
read coef.def.t.coef.div.t.const.t
read lp1.lp2.lqb.lqc.lq
read lp1lp1.lp2p2.lqbb.lqcc
read lqlql.lp1p2.lp1qb.lp1qc
read lp1ql.lp2qb.lp2qc.lp2ql
read lqbc.lqbql.lqcql
read const.cmedio
read tpiib.timp
read smi.sm2
read pmp.pmr
read iva.norm.iva.reduz
read peso.mat.peso.outros
read ano
read autofin
read plafond
read mi.proj
read a,b,c
read pr
return
end
',=====

```

```

routine inflacao.ger
,,
''com base na funcao de distribuicao inicial determina o
''indice de inflacao em cada periodo
,,
maxv = 9
reserve inf(*),inf.class(*) as horizonte:maxv
define t as an integer variable
let terco = (su.inf-in.inf)/3
let 4.sexto = in.inf + terco
let 1.sexto = su.inf - terco
let 5.sexto = in.inf + terco/2
let media = (in.inf+su.inf)/2
let inf(1) = triang.f(in.inf,me.inf,su.inf,1)
if inf(1) < 2.sexto let inf.class(1) = "favoravel"
else
if inf(1) < 4.sexto let inf.class(1) = "convergencia"
else let inf.class(1) = "desfavoravel"
always
for t = 1 to horizonte:maxv-1
do
if inf.class(t) = "favoravel"
let inf(t+1) = triang.f(in.inf,1.sexto,su.inf,1)
else
if inf.class(t) = "convergencia"
let inf(t+1) = triang.f(in.inf,media,su.inf,1)
else
if inf.class(t) = "desfavoravel"
let inf(t+1) = triang.f(in.inf,5.sexto,su.inf,1)
always
always
if inf(t+1) < 2.sexto let inf.class(t+1) = "favoravel"
else
if inf(t+1) < 4.sexto let inf.class(t+1) = "convergencia"
else
if inf(t+1) < 4.sexto let inf.class(t+1) = "desfavoravel"
always
let inf.class(t+1) = "desfavoravel"
always
loop
return
end
',=====

```

```

routine defice.ger
''
''com base na funcao de distribuicao inicial determina
''o indice do defice publico em cada periodo.
reserve def(*),def.class(*) as horizonte+maxv
define t as an integer variable
let terco = (su.def-in.def)/3
let 2.sexto = in.def + terco
let 1.sexto = su.def - terco/2
let 5.sexto = su.def - terco/2
let media = (in.def+su.def)/2
let def(1) = triang.f(in.def,me.def,su.def,2)
if def(1) < 2.sexto let def.class(1) = "favoravel"
else
if def(1) < 4.sexto let def.class(1) = "convergencia"
else let def.class(1) = "desfavoravel"
always
for t = 1 to horizonte+maxv-1
do
if def.class(t) = "favoravel" let def(t+1) = triang.f(in.def,1.sexto,su.def,2)
else
if def.class(t) = "convergencia"
let def(t+1) = triang.f(in.def,media,su.def,2)
else
if def.class(t) = "desfavoravel"
let def(t+1) = triang.f(in.def,5.sexto,su.def,2)
always
always
if def(t+1) < 2.sexto let def.class(t+1) = "favoravel"
else
if def(t+1) < 4.sexto let def.class(t+1) = "convergencia"
else
let def.class(t+1) = "desfavoravel"
always
loop
return
end
''=====

```

```

routine juros.ger
''
''com base na funcao de distribuicao inicial determina a
''taxa de juro de longo prazo em cada periodo
''
maxv = 9.
reserve taxa(*),taxa.class(*) as horizonte+maxv
define t as an integer variable
let terco = (su.taxa-in.taxa)/3
let 2.sexto = in.taxa + terco
let 4.sexto = su.taxa - terco
let 1.sexto = in.taxa + terco/2
let 5.sexto = su.taxa - terco/2
let media = (in.taxa+su.taxa)/2
let taxa(1) = triang.f(in.taxa,me.taxa,su.taxa,4)
if taxa(1) < 2.sexto let taxa.class(1) = "favoravel"
else
if taxa(1) < 4.sexto let taxa.class(1) = "convergencia"
else let taxa.class(1) = "desfavoravel"
always
always
for t = 1 to horizonte+maxv-1
do
if taxa.class(t) = "favoravel"
let taxa(t+1) = triang.f(in.taxa,1.sexto,su.taxa,4)
else
if taxa.class(t) = "convergencia"
let taxa(t+1) = triang.f(in.taxa,media,su.taxa,4)
else
if taxa.class(t) = "desfavoravel"
let taxa(t+1) = triang.f(in.taxa,5.sexto,su.taxa,4)
always
always
if taxa(t+1) < 2.sexto let taxa.class(t+1) = "favoravel"
else
if taxa(t+1) < 4.sexto let taxa.class(t+1) = "convergencia"
else
let taxa.class(t+1) = "desfavoravel"
always
loop
return
end
''=====

```



```
routine divida.ger
''
''com base na funcao de distribuicao inicial determina
''o indice da divida publica em cada periodo
reserve div(*),div.class(t) as horizonte*maxv
define t as an integer variable
let terco = (in.div-su.div)/3
let 2.sexto = in.div + terco
let 4.sexto = su.div - terco
let 1.sexto = in.div + terco/2
let 5.sexto = su.div - terco/2
let media = (in.div+su.div)/2
let div(1) = triang.f(in.div,me.div,su.div,3)
if div(1) < 2.sexto let div.class(1) = "favoravel"
else
if div(1) < 4.sexto let div.class(1) = "convergencia"
else let div.class(1) = "desfavoravel"
always
always
for t = 1 to horizonte*maxv-1
do
if div.class(t) = "favoravel" let div(t+1) = triang.f(in.div,1.sexto,su.div,3)
else
if div.class(t) = "convergencia"
let div(t+1) = triang.f(in.div,media,su.div,3)
else
if div.class(t) = "desfavoravel"
let div(t+1) = triang.f(in.div,5.sexto,su.div,3)
always
always
always
if div(t+1) < 2.sexto let div.class(t+1) = "favoravel"
else
if div(t+1) < 4.sexto let div.class(t+1) = "convergencia"
else
let div.class(t+1) = "desfavoravel"
always
always
let div.class(t+1) = "desfavoravel"
always
loop
return
end
''=====
```

```

routine tesouraria.calc
n = total.pro
define i,j,t as integer variables
reserve num.pro(*) as horizonte
reserve inv(*,*) vida(*,*) vr(*,*) as n by horizonte
reserve amort(*,*) as maxv by n by horizonte
'',
'',definicao dos projectos de investimento
for t = 1 to horizonte
do
num.pro(t) = total.pro
for j = 1 to num.pro(t)
do
'',extracao de blocos
if j = 1
inv(j,t) = 187300.
vida(j,t) = 6.
vr(j,t) = 0.
always
'',transformacao de chapa
if j = 2
inv(j,t) = 213100.
vida(j,t) = 9.
vr(j,t) = 44000.
always
'',transformacao de ladrilho
if j = 3
inv(j,t) = 174100.
vida(j,t) = 8.
vr(j,t) = 44000.
always
'',extracao de bloco e transf chapa
if j = 4
inv(j,t) = 400400.
vida(j,t) = 7.
vr(j,t) = 53050.
always
'',extracao de bloco e transf ladrilho
if j = 5
inv(j,t) = 361400.
vida(j,t) = 6.
vr(j,t) = 53050.
always
'',transformacao de chapa e ladrilho
if j = 6
inv(j,t) = 314200.
vida(j,t) = 8.
vr(j,t) = 58000.
always
'',estrategia de integracao
if j = 7
inv(j,t) = 501500.
vida(j,t) = 7.
vr(j,t) = 67050.
always
'',blocos com pedraira
if j = 8
inv(j,t) = 537300.
vida(j,t) = 6.
vr(j,t) = 350000.
always
'',blocos e chapas com pedraira
if j = 9
inv(j,t) = 750400.
vida(j,t) = 7.
vr(j,t) = 403050.
always
'',blocos e ladrilhos com pedraira
if j = 10
inv(j,t) = 711400.
vida(j,t) = 6.

```

```

vr(j,t) = 403050.
always
'',integracao com pedraira
if j = 11
inv(j,t) = 851500.
vida(j,t) = 7.
vr(j,t) = 417050.
always
for i = 1 to vida(j,t)
do
if j = 1
amort(i,j,t)=31216.66
always
if j = 2
amort(i,j,t)=20588.88
always
if j = 3
amort(i,j,t)=18062.5
always
if j = 4
amort(i,j,t)=51421.4
always
if j = 5
amort(i,j,t)=53191.67
always
if j = 6
amort(i,j,t)=34525.
always
if j = 7
amort(i,j,t)=63850.
always
if j = 8
amort(i,j,t)=31216.66
always
if j = 9
amort(i,j,t)=51421.4
always
if j = 10
amort(i,j,t)=53191.67
always
if j = 11
amort(i,j,t)=63850.
always
loop
loop
loop
return
end
''=====

```

```

routine sim.tesourar
n = total.pro
define i,j,t,s1,s2 as integer variáveis
define sm.yb,sm.yc,sm.yl as 5-dimensional real arrays
reserve sm.yb(*,*,*) as sm2 by sm1 by maxv by n by horizonte
reserve sm.yc(*,*,*) as sm2 by sm1 by maxv by n by horizonte
reserve sm.yl(*,*,*) as sm2 by sm1 by maxv by n by horizonte
reserve sm.q1(*,*,*) as sm2 by sm1 by maxv by n by horizonte
reserve sm.q2(*,*,*) as sm2 by sm1 by maxv by n by horizonte
reserve sm.q3(*,*,*) as sm2 by sm1 by maxv by n by horizonte
reserve sm.pb(*,*,*) as sm2 by sm1 by maxv by n by horizonte
reserve sm.pl(*,*,*) as sm2 by sm1 by maxv by n by horizonte
reserve sm.p1(*,*,*) as sm2 by sm1 by maxv by n by horizonte
reserve sm.p2(*,*,*) as sm2 by sm1 by maxv by n by horizonte
reserve sm.p3(*,*,*) as sm2 by sm1 by maxv by n by horizonte
reserve sm.qblo(*,*,*) as sm2 by sm1 by maxv by n by horizonte
reserve sm.qcha(*,*,*) as sm2 by sm1 by maxv by n by horizonte
reserve sm.qlad(*,*,*) as sm2 by sm1 by maxv by n by horizonte
''determinacao dos meios financeiros
for t = 1 to horizonte
do
for s1 = 1 to sm1
do
for s2 = 1 to sm2
do
for j = 1 to num.pro(t)
do
for i = 1 to vida(j,t)
do
''calculo das quantidades produzidas
if j = 1
sm.yb(s1,s2,i,j,t) = triang.f(mi.prod1,me.prod1,ma.prod1,12)
sm.yc(s1,s2,i,j,t) = prod.nula
sm.yl(s1,s2,i,j,t) = prod.nula
always
if j = 2
sm.yb(s1,s2,i,j,t) = prod.nula
sm.yc(s1,s2,i,j,t) = triang.f(mi.prod2,me.prod2,ma.prod2,13)
sm.yl(s1,s2,i,j,t) = prod.nula
always
if j = 3
sm.yb(s1,s2,i,j,t) = prod.nula
sm.yc(s1,s2,i,j,t) = prod.nula
sm.yl(s1,s2,i,j,t) = triang.f(mi.prod3,me.prod3,ma.prod3,14)
always
if j = 4
sm.yb(s1,s2,i,j,t) = triang.f(mi.prod1,me.prod1,ma.prod1,12)
sm.yc(s1,s2,i,j,t) = triang.f(mi.prod2,me.prod2,ma.prod2,13)
sm.yl(s1,s2,i,j,t) = prod.nula
always
if j = 5
sm.yb(s1,s2,i,j,t) = triang.f(mi.prod1,me.prod1,ma.prod1,12)
sm.yc(s1,s2,i,j,t) = prod.nula
sm.yl(s1,s2,i,j,t) = triang.f(mi.prod3,me.prod3,ma.prod3,14)
always
if j = 6
sm.yb(s1,s2,i,j,t) = prod.bax
sm.yc(s1,s2,i,j,t) = triang.f(mi.prod2,me.prod2,ma.prod2,13)
sm.yl(s1,s2,i,j,t) = triang.f(mi.prod3,me.prod3,ma.prod3,14)
always
if j = 7
sm.yb(s1,s2,i,j,t) = triang.f(mi.prod1,me.prod1,ma.prod1,12)
sm.yc(s1,s2,i,j,t) = triang.f(mi.prod2,me.prod2,ma.prod2,13)
sm.yl(s1,s2,i,j,t) = triang.f(mi.prod3,me.prod3,ma.prod3,14)
always
if j = 8
sm.yb(s1,s2,i,j,t) = triang.f(mi.prod1,me.prod1,ma.prod1,12)
sm.yc(s1,s2,i,j,t) = prod.nula

```

```

sm.yl(s1,s2,i,j,t) = prod.nula
always
if j = 9
sm.yb(s1,s2,i,j,t) = triang.f(mi.prod1,me.prod1,ma.prod1,12)
sm.yc(s1,s2,i,j,t) = triang.f(mi.prod2,me.prod2,ma.prod2,13)
sm.yl(s1,s2,i,j,t) = prod.nula
always
if j = 10
sm.yb(s1,s2,i,j,t) = triang.f(mi.prod1,me.prod1,ma.prod1,12)
sm.yc(s1,s2,i,j,t) = prod.nula
sm.yl(s1,s2,i,j,t) = triang.f(mi.prod3,me.prod3,ma.prod3,14)
always
if j = 11
sm.yb(s1,s2,i,j,t) = triang.f(mi.prod1,me.prod1,ma.prod1,12)
sm.yc(s1,s2,i,j,t) = triang.f(mi.prod2,me.prod2,ma.prod2,13)
sm.yl(s1,s2,i,j,t) = triang.f(mi.prod3,me.prod3,ma.prod3,14)
always
''definicao das quant produzidas
sm.q1(s1,s2,i,j,t) = max.f(sm.yb(s1,s2,i,j,t),prod.min)
sm.q2(s1,s2,i,j,t) = max.f(sm.yc(s1,s2,i,j,t),prod.min)
sm.q3(s1,s2,i,j,t) = max.f(sm.yl(s1,s2,i,j,t),prod.min)
''estimacao dos precos
sm.pb(s1,s2,i,j,t) = (coef.juros.b*sm.taxa(s1,i,t)+coef.div.b*sm.div(s1,i,t)
+const.b)*tpib
sm.pc(s1,s2,i,j,t) = (coef.inf.c*sm.inf(s1,i,t)+coef.div.c*sm.div(s1,i,t)
+const.c)*tpib
sm.pl(s1,s2,i,j,t) = (coef.def.l*sm.def(s1,i,t)+coef.div.l*sm.div(s1,i,t)
+const.l)*tpib
sm.p1(s1,s2,i,j,t) = coef.def.m*sm.def(s1,i,t)+coef.div.m*sm.div(s1,i,t)
+const.m
sm.p2(s1,s2,i,j,t) = coef.def.t*sm.def(s1,i,t)+coef.div.t*sm.div(s1,i,t)
+const.t
''valor observado a dividir pela media
sm.qblo(s1,s2,i,j,t) = sm.q1(s1,s2,i,j,t)/m.bl
sm.qcha(s1,s2,i,j,t) = sm.q2(s1,s2,i,j,t)/m.ch
sm.qlad(s1,s2,i,j,t) = sm.q3(s1,s2,i,j,t)/m.la
sm.pm(s1,s2,i,j,t) = sm.pl(s1,s2,i,j,t)/m.pm
sm.pt(s1,s2,i,j,t) = sm.p1(s1,s2,i,j,t)/m.pt
loop
loop
loop
loop
release sm.yb,sm.yc,sm.yl
end
''=====

```

```

routine sim.continua
define i,j,t,s1,s2 as integer variables
define sm.pm1,sm.p1,sm.qb,sm.qc as 5-dimensional real arrays
define sm.q1,sm.q2,sm.p2,sm.p2b,sm.qbqb as 5-dimensional real arrays
define sm.qcqc,sm.q1q1,sm.p1p1,sm.p1q2 as 5-dimensional real arrays
define sm.p1qb,sm.p1qc,sm.p1q1 as 5-dimensional real arrays
define sm.p2qb,sm.p2qc,sm.p2q1 as 5-dimensional real arrays
define sm.despesas,sm.receitas as 5-dimensional real arrays
define sm.imposto as 5-dimensional real array
define sm.rec.med,sm.rec.med.rec as 3-dimensional real arrays
define sm.rec.med.rec as 2-dimensional real arrays
define sm.rec.med.rec as 2-dimensional real arrays
define prod.acab,iva.liq,iva.compras as 2-dimensional real arrays
define iva.outros,iva.pagar,nfm as 2-dimensional real arrays
define iva.outros,iva.pagar,nfm as 2-dimensional real arrays
reserve stock(*),compras(*),clients(*),* as n by horizonte
reserve fornecedor(*),clients(*),* as n by horizonte
reserve prod.acab(*),iva.liq(*),iva.outros(*),* as n by horizonte
reserve iva.pagar(*),nfm(*),* as n by horizonte
reserve sm.pm1(*),* as sm2 by sm1 by maxv by n by horizonte
reserve sm.p1(*),* as sm2 by sm1 by maxv by n by horizonte
reserve sm.qb1(*),* as sm2 by sm1 by maxv by n by horizonte
reserve sm.q1(*),* as sm2 by sm1 by maxv by n by horizonte
reserve sm.p1p1(*),* as sm2 by sm1 by maxv by n by horizonte
reserve sm.p2p2(*),* as sm2 by sm1 by maxv by n by horizonte
reserve sm.qbqb(*),* as sm2 by sm1 by maxv by n by horizonte
reserve sm.qcqc(*),* as sm2 by sm1 by maxv by n by horizonte
reserve sm.q1q1(*),* as sm2 by sm1 by maxv by n by horizonte
reserve sm.p1p2(*),* as sm2 by sm1 by maxv by n by horizonte
reserve sm.p1qb(*),* as sm2 by sm1 by maxv by n by horizonte
reserve sm.p1qc(*),* as sm2 by sm1 by maxv by n by horizonte
reserve sm.p2qb(*),* as sm2 by sm1 by maxv by n by horizonte
reserve sm.p2qc(*),* as sm2 by sm1 by maxv by n by horizonte
reserve sm.p2q1(*),* as sm2 by sm1 by maxv by n by horizonte
reserve sm.qbq1(*),* as sm2 by sm1 by maxv by n by horizonte
reserve sm.qcq1(*),* as sm2 by sm1 by maxv by n by horizonte
reserve sm.despesas(*),* as sm2 by sm1 by maxv by n by horizonte
reserve sm.custoi(*),* as sm2 by sm1 by maxv by n by horizonte
reserve sm.receitas(*),* as sm2 by sm1 by maxv by n by horizonte
reserve sm.t(*),* as sm2 by sm1 by maxv by n by horizonte
reserve sm.imposto(*),* as sm2 by sm1 by maxv by n by horizonte
reserve sm.rec(*),* as maxv by n by horizonte
reserve sm.rec.med(*),* as maxv by n by horizonte
reserve sm.rec.med.rec(*),* as maxv by n by horizonte
reserve sm.rec.med.rec(*),* as maxv by n by horizonte
''determinacao dos meios financeiros
for t = 1 to horizonte
do
for s1 = 1 to sm1
do
for s2 = 1 to sm2
do
for j = 1 to num.pro(t)
do
do
for i = 1 to vida(j,t)
do
''coeficientes da funcao translogaritmica
sm.pm1(s1,s2,i,j,t) = log.e.f(sm.pm(s1,s2,i,j,t))*lpl1
sm.q1(s1,s2,i,j,t) = log.e.f(sm.qb(s1,s2,i,j,t))*lp2
sm.qb(s1,s2,i,j,t) = log.e.f(sm.qb(s1,s2,i,j,t))*lp2
sm.qc(s1,s2,i,j,t) = log.e.f(sm.qc(s1,s2,i,j,t))*lqc
sm.q1q1(s1,s2,i,j,t) = log.e.f(sm.q1q1(s1,s2,i,j,t))*lq1
sm.p1p1(s1,s2,i,j,t) = log.e.f(sm.p1p1(s1,s2,i,j,t))*lpp1
sm.p2p2(s1,s2,i,j,t) = log.e.f(sm.p2p2(s1,s2,i,j,t))*lpp2

```

```

sm.qbqb(s1,s2,i,j,t) = log.e.f(sm.qb(s1,s2,i,j,t))*lqbq
sm.qcqc(s1,s2,i,j,t) = log.e.f(sm.qc(s1,s2,i,j,t))*lqcq
sm.q1q1(s1,s2,i,j,t) = log.e.f(sm.q1(s1,s2,i,j,t))*lq1q
sm.p1p2(s1,s2,i,j,t) = log.e.f(sm.p1(s1,s2,i,j,t))*lpp2
log.e.f(sm.p1(s1,s2,i,j,t))*lpp2
sm.p1qb(s1,s2,i,j,t) = log.e.f(sm.p1(s1,s2,i,j,t))*
log.e.f(sm.p1(s1,s2,i,j,t))*lpp1qb
sm.p1qc(s1,s2,i,j,t) = log.e.f(sm.p1(s1,s2,i,j,t))*
log.e.f(sm.p1(s1,s2,i,j,t))*lpp1qc
sm.p2qb(s1,s2,i,j,t) = log.e.f(sm.p2(s1,s2,i,j,t))*
log.e.f(sm.p2(s1,s2,i,j,t))*lpp2qb
sm.p2qc(s1,s2,i,j,t) = log.e.f(sm.p2(s1,s2,i,j,t))*
log.e.f(sm.p2(s1,s2,i,j,t))*lpp2qc
sm.p2q1(s1,s2,i,j,t) = log.e.f(sm.p2(s1,s2,i,j,t))*
log.e.f(sm.p2(s1,s2,i,j,t))*lpp2q1
sm.qbq1(s1,s2,i,j,t) = log.e.f(sm.qb(s1,s2,i,j,t))*
log.e.f(sm.qb(s1,s2,i,j,t))*lqbq1
sm.qcqc(s1,s2,i,j,t) = log.e.f(sm.qc(s1,s2,i,j,t))*
log.e.f(sm.qc(s1,s2,i,j,t))*lqcq1
print 1 line thus
termina os calculos da translog
''calculo dos fluxos liquidos de tesouraria
sm.custoi(s1,s2,i,j,t) = const+sm.pm1(s1,s2,i,j,t)
+sm.q1(s1,s2,i,j,t)+sm.qb(s1,s2,i,j,t)
+sm.p1p1(s1,s2,i,j,t)+sm.p2p2(s1,s2,i,j,t)+sm.qbqb(s1,s2,i,j,t)
+sm.qcqc(s1,s2,i,j,t)+sm.q1q1(s1,s2,i,j,t)+sm.p1p2(s1,s2,i,j,t)
+sm.p1qb(s1,s2,i,j,t)+sm.p1qc(s1,s2,i,j,t)+sm.p2qb(s1,s2,i,j,t)
+sm.custo2(s1,s2,i,j,t)=sm.p2qb(s1,s2,i,j,t)+sm.p2qc(s1,s2,i,j,t)
+sm.p2q1(s1,s2,i,j,t)
+sm.qbq1(s1,s2,i,j,t)+sm.qcqc(s1,s2,i,j,t)
if j = 8
sm.despesas(s1,s2,i,j,t)=(exp.f(log.e.f(cmedio)+sm.custoi(s1,s2,i,j,t)
+sm.custo2(s1,s2,i,j,t))*tpib)*0.9
always
if j = 9
sm.despesas(s1,s2,i,j,t)=(exp.f(log.e.f(cmedio)+sm.custoi(s1,s2,i,j,t)
+sm.custo2(s1,s2,i,j,t))*tpib)*0.95
always
if j = 10
sm.despesas(s1,s2,i,j,t)=(exp.f(log.e.f(cmedio)+sm.custoi(s1,s2,i,j,t)
+sm.custo2(s1,s2,i,j,t))*tpib)*0.95
always
if j = 11
sm.despesas(s1,s2,i,j,t)=(exp.f(log.e.f(cmedio)+sm.custoi(s1,s2,i,j,t)
+sm.custo2(s1,s2,i,j,t))*tpib)*0.98
always
sm.despesas(s1,s2,i,j,t)=exp.f(log.e.f(cmedio)+sm.custoi(s1,s2,i,j,t)
+sm.custo2(s1,s2,i,j,t))*tpib
''calculo das receitas
sm.receitas(s1,s2,i,j,t)=sm.q1(s1,s2,i,j,t)+sm.pb(s1,s2,i,j,t)
+sm.q2(s1,s2,i,j,t)+sm.p1(s1,s2,i,j,t)
+sm.q3(s1,s2,i,j,t)+sm.p2(s1,s2,i,j,t)
sm.imposto(s1,s2,i,j,t) = (sm.receitas(s1,s2,i,j,t)
-sm.despesas(s1,s2,i,j,t)-amort(i,j,t))*timp
sm.t(s1,s2,i,j,t) = sm.receitas(s1,s2,i,j,t)-sm.despesas(s1,s2,i,j,t)
add sm.t(s1,s2,i,j,t) to sm.tes(i,j,t)
med.tes(i,j,t) = (1./(sm1*sm2))*sm.tes(i,j,t)
if i = 1
add sm.despesas(s1,s2,i,j,t) to sm.des(i,j,t)
med.des(i,j,t) = (1./(sm1*sm2))*sm.des(i,j,t)
add sm.receitas(s1,s2,i,j,t) to sm.rec(i,j,t)
med.rec(i,j,t) = (1./(sm1*sm2))*sm.rec(i,j,t)
materias(j,t) = peso.mat*med.des(i,j,t)
outros(j,t) = peso.outros*med.des(i,j,t)
stock(j,t) = materias(j,t)+ano*pmpm

```

```

compras(j,t) = materias(j,t)+stock(j,t)
fornecedores(j,t) = compras(j,t)*(1+iva.norm)/ano*pmp
clientes(j,t) = med.rec(i,j,t)*(1+iva.norm)/ano*pmr
prod.acab(j,t) = med.rec(i,j,t)/ano*pnppa
iva.liq(j,t) = med.rec(i,j,t)*iva.norm
iva.compras(j,t) = compras(j,t)*iva.norm
iva.outros(j,t) = outros(j,t)*iva.reduz
iva.pagar(j,t) = (iva.liq(j,t)-iva.compras(j,t)-iva.outros(j,t))/ano
nfm(j,t)=clientes(j,t)+prod.acab(j,t)+stock(j,t)-fornecedores(j,t)
-iva.pagar(j,t)
med.tes(i,j,t) = med.tes(i,j,t) - nfm(j,t)
always
loop
loop
loop
loop
loop
release sm.pml,sm.pt1,sm.q1,sm.q2,sm.q3,sm.pb,sm.pc,sm.pm
release sm.p1p1,sm.p2p2,sm.qbqb,sm.pc,sm.p1
release sm.qcqc,sm.q1q1,sm.p1p2,sm.p1qb,sm.pt,sm.qblo,sm.qcha,sm.qlad
release sm.plqc,sm.p1q1,sm.p2qb,sm.p2qc,sm.p2q1,sm.qbqc,sm.imposto,sm.tes
release sm.qbq1,sm.qcq1,sm.despesab,sm.custol,sm.custo2,sm.receitas
release sm.des,med,sm.rec,med.rec,materias,outros,stock
release compras,fornecedores,clientes,prod.acab,iva.liq,iva.compras
release iva.outros,iva.pagar,nfm
return
end
',,=====

```

```

routine divida.simulate
reserve sm.div(*,*) as sml by horizonte+maxv
define t,s1 as integer variables
let terco = (su.div-in.div)/3
let 1.sexto = in.div + terco/2
let 5.sexto = su.div - terco/2
let media = (in.div+su.div)/2
for s1 = 1 to sml
do
let sm.div(s1,1) = triang.f(in.div,me.div,su.div,9)
loop
for t = 1 to horizonte+maxv-1
do
for s1 = 1 to sml
do
if div.class(t) = "favoravel"
let sm.div(s1,t+1) = triang.f(in.div,1.sexto,su.div,9)
else
if div.class(t) = "convergencia"
let sm.div(s1,t+1) = triang.f(in.div,media,su.div,9)
else
if div.class(t) = "desfavoravel"
let sm.div(s1,t+1) = triang.f(in.div,5.sexto,su.div,9)
always
always
loop
loop
release div.class
return
end
',,
=====

```

```

routine inflacao.simulate
reserve med.inf(*),inf.acum(*) as horizonte+maxv
reserve sm.inf(*,*) as sml by horizonte+maxv
define t,s1 as integer variables
let terco = (su.inf-in.inf)/3
let 1.sexto = in.inf + terco/2
let 5.sexto = su.inf - terco/2
let media = (in.inf+su.inf)/2
for s1 = 1 to sml
do
let sm.inf(s1,1) = triang.f(in.inf,me.inf,su.inf,8)
loop
for t = 1 to horizonte+maxv-1
do
for s1 = 1 to sml
do
if inf.class(t) = "favoravel"
let sm.inf(s1,t+1) = triang.f(in.inf,1.sexto,su.inf,8)
else
if inf.class(t) = "convergencia"
let sm.inf(s1,t+1) = triang.f(in.inf,media,su.inf,8)
else
if inf.class(t) = "desfavoravel"
let sm.inf(s1,t+1) = triang.f(in.inf,5.sexto,su.inf,8)
always
always
loop
loop
release inf.class
return
end
',,
=====

```

```

routine taxa.simulate
reserve sm.taxa(,"") as sml by horizonte+maxv
define tot.taxa(*),temp(*),tapl(*) as horizonte+maxv-1
let t,s1 as integer variables
let terco = (su.taxa-in.taxa)/3
let 1.sexto = in.taxa + terco/2
let 5.sexto = su.taxa - terco/2
let media = (in.taxa+su.taxa)/2
for s1 = 1 to sml
do
let sm.taxa(s1,1) = triang.f(in.taxa,me.taxa,su.taxa,11)
loop
for t = 1 to horizonte+maxv-1
do
for s1 = 1 to sml
do
if taxa.class(t) = "favoravel"
let sm.taxa(s1,t+1) = triang.f(in.taxa,1.sexto,su.taxa,11)
else
if taxa.class(t) = "convergencia"
let sm.taxa(s1,t+1) = triang.f(in.taxa,media,su.taxa,11)
else
if taxa.class(t) = "desfavoravel"
let sm.taxa(s1,t+1) = triang.f(in.taxa,5.sexto,su.taxa,11)
always
always
add sm.taxa(s1,t) to tot.taxa(t)
temp(t) = tot.taxa(t)*(1/sml)
tapl(t) = temp(t)-0.014
loop
loop
release taxa.class
return
end
''=====

```

```

routine defice.simulate
reserve sm.def(,"") as sml by horizonte+maxv
define t,s1 as integer variables
let terco = (su.def-in.def)/3
let 1.sexto = in.def + terco/2
let 5.sexto = su.def - terco/2
let media = (in.def+su.def)/2
for s1 = 1 to sml
do
let sm.def(s1,1) = triang.f(in.def,me.def,su.def,10)
loop
for t = 1 to horizonte+maxv-1
do
for s1 = 1 to sml
do
if def.class(t) = "favoravel"
let sm.def(s1,t+1) = triang.f(in.def,1.sexto,su.def,10)
else
if def.class(t) = "convergencia"
let sm.def(s1,t+1) = triang.f(in.def,media,su.def,10)
else
if def.class(t) = "desfavoravel"
let sm.def(s1,t+1) = triang.f(in.def,5.sexto,su.def,10)
always
always
loop
loop
release def.class
return
end
''=====

```



```

routine carteira.1p given t
define t,j1,i as integer variables
''forma carteiras de um projecto
for j1 = 1 to num.pro(t)
do
  1p.vida(j1,t) = vida(j1,t)
  1p.k(j1,t) = inv(j1,t)
  1p.vres(j1,t) = vr(j1,t)
for s1 = 1 to sm1
do
  for s2 = 1 to sm2
do
  for i=1 to maxv
do
  1p.t(s1,s2,i,j1,t) = sm.t(s1,s2,i,j1,t)
loop
loop
loop
return
end
''=====

```

```

routine carteira.2p given t
define t,j1,j2,i as integer variables
''forma carteiras de dois projectos
for j1 = 1 to num.pro(t)-1
do
  for j2 = j1+1 to num.pro(t)
do
  2p.vida(j1,j2-j1,t) = max.f(vida(j1,t),vida(j2,t))
  2p.k(j1,j2-j1,t) = inv(j1,t)+inv(j2,t)
  2p.vres(j1,j2-j1,t) = vr(j1,t)+vr(j2,t)
for s1 = 1 to sm1
do
  for s2 = 1 to sm2
do
  for i = 1 to maxv
do
  2p.t(s1,s2,i,j1,j2-j1,t) = sm.t(s1,s2,i,j1,t)
  +sm.t(s1,s2,i,j2,t)
loop
loop
loop
loop
return
end
''=====

```

```

routine carteira.3p given t
define t,j1,j2,j3,i as integer variables
''forma carteiras de tres projectos
for j1 = 1 to num.pro(t)-2
do
for j2 = j1+1 to num.pro(t)-1
do
for j3 = j2+1 to num.pro(t)
do
3p.vida(j1,j2-j1,j3-j2,t) = max.f(vida(j1,t),vida(j2,t),vida(j3,t))
3p.k(j1,j2-j1,j3-j2,t) = inv(j1,t)+inv(j2,t)+inv(j3,t)
3p.vres(j1,j2-j1,j3-j2,t) = vr(j1,t)+vr(j2,t)+vr(j3,t)
for s1 = 1 to sm1
do
for s2 = 1 to sm2
do
for i = 1 to maxv
do
3p.t(s1,s2,i,j1,j2-j1,j3-j2,t)=sm.t(s1,s2,i,j1,t)
+sm.t(s1,s2,i,j2,t)
+sm.t(s1,s2,i,j3,t)
loop
loop
loop
loop
loop
loop
return
end
''=====

```

```

routine carteira.4p given t
define t,j1,j2,j3,j4,i as integer variables
''forma carteiras de quatro projectos
for j1 = 1 to num.pro(t)-3
do
for j2 = j1+1 to num.pro(t)-2
do
for j3 = j2+1 to num.pro(t)-1
do
for j4 = j3+1 to num.pro(t)
do
4p.vida(j1,j2-j1,j3-j2,j4-j3,t) = max.f(vida(j1,t),vida(j2,t),
vida(j3,t),vida(j4,t))
4p.k(j1,j2-j1,j3-j2,j4-j3,t) = inv(j1,t)+inv(j2,t)
+inv(j3,t)+inv(j4,t)
4p.vres(j1,j2-j1,j3-j2,j4-j3,t) = vr(j1,t)+vr(j2,t)
+vr(j3,t)+vr(j4,t)
for s1 = 1 to sm1
do
for s2 = 1 to sm2
do
for i = 1 to maxv
do
4p.t(s1,s2,i,j1,j2-j1,j3-j2,j4-j3,t)=
sm.t(s1,s2,i,j1,t)
+sm.t(s1,s2,i,j2,t)
+sm.t(s1,s2,i,j3,t)
+sm.t(s1,s2,i,j4,t)
loop
loop
loop
loop
loop
loop
loop
loop
return
end
''=====

```

```

routine carteira.5p given t
define t,j1,j2,j3,j4,j5,i as integer variables
''forma carteiiras de cinco projectos
for j1 = 1 to num.pro(t)-4
do
for j2 = j1+1 to num.pro(t)-3
do
for j3 = j2+1 to num.pro(t)-2
do
for j4 = j3+1 to num.pro(t)-1
do
for j5 = j4+1 to num.pro(t)
do
5p.vida(j1,j2-j1,j3-j2,j4-j3,j5-j4,t) = max.f(vida(j1,t),vida(j2,t),
vida(j3,t),vida(j4,t),vida(j5,t))
5p.k(j1,j2-j1,j3-j2,j4-j3,j5-j4,t) = inv(j1,t)+inv(j2,t)
5p.vres(j1,j2-j1,j3-j2,j4-j3,j5-j4,t) = vr(j1,t)+vr(j2,t)
+vr(j3,t)+vr(j4,t)+vr(j5,t)
for s1 = 1 to sm1
do
for s2 = 1 to sm2
do
for i = 1 to maxv
do
5p.t(s1,s2,i,j1,j2-j1,j3-j2,j4-j3,j5-j4,t)
=sm.t(s1,s2,i,j1,t)
+sm.t(s1,s2,i,j2,t)
+sm.t(s1,s2,i,j3,t)
+sm.t(s1,s2,i,j4,t)
+sm.t(s1,s2,i,j5,t)
loop
loop
loop
loop
loop
loop
loop
return
end
''=====

```

```

routine carteira.6p given t
define t,j1,j2,j3,j4,j5,j6,i as integer variables
''forma carteiiras de seis projectos
for j1 = 1 to num.pro(t)-5
do
for j2 = j1+1 to num.pro(t)-4
do
for j3 = j2+1 to num.pro(t)-3
do
for j4 = j3+1 to num.pro(t)-2
do
for j5 = j4+1 to num.pro(t)-1
do
for j6 = j5+1 to num.pro(t)
do
6p.vida(j1,j2-j1,j3-j2,j4-j3,j5-j4,j6-j5,t) = max.f(vida(j1,t),vida(j2,t),
vida(j3,t),vida(j4,t),vida(j5,t),vida(j6,t))
6p.k(j1,j2-j1,j3-j2,j4-j3,j5-j4,j6-j5,t) = inv(j1,t)+inv(j2,t)+inv(j3,t)
+inv(j4,t)+inv(j5,t)+inv(j6,t)
6p.vres(j1,j2-j1,j3-j2,j4-j3,j5-j4,j6-j5,t) = vr(j1,t)+vr(j2,t)+
vr(j3,t)+vr(j4,t)+vr(j5,t)+vr(j6,t)
for s1 = 1 to sm1
do
for s2 = 1 to sm2
do
for i = 1 to maxv
do
6p.t(s1,s2,i,j1,j2-j1,j3-j2,j4-j3,j5-j4,j6-j5,t)
=sm.t(s1,s2,i,j1,t)
+sm.t(s1,s2,i,j2,t)
+sm.t(s1,s2,i,j3,t)
+sm.t(s1,s2,i,j4,t)
+sm.t(s1,s2,i,j5,t)
+sm.t(s1,s2,i,j6,t)
loop
loop
loop
loop
loop
loop
loop
loop
loop
loop
return
end
''=====

```



```

if bestflag > 0
print 2 lines with maior.riq,premio,cmelhor(t) thus
E(U|VAL) = *.*****, premio de risco = *****.**
com um investimento de *****.**
always
print 1 line with mdde.liq thus
a situacao financeira e a seguinte *****.**
skip 1 line
loop
call resultado,'para calcular o resultado da estrategia escolhida
return
end
''*****

```

```

routine plano.financieiro given t
,'para calcular os meios disponiveis em cada periodo
define kkk,t as integer variables
define mll as real variable
reserve autofin as horizonte
reserve disponivel as horizonte
if t > 1
for kkk = 1 to t-1
do
mll = mll+flt(t-kkk,kkk)
loop
print 1 line with mll thus
Fluxos liquidos de tesouraria dos Projectos Seleccionados *****.**
always
if mdde.liq >= 0
mdde(t) = autofin(t)+mll+mdde.liq*(1.+t*apl(t-1))
else
if mdde.liq < 0
mdde(t) = autofin(t)+mll+mdde.liq*(1.+t*emp(t-1))
always
always
if mdde(t) < 0
disponivel(t) = plafond+mdde(t)
always
if 0 < mdde(t) < mi.proj
disponivel(t) = plafond-mdde(t)
always
if mdde(t) >= mi.proj
disponivel(t) = mdde(t)
always
if disponivel(t) < 0
skip 1 line
print 2 lines with t thus
a empresa falia no periodo *
*****
call resultado
stop
always
return
end
''*****

```



```

routine udin,lp given t
define z21 as double variable
define t,j1,i,s1,s2 as integer variables
'calcula a utilidade esperada das carteiras de um projecto
define lp,udin,lp.val,1eq,udin as 2-dimensional real arrays
define val,dm,udin as 4-dimensional real arrays
reserve lp.val(*,*),1eq,udin(*,*),lp,udin(*,*) as n by horizonte
reserve val,dm,udin as sm1 by sm2 by num.pro(t) by horizonte
for j1 = 1 to num.pro(t)
do
din.acum = 0.0
riq.total = 0.0
for s1 = 1 to sm1
do
for s2 = 1 to sm2
do
add -lp.k(j1,t) to val(s1,s2,j1,t)
for i=1 to maxv
do
add lp.t(s1,s2,i,j1,t)/(1+tpl(t)+pr)**i to val(s1,s2,j1,t)
loop
z21=val(s1,s2,j1,t)
if z21 < 0
z21 = 1.
always
dm,udin(s1,s2,j1,t) = a-exp.f(-b*z21**c)
add dm,udin(s1,s2,j1,t) to din.acum
add val(s1,s2,j1,t) to riq.total
loop
lp,udin(j1,t) = (1./(sm1*sm2))*din.acum
lp,riq(j1,t) = lp,udin(j1,t)
lp.val(j1,t) = (1./(sm1*sm2))*riq.total
1eq,udin(j1,t) = (log.e.f(a-lp,udin(j1,t))/(-b))**(1/c)
lp.risco(j1,t) = lp.val(j1,t) - 1eq,udin(j1,t)
loop
release val,dm,udin,lp,udin,lp.val,1eq,udin
return
end
'=====

```

```

routine udin,2p given t
define t,j1,j2,i,s1,s2 as integer variables
'calcula a utilidade esperada das carteiras de dois projectos
define z22,kk as double variables
define 2p.val,2eq,udin,2p,udin as 3-dimensional real arrays
define va2,dm,udin as 5-dimensional real arrays
reserve 2p.val(*,*),2eq,udin(*,*),2p,udin(*,*) as n-1 by n-1 by horizonte
reserve va2,dm,udin as sm1 by sm2 by n-1 by n-1 by horizonte
for j1 = 1 to num.pro(t)-1
do
for j2 = j1+1 to num.pro(t)
do
din.acum = 0.0
riq.total = 0.0
for s1 = 1 to sm1
do
for s2 = 1 to sm2
do
kk=2p.k(j1,j2-j1,t)
add -kk to va2(s1,s2,j1,j2-j1,t)
for i=1 to maxv
do
add 2p.t(s1,s2,i,j1,j2-j1,t)/(1+tpl(t)+pr)**i
to va2(s1,s2,j1,j2-j1,t)
loop
add 2p.vres(j1,j2-j1,t)/(1+tpl(t)+pr)**(2p.vida(j1,j2-j1,t)+1)
to va2(s1,s2,j1,j2-j1,t)
z22=va2(s1,s2,j1,j2-j1,t)
if z22 < 0
z22 = 1.
always
dm,udin(s1,s2,j1,j2-j1,t) = a-exp.f(-b*z22**c)
add dm,udin(s1,s2,j1,j2-j1,t) to din.acum
add va2(s1,s2,j1,j2-j1,t) to riq.total
loop
loop
2p,udin(j1,j2-j1,t)=(1./(sm1*sm2))*din.acum
2p,riq(j1,j2-j1,t) = 2p,udin(j1,j2-j1,t)
2p.val(j1,j2-j1,t) = (1./(sm1*sm2))*riq.total
2eq,udin(j1,j2-j1,t) = (log.e.f(a-2p,udin(j1,j2-j1,t))/(-b))**(1/c)
2p.risco(j1,j2-j1,t) = 2p.val(j1,j2-j1,t) - 2eq,udin(j1,j2-j1,t)
loop
loop
release va2,dm,udin,2p.val,2eq,udin,2p,udin
return
end
'=====

```

```

routine udin.3p given t
define t,j1,j2,j3,i,s1,s2 as integer variables
,'calcula a utilidade das carteiras de tres projectos
define zz3,kk as double variables
define va3,dm,udin as 6-dimensional real arrays
define 3p.val,3eq.udin,3p.udin as 4-dimensional real arrays
reserve va3,dm,udin as sm1 by sm2 by n-2 by n-2 by n-2 by n-2 by
horizonte
reserve 3p.val(*,*,*,*),3eq.udin(*,*,*),3p.udin as n-2 by n-2 by
horizonte
for j1 = 1 to num.pro(t)-2
do
for j2 = j1+1 to num.pro(t)-1
do
for j3 = j2+1 to num.pro(t)
do
din.acum = 0.0
riq.total = 0.0
for s1 = 1 to sm1
do
for s2 = 1 to sm2
do
kk=3p.k(j1,j2,j1,j3-j2,t)
add -kk to va3(s1,s2,j1,j2-j1,j3-j2,t)
for i=1 to maxv
do
add 3p.t(s1,s2,i,j1,j2-j1,j3-j2,t)/(1+tapl(t)+pr)**i
to va3(s1,s2,j1,j2-j1,j3-j2,t)
loop
add 3p.vres(j1,j2-j1,j3-j2,t)/(1+tapl(t)+pr)**(3p.vida(j1,j2-j1,j3-j2,t)
+1) to va3(s1,s2,j1,j2-j1,j3-j2,t)
zz3 = va3(s1,s2,j1,j2-j1,j3-j2,t)
if zz3 < 0
zz3 = 1.
always
dm.udin(s1,s2,j1,j2-j1,j3-j2,t) = a-exp.f(-b*zz3**c)
add dm.udin(s1,s2,j1,j2-j1,j3-j2,t) to din.acum
add va3(s1,s2,j1,j2-j1,j3-j2,t) to riq.total
loop
loop
3p.udin(j1,j2-j1,j3-j2,t) = (1./(sm1*sm2))*din.acum
3p.riq(j1,j2-j1,j3-j2,t) = 3p.udin(j1,j2-j1,j3-j2,t)
3p.val(j1,j2-j1,j3-j2,t) = (1./(sm1*sm2))*riq.total
3eq.udin(j1,j2-j1,j3-j2,t) =
(log.e.f(a-3p.udin(j1,j2-j1,j3-j2,t)))/(-b)**(1/c)
3p.risco(j1,j2-j1,j3-j2,t) = 3p.val(j1,j2-j1,j3-j2,t) -
3eq.udin(j1,j2-j1,j3-j2,t)
loop
loop
loop
release va3,dm.udin,3p.val,3eq.udin
return
end
,'=====

```

```

routine udin.4p given t
define t,j1,j2,j3,j4,i,s1,s2 as integer variables
,'calcula a utilidade das carteiras de quatro projectos
define zz4,kk as double variables
define va4,dm,udin as 7-dimensional real arrays
define 4p.val,4eq.udin,4p.udin as 5-dimensional real arrays
reserve va4,dm,udin as sm1 by sm2 by n-3 by n-3 by n-3 by n-3
by horizonte
reserve 4p.val(*,*,*,*),4eq.udin(*,*,*),4p.udin(*,*,*) as n-3 by n-3
by n-3 by n-3 by n-3 by n-3 by n-3 by n-3 by n-3 by n-3
for j1 = 1 to num.pro(t)-3
do
for j2 = j1+1 to num.pro(t)-2
do
for j3 = j2+1 to num.pro(t)-1
do
for j4 = j3+1 to num.pro(t)
do
din.acum = 0.0
riq.total = 0.0
for s1 = 1 to sm1
do
for s2 = 1 to sm2
do
kk=4p.k(j1,j2-j1,j3-j2,j4-j3,t)
add -kk to va4(s1,s2,j1,j2-j1,j3-j2,j4-j3,t)
for i=1 to maxv
do
add 4p.t(s1,s2,i,j1,j2-j1,j3-j2,j4-j3,t)/(1+tapl(t)+pr)**i
to va4(s1,s2,j1,j2-j1,j3-j2,j4-j3,t)
loop
add 4p.vres(j1,j2-j1,j3-j2,j4-j3,t)/(1+tapl(t)+pr)**(4p.vida(j1,j2-j1,
j3-j2,j4-j3,t)+1) to va4(s1,s2,j1,j2-j1,j3-j2,j4-j3,t)
zz4 = va4(s1,s2,j1,j2-j1,j3-j2,j4-j3,t)
if zz4 < 0
zz4 = 1.
always
dm.udin(s1,s2,j1,j2-j1,j3-j2,j4-j3,t) = a-exp.f(-b*zz4**c)
add dm.udin(s1,s2,j1,j2-j1,j3-j2,j4-j3,t) to din.acum
add va4(s1,s2,j1,j2-j1,j3-j2,j4-j3,t) to riq.total
loop
loop
4p.udin(j1,j2-j1,j3-j2,j4-j3,t) = (1./(sm1*sm2))*din.acum
4p.riq(j1,j2-j1,j3-j2,j4-j3,t) = 4p.udin(j1,j2-j1,j3-j2,j4-j3,t)
4p.val(j1,j2-j1,j3-j2,j4-j3,t) = (1./(sm1*sm2))*riq.total
4eq.udin(j1,j2-j1,j3-j2,j4-j3,t) = (log.e.f(a-4p.udin(j1,j2-j1,j3-j2,
j4-j3,t)))/(-b)**(1/c)
4p.risco(j1,j2-j1,j3-j2,j4-j3,t) = 4p.val(j1,j2-j1,j3-j2,j4-j3,t)
-4eq.udin(j1,j2-j1,j3-j2,j4-j3,t)
loop
loop
loop
loop
release va4,dm.udin,4p.val,4eq.udin,4p.udin
return
end
,'=====

```



```

routine udin.7p given t
define t,j1,j2,j3,j4,j5,j6,j7,i,s1,s2 as integer variables
''calcula a utilidade das carteiras de sete projectos
define zz7,kk as double variables
define va7,dm,udin as 10-dimensional real arrays
define 7p.val,7eq.udin,7p.udin as 8-dimensional real arrays
reserve va7,dm.udin as sm1 by n-6 by n-6 by n-6 by n-6 by n-6 by n-6
by n-6 by horizonte
reserve 7p.val,7eq.udin,7p.udin as n-6 by n-6 by n-6 by n-6 by n-6 by n-6
by n-6 by horizonte
for j1 = 1 to num.pro(t)-6
do
for j2 = j1+1 to num.pro(t)-5
do
for j3 = j2+1 to num.pro(t)-4
do
for j4 = j3+1 to num.pro(t)-3
do
for j5 = j4+1 to num.pro(t)-2
do
for j6 = j5+1 to num.pro(t)-1
do
for j7 = j6+1 to num.pro(t)
do
din.acum = 0.0
rig.total = 0.0
for s1 = 1 to sm1
do
for s2 = 1 to sm2
do
kk=7p.k(j1,j2,j1,j3,j2,j4,j3,j5,j4,j6,j5,j7,j6,t)
add -kk to va7(s1,s2,j1,j2,j1,j3,j2,j4,j3,j5,j4,j6,j5,j7,j6,t)
for i = 1 to maxy
do
add
7p.t(s1,s2,i,j1,j2-j1,j3-j2,j4-j3,j5-j4,j6-j5,j7-j6,t)/(1+tapl(t)+pr)**i
to va7(s1,s2,j1,j2-j1,j3-j2,j4-j3,j5-j4,j6-j5,j7-j6,t)
loop
add 7p.vres(j1,j2-j1,j3-j2,j4-j3,j5-j4,j6-j5,j7-j6,t)/(1+tapl(t)+pr)**
(7p.vida(j1,j2-j1,j3-j2,j4-j3,j5-j4,j6-j5,j7-j6,t)+1)
to va7(s1,s2,j1,j2-j1,j3-j2,j4-j3,j5-j4,j6-j5,j7-j6,t)
zz7 = va7(s1,s2,j1,j2-j1,j3-j2,j4-j3,j5-j4,j6-j5,j7-j6,t)
if zz7 < 0
zz7 = 1.
always
dm.udin(s1,s2,j1,j2-j1,j3-j2,j4-j3,j5-j4,j6-j5,j7-j6,t)
= a-exp.f(-b*zz7**c)
add dm.udin(s1,s2,j1,j2-j1,j3-j2,j4-j3,j5-j4,j6-j5,j7-j6,t)
to din.acum
add va7(s1,s2,j1,j2-j1,j3-j2,j4-j3,j5-j4,j6-j5,j7-j6,t)
to rig.total
loop
loop
7p.udin(j1,j2-j1,j3-j2,j4-j3,j5-j4,j6-j5,j7-j6,t)
= (1./(sm1*sm2))*din.acum
7p.rig(j1,j2-j1,j3-j2,j4-j3,j5-j4,j6-j5,j7-j6,t)
= 7p.udin(j1,j2-j1,j3-j2,j4-j3,j5-j4,j6-j5,j7-j6,t)
7p.val(j1,j2-j1,j3-j2,j4-j3,j5-j4,j6-j5,j7-j6,t)
= (1./(sm1*sm2))*rig.cotal
7eq.udin(j1,j2-j1,j3-j2,j4-j3,j5-j4,j6-j5,j7-j6,t)
= (log.e.f(a-7p.udin(j1,j2-j1,j3-j2,j4-j3,j5-j4,j6-j5,j7-j6,t)))/(-b1)
** (1/c)
7p.risco(j1,j2-j1,j3-j2,j4-j3,j5-j4,j6-j5,j7-j6,t)
= 7p.val(j1,j2-j1,j3-j2,j4-j3,j5-j4,j6-j5,j7-j6,t)
- 7eq.udin(j1,j2-j1,j3-j2,j4-j3,j5-j4,j6-j5,j7-j6,t)
loop
loop
loop
loop
loop

```

```

loop
release va7,dm.udin,7p.udin,7p.val,7eq.udin
return
end
''=====

```

```

routine udin.8p given t
define t,j1,j2,j3,j4,j5,j6,j7,j8,i,s1,s2,as integer variables
. calcula a utilidade das carteiras de oito projectos
define zz8,kk as double variables
define va8,dm,udin as 11-dimensional real arrays
define 8p.val,8eq,udin,8p.udin as 9-dimensional real arrays
reserve 8p.val,8eq,udin,8p.udin as n-7 by n-7 by n-7 by n-7 by n-7
by n-7 by n-7 by n-7 by n-7 by n-7 by n-7 by n-7 by n-7 by n-7
reserve va8,dm,udin as sm1 by sm2 by n-7 by n-7 by n-7 by n-7 by n-7
by n-7 by n-7 by n-7 by n-7 by n-7 by n-7 by n-7 by n-7 by n-7
for j1 = 1 to num.pro(t)-7
do
for j2 = j1+1 to num.pro(t)-6
do
for j3 = j2+1 to num.pro(t)-5
do
for j4 = j3+1 to num.pro(t)-4
do
for j5 = j4+1 to num.pro(t)-3
do
for j6 = j5+1 to num.pro(t)-2
do
for j7 = j6+1 to num.pro(t)-1
do
for j8 = j7+1 to num.pro(t)
do
din.acum = 0.0
riq.total = 0.0
for s1 = 1 to sm1
do
for s2 = 1 to sm2
do
kk=8p.k(j1,j2,j1,j3,j2,j4,j3,j5,j4,j6,j5,j7,j6,j8-j7,t)
add -kk to va8(s1,s2,j1,j2-j1,j3-j2,j4-j3,j5-j4,j6-j5,j7-j6,j8-j7,t)
for i = 1 to maxy
do
add 8p.t(s1,s2,i,j1,j2-j1,j3-j2,j4-j3,j5-j4,j6-j5,j7-j6,j8-j7,t)
to va8(s1,s2,j1,j2-j1,j3-j2,j4-j3,j5-j4,j6-j5,j7-j6,j8-j7,t)
loop
add 8p.vres(j1,j2-j1,j3-j2,j4-j3,j5-j4,j6-j5,j7-j6,j8-j7,t)
/(1+apl(t)+pr)**(8p.vide(j1,j2-j1,j3-j2,j4-j3,j5-j4,j6-j5,j7-j6,j8-j7,t)
+1) to va8(s1,s2,j1,j2-j1,j3-j2,j4-j3,j5-j4,j6-j5,j7-j6,j8-j7,t)
zz8 = va8(s1,s2,j1,j2-j1,j3-j2,j4-j3,j5-j4,j6-j5,j7-j6,j8-j7,t)
if zz8 < 0
zz8 = 1.
always
dm,udin(s1,s2,j1,j2-j1,j3-j2,j4-j3,j5-j4,j6-j5,j7-j6,j8-j7,t)
= a-exp.f(-b*zz8*c)
add dm,udin(s1,s2,j1,j2-j1,j3-j2,j4-j3,j5-j4,j6-j5,j7-j6,j8-j7,t) to
din.acum
add va8(s1,s2,j1,j2-j1,j3-j2,j4-j3,j5-j4,j6-j5,j7-j6,j8-j7,t) to
riq.total
loop
loop
8p.udin(j1,j2-j1,j3-j2,j4-j3,j5-j4,j6-j5,j7-j6,j8-j7,t)
= (1./(sm1*sm2))*din.acum
8p.riq(j1,j2-j1,j3-j2,j4-j3,j5-j4,j6-j5,j7-j6,j8-j7,t) =
8p.udin(j1,j2-j1,j3-j2,j4-j3,j5-j4,j6-j5,j7-j6,j8-j7,t)
8p.val(j1,j2-j1,j3-j2,j4-j3,j5-j4,j6-j5,j7-j6,j8-j7,t)
= (1./(sm1*sm2))*riq.total
8eq.udin(j1,j2-j1,j3-j2,j4-j3,j5-j4,j6-j5,j7-j6,j8-j7,t)
= (log.e.f (a-8p.udin(j1,j2-j1,j3-j2,j4-j3,j5-j4,j6-j5,j7-j6,j8-j7,t)
/(-b)))*(1/c)
8p.risco(j1,j2-j1,j3-j2,j4-j3,j5-j4,j6-j5,j7-j6,j8-j7,t)
= 8p.val(j1,j2-j1,j3-j2,j4-j3,j5-j4,j6-j5,j7-j6,j8-j7,t)
-8eq.udin(j1,j2-j1,j3-j2,j4-j3,j5-j4,j6-j5,j7-j6,j8-j7,t)
loop
loop

```

```

loop
loop
loop
loop
loop
loop
release va8,dm,udin,8p.val,8eq.udin,8p.udin
return
end
''=====

```



```

routine lp.decisao given t
define t,j1 as integer variables
define np,maxj1 as integer variables
//escolhe a melhor carteira de entre as carteiras de um projecto
bestflag = 0
j1bst = 0
mdde.liq = mdde(t)
for j1 = 1 to num.pro(t)
with lp.k(j1,t) <= disponivel(t)
do
np = np+1
if np = 1
maxp = lp.riq(j1,t)
maxr = lp.risco(j1,t)
maxj1=j1
else
if lp.riq(j1,t) > maxp
maxp = lp.riq(j1,t)
maxr = lp.risco(j1,t)
maxj1=j1
always
always
loop
if np > 0
bestflag = 1
maior.riq = maxp
premio = maxr
cmelhor(t) = lp.k(maxj1,t)
mdde.liq = mdde(t)-cmelhor(t)
j1bst=maxj1
for i = 1 to maxv
do
flt(i,t) = med.tes(i,maxj1,t)
loop
flt(i,t) = lp.vres(maxj1,t)
always
return
end
//=====

```

```

routine 2p.decisao given t
define t,j1,j2 as integer variables
define np,maxj1,maxj2 as integer variables
//seleciona a melhor carteira de dois projectos
for j1 = 1 to num.pro(t)-1
do
for j2 = j1+1 to num.pro(t)
with 2p.k(j1,j2-j1,t) <= disponivel(t)
and 2p.riq(j1,j2-j1,t) > maxp
do
np = np+1
if np = 1
maxp = 2p.riq(j1,j2-j1,t)
maxr = 2p.risco(j1,j2-j1,t)
maxj1=j1 maxj2=j2
else
if 2p.riq(j1,j2-j1,t) > maxp
maxp = 2p.riq(j1,j2-j1,t)
maxr = 2p.risco(j1,j2-j1,t)
maxj1=j1 maxj2=j2
always
always
loop
if np > 0
bestflag = 2
maior.riq = maxp
premio = maxr
cmelhor(t) = 2p.k(maxj1,maxj2-maxj1,t)
mdde.liq = mdde(t) - cmelhor(t)
j1bst=maxj1 j2bst=maxj2
for i = 1 to maxv
do
flt(i,t) = med.tes(i,maxj1,t)+med.tes(i,maxj2,t)
loop
flt(i,t) = 2p.vres(maxj1,maxj2-maxj1,t)
always
return
end
//=====

```

```

routine 3p.decisao given t
define t,j1,j2,j3 as integer variables
define np,maxj1,maxj2,maxj3 as integer variables
''seleciona a melhor carteira de tres projectos
for j1 = 1 to num.pro(t)-2
do
  for j2 = j1+1 to num.pro(t)-1
  do
    for j3 = j2+1 to num.pro(t)
    with 3p.k(j1,j2-j1,j3-j2,t) <= disponivel(t)
    and 3p.riq(j1,j2-j1,j3-j2,t) > maxp
    do
      np = np+1
      if np = 1
      maxp = 3p.riq(j1,j2-j1,j3-j2,t)
      maxr = 3p.risco(j1,j2-j1,j3-j2,t)
      maxj1=j1 maxj2=j2 maxj3=j3
      else
      if 3p.riq(j1,j2-j1,j3-j2,t) > maxp
      maxp = 3p.riq(j1,j2-j1,j3-j2,t)
      maxr = 3p.risco(j1,j2-j1,j3-j2,t)
      maxj1=j1 maxj2=j2 maxj3=j3
      always
      loop
    loop
  loop
if np > 0
bestflag = 3
maior.riq = maxp
premio = maxr
cmelhor(t) = 3p.k(maxj1,maxj2-maxj1,maxj3-maxj2,t)
mdde.liq=mdde(t)-cmelhor(t)
j1bst=maxj1 j2bst=maxj2 j3bst=maxj3
for i = 1 to maxy
do
  flt(i,t) = med.tes(i,maxj1,t)+med.tes(i,maxj2,t)+
  med.tes(i,maxj3,t)
loop
flt(i,t) = 3p.vres(maxj1,maxj2-maxj1,maxj3-maxj2,t)
always
return
end
''=====

```

```

routine 4p.decisao given t
define t,j1,j2,j3,j4 as integer variables
define np,maxj1,maxj2,maxj3,maxj4 as integer variables
''seleciona a melhor carteira de quatro projectos
for j1 = 1 to num.pro(t)-3
do
  for j2 = j1+1 to num.pro(t)-2
  do
    for j3 = j2+1 to num.pro(t)-1
    do
      for j4 = j3+1 to num.pro(t)
      with 4p.k(j1,j2-j1,j3-j2,j4-j3,t) <= disponivel(t)
      and 4p.riq(j1,j2-j1,j3-j2,j4-j3,t) > maxp
      do
        np = np+1
        if np = 1
        maxp = 4p.riq(j1,j2-j1,j3-j2,j4-j3,t)
        maxr = 4p.risco(j1,j2-j1,j3-j2,j4-j3,t)
        maxj1=j1 maxj2=j2 maxj3=j3 maxj4=j4
        else
        if 4p.riq(j1,j2-j1,j3-j2,j4-j3,t) > maxp
        maxp = 4p.riq(j1,j2-j1,j3-j2,j4-j3,t)
        maxr = 4p.risco(j1,j2-j1,j3-j2,j4-j3,t)
        maxj1=j1 maxj2=j2 maxj3=j3 maxj4=j4
        always
        loop
      loop
    loop
  loop
if np > 0
bestflag = 4
maior.riq = maxp
premio = maxr
cmelhor(t) = 4p.k(maxj1,maxj2-maxj1,maxj3-maxj2,maxj4-maxj3,t)
mdde.liq = mdde(t) - cmelhor(t)
j1bst=maxj1 j2bst=maxj2 j3bst=maxj3 j4bst=maxj4
for i = 1 to maxy
do
  flt(i,t) = med.tes(i,maxj1,t)+med.tes(i,maxj2,t)+
  med.tes(i,maxj3,t)+med.tes(i,maxj4,t)
loop
flt(i,t) = 4p.vres(maxj1,maxj2-maxj1,maxj3-maxj2,maxj4-maxj3,t)
always
return
end
''=====

```



```
routine resultado
define t,i as integer variables
valor = 0.0
for t = 1 to horizonte
do
add -cmehor(t)*(1+tapl(t)**(horizonte-t) to valor
for i = 1 to maxv+1
do
if t+i <= horizonte
add fit(i,t)*(1+tapl(t)**(horizonte-t-i) to valor
else
add fit(i,t)*(1+tapl(t)+pr)**(horizonte-t-i) to valor
always
loop
loop
add mdde.liq to valor
skip 2 lines
print 2 lines with valor thus
valor da riqueza criada no periodo de planejamento- ***** *
*****
return
end
```


**Anexo 9.2 - Modelo Gerador de um Ficheiro em Formato MPS para o
Programa LAMPS**

Este anexo apresenta uma breve descrição do modelo desenvolvido para a criação automática de um ficheiro em formato MPS para a programação inteira binária. O anexo também inclui as listagens das rotinas escritas em linguagem SIMSCRIPT II.5. O modelo inicia-se com a rotina *lei.dados*, a qual realiza a leitura dos dados relativos aos valores esperados dos indicadores de conjuntura económica e das produções dos projectos de investimento. Estes dados são utilizados para o cálculo dos fluxos líquidos de tesouraria anuais dos projectos de investimento na rotina *tesouraria.cal*. Esta informação é avaliada em seguida na rotina *coeficientes*, a qual calcula o valor da riqueza futura líquida criada e o valor dos fluxos líquidos de tesouraria acumulados de cada projecto de investimento em cada período do horizonte de planeamento. Estes valores estimados na rotina *coeficientes* constituem os coeficientes das variáveis da função objectivo e das restrições. Em seguida a rotina *dados.base* chama as rotinas necessárias para a criação automática do ficheiro em formato MPS para estimação no programa LAMPS.

Descrição das Rotinas do Modelo para Criação do Ficheiro em Formato MPS para a Programação Inteira Binária

| FASES | ROTINAS | DESCRIÇÃO |
|--|------------------------|--|
| Leitura dos dados | <i>lei.dados</i> | Leitura dos dados relativos aos investimentos e aos valores esperados dos indicadores de conjuntura económica |
| Definição da carteira de projectos de investimento | <i>tesouraria.calc</i> | Determina a vida útil, a produção, os preços dos factores, as despesas de investimento e os fluxos líquidos de tesouraria de cada projecto de investimento |
| Módulo de optimização | <i>coeficientes</i> | Calcula a riqueza futura líquida dos projectos de investimento e o valor dos fluxos líquidos de tesouraria dos projectos de investimento |
| Forma ficheiro em formato MPS | <i>dados.base</i> | Escreve o modelo de programação inteira binária num ficheiro em formato MPS, no qual são escritos os coeficientes das restrições e da função objectivo |

```

PROGRAMA PARA GERAR FICHEIRO EM FORMATO MPS PARA MODELO DE PROGRAMACAO
INTEIRA
Programa desenvolvido em linguagem SIMSCRIPT II.5 a partir do Modelo
de Chuvej Chansa-Ngavej por Jacinto Vidigal da Silva
=====
LEGENDA:
max.taxa taxa de juro esperada
max.def defice publico esperado
max.div divida publica esperada
max.inf taxa de inflacao esperada
vida(j,t) vida economica do projecto j iniciado no periodo t
vr(j,t) valor residual do projecto j iniciado no periodo t
horizonte horizonte de planeamento
total.pro numero total de projectos de investimento
num.pro numero do projecto
maxv vida maxima dos projectos
inv(j,t) despesa de investimento do projecto j iniciado no
periodo t
yb(i,j,t) producao de bloco no ano i do projecto j iniciado no
periodo t
yc(i,j,t) producao de chapa no ano i do projecto j iniciado no
periodo t
yl(i,j,t) producao de ladrilho no ano i do projecto j iniciado no
periodo t
prod.min producao minima
prod.nula producao nula
prod.max producao maxima
me.prod1 producao esperada de bloco
me.prod2 producao esperada de chapa
me.prod3 producao esperada de ladrilho
amort(j,t) amortizacoes liquidas do projecto j no periodo t
m.bl producao media de blocos
m.ch producao media de chapas
m.la producao media de ladrilhos
m.pm preco medio das materias
m.pt preco medio do trabalho
coef.juros.b coeficiente da taxa de juro associado ao modelo de
calculo do preco do bloco
coef.div.b coeficiente da divida publica associado ao modelo de
calculo do preco do bloco
const.b ordenada na origem do modelo de calculo do preco de
venda do bloco
coef.inf.c coeficiente da taxa de inflacao associado ao modelo
de calculo do preco de venda da chapa
coef.div.c coeficiente da divida publica associado ao modelo
de calculo do preco de venda da chapa
const.c ordenada na origem do modelo de calculo do preco de
venda da chapa
coef.def.l coeficiente do defice publico associado ao modelo
de calculo do preco de venda do ladrilho
coef.div.l coeficiente da divida publica associado ao modelo
de calculo do preco de venda do ladrilho
const.l ordenada na origem do modelo de calculo do preco de
venda do ladrilho
coef.def.m coeficiente do defice publico associado ao modelo
de calculo do preco das materias
coef.div.m coeficiente da divida publica associado ao modelo
de calculo do preco das materias
const.m ordenada na origem do modelo de calculo do preco
das materias
coef.def.t coeficiente do defice publico associado ao modelo
de calculo do preco do trabalho
coef.div.t coeficiente da divida publica associado ao modelo
de calculo do preco do trabalho
const.t ordenada na origem do modelo de calculo do preco do
trabalho
cmedio custo medio
tpib deflactor do Produto Interno Bruto
timp taxa do imposto sobre o Rendimento
imposto(i,j,t) imposto sobre o rendimento do ano i do projecto j
iniciado no periodo t

```

```

despesas de exploracao no ano i do projecto j
iniciado no periodo t
receitas de exploracao no ano i do projecto j
iniciado no periodo t
custo(i,j,t) total de custos de exploracao no ano i do projecto j
iniciado no periodo t
materias(i,j,t) custo das mercadorias vendidas e das materias
consumidas no ano i do projecto j iniciado no
periodo t
outros(i,j,t) outros custos no ano i do projecto j iniciado no
periodo t
stock(j,t) existencias finais de materias do projecto j iniciado
no periodo t
compras(j,t) compras de materias do projecto j iniciado no periodo t
clientes(j,t) dividas a receber de clientes do projecto j iniciado
no periodo t
fornecedores(j,t) dividas a pagar a fornecedores do projecto j iniciado
no periodo t
prod.acab(j,t) existencias finais de produtos acabados do projecto
j iniciado no periodo t
iva.liq(j,t) iva liquidado nas vendas do projecto j iniciado no periodo t
iva.compras(j,t) iva suportado nas compras de materias do projecto j
iniciado no periodo t
iva.outros(j,t) iva suportado nos outros custos do projecto j
iniciado no periodo t
iva.pagar(j,t) iva a pagar do projecto j iniciado no periodo t
nfm(j,t) necessidades em fundo de maneo do projecto j no
periodo t
pmp prazo medio de pagamento a fornecedores
pmr prazo medio de recebimento de clientes
pmppm periodo medio de permanencia das materias
pmppa periodo medio de permanencia dos produtos acabados
iva.norm iva - taxa normal
iva.reduz iva - taxa reduzida
peso.mat percentagem do consumo de materias na estrutura de
custos
peso.outros percentagem dos outros custos na estrutura de custos
ano doze meses do ano
autofin(t) capacidade de autofinanciamento da empresa no periodo t
plafond limite de credito bancario disponivel
temp(t) taxa de juro dos emprestimos bancarios obtidos do periodo t
mdde(t) taxa de juro das aplicacoes financeiras do periodo t
tesouraria(i,j,t) meios disponiveis para decisoes estrategicas no periodo t
fluxo liquido de tesouraria do projecto j no periodo i
premio de risc
coef.obj(j,t) coeficiente relativo a riqueza liquida criada pelo
projecto j iniciado no periodo t
coef.rest(j,t) coeficiente do fluxo liquido de tesouraria acumulado
pelo projecto j no periodo t
=====

```

```

preamble
''
normally, mode is real
define array.dim as an integer variable
define i.titulo,2,titulo,3,titulo as text variables
define max.taxa,max.def,max.div,max.inf as real variables
define vida,vr as a 2-dimensional integer array
define horizonte as integer variable
define total.pro as integer variable
define num.pro as 1-dimensional integer array
define n,maxv as integer variables
define i as an integer variable
define inv as 2-dimensional real arrays
'' variaveis da producao
define prod.min,prod.nula,prod.bax as real variables
define me.prod1 as real variables
define me.prod2 as real variables
define me.prod3 as real variables
define m.bi,m.ch,m.la,m.pm,m.pt as real variables
'' variaveis dos modelos dos precos
define coef.juros,b,coef.div,b,const.b as real variables
define coef.inf.c,coef.div.c,const.c as real variables
define coef.def.l,coef.div.l,const.l as real variables
define coef.def.m,coef.div.m,const.m as real variables
define coef.def.t,coef.div.t,const.t as real variables
'' variaveis da funcao custo translogaritmica
define lp1,lp2,lqb,lqc,lqi,lp1p1,lp2p2 as real variables
define lqbqb,lqcqc,lqiq1,lp1p2,lp1qb as real variables
define lp1qc,lp1q1,lp2qb,lp2qc,lp2q1 as real variables
define lqbqc,lcbq1,lccq1 as real variables
define const.cmedio as real variables
define tesouraria as 3-dimensional real array
define tpib,timp as real variables
'' variaveis de calculo das necessidades em fundo maneiro
define pmp,pmr,pmpm,pmppa,iva.norm,iva.reduz as real variables
define peso.mat,peso.outros,ano as real variables
define autofin as 1-dimensional real array
define plafond as real variable
define tje,tja,pr as real variables
define coef.obj as 2-dimensional real array
define coef.rest as 3-dimensional real array
define mdde as 1-dimensional real array
end
''=====

```

```

main
''
open unit 91 for input
use unit 91 for input
call lei.dados
'' modulo de calculo dos fluxos liq tesouraria
call tesouraria.calc
'' rotinas para o modelo de otimizacao
call coeficientes'' calcula coeficientes para modelo
call dados.base'' chama rotinas para escrever dados em formato mps
stop
end
''=====

```

```

routine lei.dados
read 1.titulo as t*
read 2.titulo as t*
read 3.titulo as t*
read array.dim
release seed.v(*)
reserve seed.v(*) as array.dim
read seed.v
read horizonte
reserve autofin(*) as horizonte
read total.pro
read max.taxa,max.def,max.div,max.inf
read prod.min,prod.nula,prod.bax
read me.prod1
read me.prod2
read me.prod3
read m.bl,m.ch,m.la
read m.pm,m.pt
read coef.juros.b,coef.div.b,const.b
read coef.inf.c,coef.div.c,const.c
read coef.def.l,coef.div.l,const.l
read coef.def.m,coef.div.m,const.m
read coef.def.t,coef.div.t,const.t
read lp1,lp2,lqb,lqc,lq
read lp1p1,lp2p2,lqbp,lqcp
read lq1q1,lp1p2,lp1qb,lp1qc
read lp1q1,lp2qb,lp2qc,lp2q1
read lqbc,lqbp1,lqcp1
read const.cmedio
read tpiib, timp
read pmp,pmr,pmppm,pmppa
read iva.norm,iva.reduz
read peso.mat,peso.outros
read ano
read tje,tja
read pr
read autofin
read plafond
return
end

```

```

''horizonte
''total de projectos
''indicadores economicos
''producao minima e nula
''producao de blocos
''producao de chapa
''producao de ladrilho
''quant medias de bloc chap ladr
''preco medio materias trabalho
''preco do bloco
''preco da chapa
''preco do ladrilho
''preco das materias
''preco do trabalho
''coeficientes da funcao custo
''coeficientes da funcao custo
''coeficientes da funcao custo
''coeficientes da funcao custo
''constante e custo medio
''deflactor PIB e taxa IRC
''raccios do ciclo de exploracao
''taxas do iva
''estrutura de custos
''ano
''taxa de juro emprest/aplicacoes
''premio de risco
''fluxo liq tesouraria empresa
''limite do credito bancario

```

```

''=====

```

```

routine tesouraria.calc
maxv = 9.
n = total.pro
define i,j,t as integer variables
define q1,q2,q3 as 3-dimensional real arrays
define imposto,despesas as 3-dimensional real arrays
define amort,yb,yc,vl as 3-dimensional real arrays
define custo,receitas as 3-dimensional real arrays
define pml,ptl,qb,qc,q1 as 3-dimensional real arrays
define q.bio,q.cha,q.lad as 3-dimensional real arrays
define pb,pc,pl,p1,p2,pm,pt as 3-dimensional real arrays
define p1p1,p2p2,qbqb,qcqc,q1q1 as 3-dimensional real arrays
define p1p2,p1qb,p1qc,p1q1,p2qb as 3-dimensional real arrays
define p2q1,p2qb,q1q1,qcql as 3-dimensional real arrays
define materias,outros,stock as 2-dimensional real arrays
define compras,fornecedores,clientes as 2-dimensional real arrays
define prod.acab,iva.liq,iva.compras as 2-dimensional real arrays
define iva.outros,iva.pagar,nfm as 2-dimensional real arrays
reserve num.pro(*) as horizonte
reserve inv(*,*),vida(*,*),vr(*,*) as n by horizonte
reserve yb(*,*),yc(*,*),q2(*,*),q3(*,*) as maxv by n by horizonte
reserve q1(*,*),q2(*,*),q3(*,*) as maxv by n by horizonte
reserve amort(*,*) as maxv by n by horizonte
reserve pb(*,*),pc(*,*) as maxv by n by horizonte
reserve p1(*,*),p1i(*,*) as maxv by n by horizonte
reserve p2(*,*),pm(*,*) as maxv by n by horizonte
reserve pt(*,*) as maxv by n by horizonte
reserve q.bio(*,*),q.cha(*,*),q.lad(*,*) as maxv by n by horizonte
reserve q.lad(*,*) as maxv by n by horizonte
reserve pml(*,*),ptl(*,*),f(*,*) as maxv by n by horizonte
reserve qb(*,*),qc(*,*),q1(*,*) as maxv by n by horizonte
reserve p1p1(*,*),p2p2(*,*),qbqb(*,*) as maxv by n by horizonte
reserve qcqc(*,*),q1q1(*,*),p1p2(*,*) as maxv by n by horizonte
reserve p1qb(*,*),p1qc(*,*),p1q1(*,*) as maxv by n by horizonte
reserve p2qb(*,*),p2q1(*,*) as maxv by n by horizonte
reserve qbqc(*,*),qbq1(*,*) as maxv by n by horizonte
reserve custo(*,*),despesas(*,*),receitas(*,*) as maxv by n by horizonte
reserve tesouraria(*,*),imposto(*,*) as maxv by n by horizonte
reserve materias(*,*),outros(*,*) as n by horizonte
reserve stock(*,*),compras(*,*) as n by horizonte
reserve fornecedores(*,*),clientes(*,*) as n by horizonte
reserve prod.acab(*,*),iva.liq(*,*) as n by horizonte
reserve iva.compras(*,*),iva.outros(*,*) as n by horizonte
reserve iva.pagar(*,*),nfm(*,*) as n by horizonte
''
''definicao dos projectos de investimento
do
for t = 1 to horizonte
num.pro(t) = total.pro
for j = 1 to num.pro(t)
do
''extracao de blocos
if j = 1
inv(j,t) = 187300.
vida(j,t) = 6.
vr(j,t) = 0.
always
''transformacao de chapa
if j = 2
inv(j,t) = 213100.
vida(j,t) = 9.
vr(j,t) = 44000.
always
''transformacao de ladrilho
if j = 3
inv(j,t) = 174100.
vida(j,t) = 8.
vr(j,t) = 44000.
always
''extracao de bloco e transf chapa
if j = 4

```

```

inv(j,t) = 400400.
vida(j,t) = 7.
vr(j,t) = 53050.
always
''extracao de bloco e transf ladrilho
if j = 5
inv(j,t) = 361400.
vida(j,t) = 6.
vr(j,t) = 53050.
always
''transformacao de chapa e ladrilho
if j = 6
inv(j,t) = 314200.
vida(j,t) = 8.
vr(j,t) = 58000.
always
''estrategia de integracao
if j = 7
inv(j,t) = 501500.
vida(j,t) = 7.
vr(j,t) = 67050.
always
''blocos com pedreira
if j = 8
inv(j,t) = 537300.
vida(j,t) = 6.
vr(j,t) = 350000.
always
''blocos e chapas com pedreira
if j = 9
inv(j,t) = 750400.
vida(j,t) = 7.
vr(j,t) = 403050.
always
''blocos e ladrilhos com pedreira
if j = 10
inv(j,t) = 711400.
vida(j,t) = 6.
vr(j,t) = 403050.
always
''integracao com pedreira
if j = 11
inv(j,t) = 851500.
vida(j,t) = 7.
vr(j,t) = 417050.
always
for i = 1 to vida(j,t)
do
''calculao das quantidades produzidas
if j = 1
yb(i,j,t) = me.prod1
yc(i,j,t) = prod.nula
yl(i,j,t) = prod.nula
amort(i,j,t) = 31216.66
always
if j = 2
yb(i,j,t) = prod.nula
yc(i,j,t) = me.prod2
yl(i,j,t) = prod.nula
amort(i,j,t) = 20588.88
always
if j = 3
yb(i,j,t) = prod.nula
yc(i,j,t) = prod.nula
yl(i,j,t) = me.prod3
amort(i,j,t) = 18062.5
always
if j = 4
yb(i,j,t) = me.prod1
yc(i,j,t) = me.prod2
yl(i,j,t) = prod.nula

```

```

amort(i,j,t)=51421.4
always
if j = 5
  yb(i,j,t) = me.prod1
  yc(i,j,t) = prod.nula
  yl(i,j,t) = me.prod3
  amort(i,j,t)=53191.67
always
if j = 6
  yb(i,j,t) = prod.bax
  yc(i,j,t) = me.prod2
  yl(i,j,t) = me.prod3
  amort(i,j,t)=34525.
always
if j = 7
  yb(i,j,t) = me.prod1
  yc(i,j,t) = me.prod2
  yl(i,j,t) = me.prod3
  amort(i,j,t)=63850.
always
if j = 8
  yb(i,j,t) = me.prod1
  yc(i,j,t) = prod.nula
  yl(i,j,t) = prod.nula
  amort(i,j,t)=31216.66
always
if j = 9
  yb(i,j,t) = me.prod1
  yc(i,j,t) = me.prod2
  yl(i,j,t) = prod.nula
  amort(i,j,t)=51421.4
always
if j = 10
  yb(i,j,t) = me.prod1
  yc(i,j,t) = prod.nula
  yl(i,j,t) = me.prod3
  amort(i,j,t)=53191.67
always
if j = 11
  yb(i,j,t) = me.prod1
  yc(i,j,t) = me.prod2
  yl(i,j,t) = me.prod3
  amort(i,j,t)=63850.
always
,'definicao das quant produzidas
q1(i,j,t) = max.f(yb(i,j,t),prod.min)
q2(i,j,t) = max.f(yc(i,j,t),prod.min)
q3(i,j,t) = max.f(yl(i,j,t),prod.min)
,'estimacao dos precos
pb(i,j,t) = (coef.juros.b*max.taxa*coef.div.b*max.div*const.b)*tpib
pc(i,j,t) = (coef.inf.c*max.inf*coef.div.c*max.div*const.c)*tpib
pl(i,j,t) = (coef.def.l*max.def*coef.div.l*max.div*const.l)*tpib
p1(i,j,t) = coef.def.m*max.def*coef.div.m*max.div*const.m
p2(i,j,t) = coef.def.t*max.def*coef.div.t*max.div*const.t
,'valor observado a dividir pela media
q.blo(i,j,t) = q1(i,j,t)/m.bl
q.cha(i,j,t) = q2(i,j,t)/m.ch
q.lad(i,j,t) = q3(i,j,t)/m.la
pm(i,j,t) = p1(i,j,t)/m.pt
pt(i,j,t) = p2(i,j,t)/m.pt
,'coeficientes da funcao translogaritmica
pml(i,j,t) = log.e.f(pm(i,j,t))*ip1
p1(i,j,t) = log.e.f(pt(i,j,t))*lp2
qb(i,j,t) = log.e.f(q.blo(i,j,t))*lqb
qc(i,j,t) = log.e.f(q.cha(i,j,t))*lqc
ql(i,j,t) = log.e.f(q.lad(i,j,t))*lql
ppl(i,j,t) = log.e.f(pm(i,j,t))*2/2*lp1p1
p2p2(i,j,t) = log.e.f(pt(i,j,t))*2/2*lp2p2
qbbq(i,j,t) = log.e.f(q.blo(i,j,t))*2/2*lqbq
qcqc(i,j,t) = log.e.f(q.cha(i,j,t))*2/2*lqcqc
qlql(i,j,t) = log.e.f(q.lad(i,j,t))*2/2*lqlql

```

```

p1p2(i,j,t) = log.e.f(pm(i,j,t))*log.e.f(pt(i,j,t))*lp1p2
p1qb(i,j,t) = log.e.f(pm(i,j,t))*log.e.f(q.blo(i,j,t))*lp1qb
p1qc(i,j,t) = log.e.f(pm(i,j,t))*log.e.f(q.cha(i,j,t))*lp1qc
p1ql(i,j,t) = log.e.f(pm(i,j,t))*log.e.f(q.lad(i,j,t))*lp1ql
p2qb(i,j,t) = log.e.f(pt(i,j,t))*log.e.f(q.blo(i,j,t))*lp2qb
p2qc(i,j,t) = log.e.f(pt(i,j,t))*log.e.f(q.cha(i,j,t))*lp2qc
p2ql(i,j,t) = log.e.f(pt(i,j,t))*log.e.f(q.lad(i,j,t))*lp2ql
qbbc(i,j,t) = log.e.f(q.blo(i,j,t))*log.e.f(q.cha(i,j,t))*lbbqc
qbql(i,j,t) = log.e.f(q.blo(i,j,t))*log.e.f(q.lad(i,j,t))*lbbql
qcql(i,j,t) = log.e.f(q.cha(i,j,t))*log.e.f(q.lad(i,j,t))*lqcql
loop
loop
,'calculo dos fluxos liquidos de tesouraria
for t = 1 to horizonte
do
for j = 1 to num.pro(t)
do
for i = 1 to vida(j,t)
do
  custo(i,j,t) = exp.f(log.e.f(cmedio)+const.pml(i,j,t)+pt1(i,j,t)+
  qb(i,t)+qc(i,j,t)+ql(i,j,t)+p1p1(i,j,t)+p1p2(i,j,t)+p1qb(i,j,t)+p1qc(i,j,t)+p1ql(i,j,t)+
  p2qb(i,j,t)+p2qc(i,j,t)+p2ql(i,j,t)+qbbc(i,j,t)+qbql(i,j,t)+qcql(i,j,t))
  if j = 8
    despesas(i,j,t) = custo(i,j,t)*tpib*0.9
  always
  if j = 9
    despesas(i,j,t) = custo(i,j,t)*tpib*0.95
  always
  if j = 10
    despesas(i,j,t) = custo(i,j,t)*tpib*0.95
  always
  if j = 11
    despesas(i,j,t) = custo(i,j,t)*tpib*0.98
  always
  despesas(i,j,t) = custo(i,j,t)*tpib
  receitas(i,j,t) = q1(i,j,t)*pb(i,j,t)+q2(i,j,t)+q3(i,j,t)+pc(i,j,t)+q3(i,j,t)*pl(i,j,t)
  imposto(i,j,t) = (receitas(i,j,t)-despesas(i,j,t)-despesas(i,j,t)-amort(i,j,t))*timp
  tesouraria(i,j,t) = receitas(i,j,t)-despesas(i,j,t)-imposto(i,j,t)
  if i = 1
    materias(j,t)=peso.mat*despesas(i,j,t)
    outros(j,t)=peso.outros*despesas(i,j,t)
    stock(j,t)=materias(j,t)/ano*pmpm
    compras(j,t)=materias(j,t)+stock(j,t)
    fornecedores(j,t)=compras(j,t)*(1.+iva.norm)/ano*pmp
    clientes(j,t)=receitas(i,j,t)*(1.+iva.norm)/ano*pmr
    prod.acab(j,t)=receitas(i,j,t)/ano*pmpppa
    iva.liq(j,t)=receitas(i,j,t)*iva.norm
    iva.compras(j,t)=compras(j,t)*iva.norm
    iva.outros(j,t)=outros(j,t)*iva.norm
    iva.pagar(j,t)=(iva.liq(j,t)-iva.compras(j,t)-iva.outros(j,t))/12
    nfm(j,t)=clientes(j,t)*prod.acab(j,t)+stock(j,t)+fornecedores(j,t)
    -iva.pagar(j,t)
    tesouraria(i,j,t) = tesouraria(i,j,t)-nfm(j,t)
  always
  loop
  loop
  loop
  release q1,q2,q3,pm,pt1,qb,qc,ql,p1p1,p2p2,qbbq,qcqc,qlql
  release p1p2,p1qb,p1qc,p1ql,p2qb,p2qc,p2ql,qbbc,qbql,qcql
  release receitas,despesas,imposto,materias,outros,stock
  release compras,fornecedores,clientes,prod,acab,iva.liq
  release iva.compras,iva.outros,iva.pagar,nfm
  return
End
,'*****

```



```
routine escreve.linhas
,,row section-----
write as b 1,"ROWS"/
write as b 2,"N",b 5,"VAL",/
write as b 2,"E",b 5,"PERIODO1",/
write as b 2,"E",b 5,"PERIODO2",/
write as b 2,"E",b 5,"PERIODO3",/
write as b 2,"E",b 5,"PERIODO4",/
write as b 2,"E",b 5,"PERIODO5",/
write as b 2,"L",b 5,"EMPRES1",/
write as b 2,"L",b 5,"EMPRES2",/
write as b 2,"L",b 5,"EMPRES3",/
write as b 2,"L",b 5,"EMPRES4",/
write as b 2,"L",b 5,"EMPRES5",/
return
end
,,-----
```



```

routine escreve.coef4
,,
,,projectos gerados no periodo 4
write coef.obj(1,4) as b 5,"X0104",b 15,"VAL",b 25,d(10,2),/
write coef.rest(1,4,5) as b 5,"X0104",b 15,"PERIOD04",b 25,d(10,2),/
write coef.obj(2,4) as b 5,"X0204",b 15,"VAL",b 25,d(10,2),/
write coef.rest(2,4,5) as b 5,"X0204",b 15,"PERIOD04",b 25,d(10,2),/
write coef.obj(3,4) as b 5,"X0304",b 15,"VAL",b 25,d(10,2),/
write coef.rest(3,4,5) as b 5,"X0304",b 15,"PERIOD04",b 25,d(10,2),/
write coef.obj(4,4) as b 5,"X0404",b 15,"VAL",b 25,d(10,2),/
write coef.rest(4,4,5) as b 5,"X0404",b 15,"PERIOD04",b 25,d(10,2),/
write coef.obj(5,4) as b 5,"X0504",b 15,"VAL",b 25,d(10,2),/
write coef.rest(5,4,5) as b 5,"X0504",b 15,"PERIOD04",b 25,d(10,2),/
write coef.obj(6,4) as b 5,"X0604",b 15,"VAL",b 25,d(10,2),/
write coef.rest(6,4,5) as b 5,"X0604",b 15,"PERIOD04",b 25,d(10,2),/
write coef.obj(7,4) as b 5,"X0704",b 15,"VAL",b 25,d(10,2),/
write coef.rest(7,4,5) as b 5,"X0704",b 15,"PERIOD04",b 25,d(10,2),/
write coef.obj(8,4) as b 5,"X0804",b 15,"VAL",b 25,d(10,2),/
write coef.rest(8,4,5) as b 5,"X0804",b 15,"PERIOD04",b 25,d(10,2),/
write coef.obj(9,4) as b 5,"X0904",b 15,"VAL",b 25,d(10,2),/
write coef.rest(9,4,5) as b 5,"X0904",b 15,"PERIOD04",b 25,d(10,2),/
write coef.obj(10,4) as b 5,"X1004",b 15,"VAL",b 25,d(10,2),/
write coef.rest(10,4,5) as b 5,"X1004",b 15,"PERIOD04",b 25,d(10,2),/
write coef.obj(11,4) as b 5,"X1104",b 15,"VAL",b 25,d(10,2),/
write coef.rest(11,4,5) as b 5,"X1104",b 15,"PERIOD04",b 25,d(10,2),/
return
end

```

```

routine escreve.coef5
,,
,,projectos gerados no periodo 5
write coef.obj(1,5) as b 5,"X0105",b 15,"VAL",b 25,d(10,2),/
write coef.rest(1,5,5) as b 5,"X0105",b 15,"PERIOD05",b 25,d(10,2),/
write coef.obj(2,5) as b 5,"X0205",b 15,"VAL",b 25,d(10,2),/
write coef.rest(2,5,5) as b 5,"X0205",b 15,"PERIOD05",b 25,d(10,2),/
write coef.obj(3,5) as b 5,"X0305",b 15,"VAL",b 25,d(10,2),/
write coef.rest(3,5,5) as b 5,"X0305",b 15,"PERIOD05",b 25,d(10,2),/
write coef.obj(4,5) as b 5,"X0405",b 15,"VAL",b 25,d(10,2),/
write coef.rest(4,5,5) as b 5,"X0405",b 15,"PERIOD05",b 25,d(10,2),/
write coef.obj(5,5) as b 5,"X0505",b 15,"VAL",b 25,d(10,2),/
write coef.rest(5,5,5) as b 5,"X0505",b 15,"PERIOD05",b 25,d(10,2),/
write coef.obj(6,5) as b 5,"X0605",b 15,"VAL",b 25,d(10,2),/
write coef.rest(6,5,5) as b 5,"X0605",b 15,"PERIOD05",b 25,d(10,2),/
write coef.obj(7,5) as b 5,"X0705",b 15,"VAL",b 25,d(10,2),/
write coef.rest(7,5,5) as b 5,"X0705",b 15,"PERIOD05",b 25,d(10,2),/
write coef.obj(8,5) as b 5,"X0805",b 15,"VAL",b 25,d(10,2),/
write coef.rest(8,5,5) as b 5,"X0805",b 15,"PERIOD05",b 25,d(10,2),/
write coef.obj(9,5) as b 5,"X0905",b 15,"VAL",b 25,d(10,2),/
write coef.rest(9,5,5) as b 5,"X0905",b 15,"PERIOD05",b 25,d(10,2),/
write coef.obj(10,5) as b 5,"X1005",b 15,"VAL",b 25,d(10,2),/
write coef.rest(10,5,5) as b 5,"X1005",b 15,"PERIOD05",b 25,d(10,2),/
write coef.obj(11,5) as b 5,"X1105",b 15,"VAL",b 25,d(10,2),/
write coef.rest(11,5,5) as b 5,"X1105",b 15,"PERIOD05",b 25,d(10,2),/
return
end

```

```

routine financeira
,,
,,
dividas e aplicacoes financeiras-----
write as b 5,"z0101",b 15,"PERIODO1",b 25,"-1.0",/
write tje+1 as b 5,"z0101",b 15,"PERIODO2",b 25,d(5,3),/
write as b 5,"z0101",b 15,"EMPREST1",b 25,"1.0",/
write as b 5,"z0202",b 15,"PERIODO2",b 25,"-1.0",/
write tje+1 as b 5,"z0202",b 15,"PERIODO3",b 25,d(5,3),/
write as b 5,"z0202",b 15,"EMPREST2",b 25,"1.0",/
write tje+1 as b 5,"z0303",b 15,"PERIODO3",b 25,"-1.0",/
write as b 5,"z0303",b 15,"EMPREST3",b 25,d(5,3),/
write tje+1 as b 5,"z0404",b 15,"PERIODO4",b 25,"-1.0",/
write as b 5,"z0404",b 15,"PERIODO5",b 25,d(5,3),/
write tje+1 as b 5,"z0404",b 15,"EMPREST4",b 25,"1.0",/
write as b 5,"z0505",b 15,"PERIODO5",b 25,"-1.0",/
write as b 5,"z0505",b 15,"VAL",b 25,"-1.0",/
return
end

```

```

routine escreve.recursos
,,
,,rhs section-----
write as b 1,"RHS",/
write mdde(1) as b 5,"MDDE",b 15,"PERIODO1",b 25,d(12,5),/
write mdde(2) as b 5,"MDDE",b 15,"PERIODO2",b 25,d(12,5),/
write mdde(3) as b 5,"MDDE",b 15,"PERIODO3",b 25,d(12,5),/
write mdde(4) as b 5,"MDDE",b 15,"PERIODO4",b 25,d(12,5),/
write mdde(5) as b 5,"MDDE",b 15,"PERIODO5",b 25,d(12,5),/
write plafond as b 5,"MDDE",b 15,"EMPREST1",b 25,d(8,1),/
write plafond as b 5,"MDDE",b 15,"EMPREST2",b 25,d(8,1),/
write plafond as b 5,"MDDE",b 15,"EMPREST3",b 25,d(8,1),/
write plafond as b 5,"MDDE",b 15,"EMPREST4",b 25,d(8,1),/
write plafond as b 5,"MDDE",b 15,"EMPREST5",b 25,d(8,1),/
return
end
,,-----

```

```

routine escreve.bounds
,,
write as b 1,"BOUNDS"/
write as b 2,"BV",b 5,"INTEGER",b 15,"X0101"/
write as b 2,"BV",b 5,"INTEGER",b 15,"X0201"/
write as b 2,"BV",b 5,"INTEGER",b 15,"X0301"/
write as b 2,"BV",b 5,"INTEGER",b 15,"X0401"/
write as b 2,"BV",b 5,"INTEGER",b 15,"X0501"/
write as b 2,"BV",b 5,"INTEGER",b 15,"X0601"/
write as b 2,"BV",b 5,"INTEGER",b 15,"X0701"/
write as b 2,"BV",b 5,"INTEGER",b 15,"X0801"/
write as b 2,"BV",b 5,"INTEGER",b 15,"X0901"/
write as b 2,"BV",b 5,"INTEGER",b 15,"X1001"/
write as b 2,"BV",b 5,"INTEGER",b 15,"X1101"/
write as b 2,"BV",b 5,"INTEGER",b 15,"X0102"/
write as b 2,"BV",b 5,"INTEGER",b 15,"X0202"/
write as b 2,"BV",b 5,"INTEGER",b 15,"X0302"/
write as b 2,"BV",b 5,"INTEGER",b 15,"X0402"/
write as b 2,"BV",b 5,"INTEGER",b 15,"X0502"/
write as b 2,"BV",b 5,"INTEGER",b 15,"X0602"/
write as b 2,"BV",b 5,"INTEGER",b 15,"X0702"/
write as b 2,"BV",b 5,"INTEGER",b 15,"X0802"/
write as b 2,"BV",b 5,"INTEGER",b 15,"X0902"/
write as b 2,"BV",b 5,"INTEGER",b 15,"X1002"/
write as b 2,"BV",b 5,"INTEGER",b 15,"X1102"/
write as b 2,"BV",b 5,"INTEGER",b 15,"X0103"/
write as b 2,"BV",b 5,"INTEGER",b 15,"X0203"/
write as b 2,"BV",b 5,"INTEGER",b 15,"X0303"/
write as b 2,"BV",b 5,"INTEGER",b 15,"X0403"/
write as b 2,"BV",b 5,"INTEGER",b 15,"X0503"/
write as b 2,"BV",b 5,"INTEGER",b 15,"X0603"/
write as b 2,"BV",b 5,"INTEGER",b 15,"X0703"/
write as b 2,"BV",b 5,"INTEGER",b 15,"X0803"/
write as b 2,"BV",b 5,"INTEGER",b 15,"X0903"/
write as b 2,"BV",b 5,"INTEGER",b 15,"X1003"/
write as b 2,"BV",b 5,"INTEGER",b 15,"X1103"/
write as b 2,"BV",b 5,"INTEGER",b 15,"X0104"/
write as b 2,"BV",b 5,"INTEGER",b 15,"X0204"/
write as b 2,"BV",b 5,"INTEGER",b 15,"X0304"/
write as b 2,"BV",b 5,"INTEGER",b 15,"X0404"/
write as b 2,"BV",b 5,"INTEGER",b 15,"X0504"/
write as b 2,"BV",b 5,"INTEGER",b 15,"X0604"/
write as b 2,"BV",b 5,"INTEGER",b 15,"X0704"/
write as b 2,"BV",b 5,"INTEGER",b 15,"X0804"/
write as b 2,"BV",b 5,"INTEGER",b 15,"X0904"/
write as b 2,"BV",b 5,"INTEGER",b 15,"X1004"/
write as b 2,"BV",b 5,"INTEGER",b 15,"X1104"/
write as b 2,"BV",b 5,"INTEGER",b 15,"X0105"/
write as b 2,"BV",b 5,"INTEGER",b 15,"X0205"/
write as b 2,"BV",b 5,"INTEGER",b 15,"X0305"/
write as b 2,"BV",b 5,"INTEGER",b 15,"X0405"/
write as b 2,"BV",b 5,"INTEGER",b 15,"X0505"/
write as b 2,"BV",b 5,"INTEGER",b 15,"X0605"/
write as b 2,"BV",b 5,"INTEGER",b 15,"X0705"/
write as b 2,"BV",b 5,"INTEGER",b 15,"X0805"/
write as b 2,"BV",b 5,"INTEGER",b 15,"X0905"/
write as b 2,"BV",b 5,"INTEGER",b 15,"X1005"/
write as b 1,"ENDATA"/
',,=====
return
end

```

**Anexo 9.3 - Ficheiro em Formato MPS para o Programa LAMPS Gerado
pelas Rotinas do Anexo 9.2**

**Anexo 9.3.1 - Ficheiro em Formato MPS para a Empresa de Média
Dimensão**

NAME OPTIMA

ROWS

N VAL
 E PERIOD01
 E PERIOD02
 E PERIOD03
 E PERIOD04
 E PERIOD05
 L EMPREST1
 L EMPREST2
 L EMPREST3
 L EMPREST4
 L EMPREST5

COLUMNS

VAL
 PERIOD01 640545.81
 PERIOD02 187300.00
 PERIOD03 134702.98
 PERIOD04 -16817.58
 PERIOD05 -359591.22
 VAL
 PERIOD01 451317.06
 PERIOD02 213100.00
 PERIOD03 188714.73
 PERIOD04 109368.99
 PERIOD05 23278.90
 VAL
 PERIOD01 1082091.50
 PERIOD02 174100.00
 PERIOD03 110055.35
 PERIOD04 -67514.03
 PERIOD05 -260176.83
 VAL
 PERIOD01 469215.97
 PERIOD02 890622.00
 PERIOD03 350377.81
 PERIOD04 400400.00
 PERIOD05 152729.55
 VAL
 PERIOD01 -61718.91
 PERIOD02 -294395.44
 PERIOD03 1194915.13
 PERIOD04 361400.00
 PERIOD05 284077.88
 VAL
 PERIOD01 3693.97
 PERIOD02 -300522.59
 PERIOD03 -630597.56
 PERIOD04 486722.47
 PERIOD05 314200.00
 VAL
 PERIOD01 344379.94
 PERIOD02 234330.95
 PERIOD03 114927.78
 PERIOD04 -14624.63
 PERIOD05 605996.87
 VAL
 PERIOD01 501500.00
 PERIOD02 550255.94
 PERIOD03 376356.63
 PERIOD04 187675.91
 PERIOD05 -17042.73
 VAL
 PERIOD01 414901.97
 PERIOD02 537300.00
 PERIOD03 514453.00
 PERIOD04 395211.19
 PERIOD05 265833.75
 VAL
 PERIOD01 125459.30
 PERIOD02 640328.62
 PERIOD03 750400.00
 PERIOD04 730127.81
 PERIOD05 527869.44
 VAL
 PERIOD01 564758.25
 PERIOD02 385332.31
 PERIOD03 134702.98
 PERIOD04 190655.14
 PERIOD05 969271.25
 VAL
 PERIOD01 711400.00
 PERIOD02 663827.87
 PERIOD03 187300.00
 PERIOD04 213100.00
 PERIOD05 188714.73

X1001 PERIOD03

X1001 PERIOD04

X1001 VAL

X1101 PERIOD01

X1101 PERIOD02

X1101 PERIOD03

X1101 PERIOD04

X1101 PERIOD05

X10102 VAL

X0102 PERIOD02

X0102 PERIOD03

X0102 PERIOD04

X0102 PERIOD05

X0202 VAL

X0202 PERIOD02

X0202 PERIOD03

X0202 PERIOD04

X0202 PERIOD05

X0302 VAL

X0302 PERIOD02

X0302 PERIOD03

X0302 PERIOD04

X0302 PERIOD05

X0402 VAL

X0402 PERIOD02

X0402 PERIOD03

X0402 PERIOD04

X0402 PERIOD05

X0502 VAL

X0502 PERIOD02

X0502 PERIOD03

X0502 PERIOD04

X0502 PERIOD05

X0602 VAL

X0602 PERIOD02

X0602 PERIOD03

X0602 PERIOD04

X0602 PERIOD05

X0702 VAL

X0702 PERIOD02

X0702 PERIOD03

X0702 PERIOD04

X0702 PERIOD05

X0802 VAL

X0802 PERIOD02

X0802 PERIOD03

X0802 PERIOD04

X0802 PERIOD05

X0902 VAL

X0902 PERIOD02

X0902 PERIOD03

X0902 PERIOD04

X0902 PERIOD05

X1002 VAL

X1002 PERIOD02

X1002 PERIOD03

X1002 PERIOD04

X1002 PERIOD05

X1102 VAL

X1102 PERIOD02

X1102 PERIOD03

X1102 PERIOD04

X1102 PERIOD05

X10103 VAL

X10103 PERIOD03

X10103 PERIOD04

X10103 PERIOD05

X10203 VAL

X10203 PERIOD03

X10203 PERIOD04

X10203 PERIOD05

415722.72
 146528.59
 -145547.00
 355703.69
 851500.00
 930005.94
 788385.37
 634727.06
 468007.69
 582959.37
 187300.00
 134702.98
 -16817.58
 -181217.42
 408010.37
 213100.00
 188714.73
 109368.99
 23278.90
 983977.31
 174100.00
 110055.35
 -67514.03
 -260176.83
 807109.81
 400400.00
 350377.81
 152729.55
 -61718.91
 1086810.37
 361400.00
 284077.88
 3693.97
 -300522.59
 438392.69
 314200.00
 344379.94
 234330.95
 114927.78
 545016.63
 501500.00
 550255.94
 376356.63
 187675.91
 370665.44
 537300.00
 514453.00
 395211.19
 265833.75
 572508.56
 750400.00
 730127.81
 564758.25
 385332.31
 874516.44
 711400.00
 663827.87
 415722.72
 146528.59
 310415.44
 851500.00
 930005.94
 788385.37
 634727.06
 527869.44
 187300.00
 134702.98
 -16817.58
 367260.66
 213100.00
 188714.73

| | | |
|-------|----------|-----------|
| X0105 | PERIODO5 | 187300.00 |
| X0205 | VAL | 293832.50 |
| X0205 | PERIODO5 | 213100.00 |
| X0305 | VAL | 725333.62 |
| X0305 | PERIODO5 | 174100.00 |
| X0405 | VAL | 582949.12 |
| X0405 | PERIODO5 | 400400.00 |
| X0505 | VAL | 794253.56 |
| X0505 | PERIODO5 | 361400.00 |
| X0605 | VAL | 310118.78 |
| X0605 | PERIODO5 | 314200.00 |
| X0705 | VAL | 380276.91 |
| X0705 | PERIODO5 | 501500.00 |
| X0805 | VAL | 250713.36 |
| X0805 | PERIODO5 | 537300.00 |
| X0905 | VAL | 390408.91 |
| X0905 | PERIODO5 | 750400.00 |
| X1005 | VAL | 618246.75 |
| X1005 | PERIODO5 | 711400.00 |
| X1105 | VAL | 187736.67 |
| X1105 | PERIODO5 | 851500.00 |
| Z0101 | PERIODO1 | -1.0 |
| Z0101 | PERIODO2 | 1.100 |
| Z0101 | EMPRES1 | 1.0 |
| Z0202 | PERIODO2 | -1.0 |
| Z0202 | PERIODO3 | 1.100 |
| Z0202 | EMPRES2 | 1.0 |
| Z0303 | PERIODO3 | -1.0 |
| Z0303 | PERIODO4 | 1.100 |
| Z0303 | EMPRES3 | 1.0 |
| Z0404 | PERIODO4 | -1.0 |
| Z0404 | PERIODO5 | 1.100 |
| Z0404 | EMPRES4 | 1.0 |
| Z0505 | PERIODO5 | -1.0 |
| Z0505 | VAL | -1.0 |
| Z0505 | EMPRES5 | 1.0 |

RHS

| | | |
|------|----------|--------------|
| MDDE | PERIODO1 | 28543.00000 |
| MDDE | PERIODO2 | 58788.15625 |
| MDDE | PERIODO3 | 91604.14844 |
| MDDE | PERIODO4 | 127209.50000 |
| MDDE | PERIODO5 | 165841.31250 |
| MDDE | EMPRES1 | 224347.0 |
| MDDE | EMPRES2 | 224347.0 |
| MDDE | EMPRES3 | 224347.0 |
| MDDE | EMPRES4 | 224347.0 |
| MDDE | EMPRES5 | 224347.0 |

BOUNDS

| | |
|------------|--------|
| BV INTEGER | X0101 |
| BV INTEGER | X0201 |
| BV INTEGER | X0301 |
| BV INTEGER | X0401 |
| BV INTEGER | X0501 |
| BV INTEGER | X0601 |
| BV INTEGER | X0701 |
| BV INTEGER | X0801 |
| BV INTEGER | X0901 |
| BV INTEGER | X1001 |
| BV INTEGER | X1101 |
| BV INTEGER | X10102 |
| BV INTEGER | X10202 |
| BV INTEGER | X10302 |
| BV INTEGER | X10402 |
| BV INTEGER | X10502 |
| BV INTEGER | X10602 |
| BV INTEGER | X10702 |
| BV INTEGER | X10802 |
| BV INTEGER | X10902 |
| BV INTEGER | X1002 |
| BV INTEGER | X1102 |
| BV INTEGER | X0103 |

| | | |
|--------|----------|-----------|
| X0203 | PERIODO5 | 109368.99 |
| X0303 | VAL | 891699.19 |
| X0303 | PERIODO3 | 174100.00 |
| X0303 | PERIODO4 | 110055.35 |
| X0303 | PERIODO5 | -67514.03 |
| X0403 | VAL | 727651.81 |
| X0403 | PERIODO3 | 400400.00 |
| X0403 | PERIODO4 | 350377.81 |
| X0403 | PERIODO5 | 152729.55 |
| X0503 | VAL | 983472.00 |
| X0503 | PERIODO3 | 361400.00 |
| X0503 | PERIODO4 | 284077.88 |
| X0503 | PERIODO5 | 3693.97 |
| X0603 | VAL | 392494.19 |
| X0603 | PERIODO3 | 314200.00 |
| X0603 | PERIODO4 | 344379.94 |
| X0603 | PERIODO5 | 234330.95 |
| X0703 | VAL | 486415.84 |
| X0703 | PERIODO3 | 501500.00 |
| X0703 | PERIODO4 | 550255.94 |
| X0703 | PERIODO5 | 376356.63 |
| X0803 | VAL | 328290.63 |
| X0803 | PERIODO3 | 537300.00 |
| X0803 | PERIODO4 | 514453.00 |
| X0803 | PERIODO5 | 395211.19 |
| X0903 | VAL | 507885.47 |
| X0903 | PERIODO3 | 750400.00 |
| X0903 | PERIODO4 | 730127.81 |
| X0903 | PERIODO5 | 564758.25 |
| X1003 | VAL | 783893.19 |
| X1003 | PERIODO3 | 711400.00 |
| X1003 | PERIODO4 | 663827.87 |
| X1003 | PERIODO5 | 415722.72 |
| X1103 | VAL | 266649.53 |
| X1103 | PERIODO3 | 851500.00 |
| X1103 | PERIODO4 | 930005.94 |
| X1103 | PERIODO5 | 788395.37 |
| X10104 | VAL | 475271.84 |
| X10104 | PERIODO4 | 187300.00 |
| X10104 | PERIODO5 | 134702.98 |
| X0204 | VAL | 328946.91 |
| X0204 | PERIODO4 | 213100.00 |
| X0204 | PERIODO5 | 188714.73 |
| X0304 | VAL | 804975.63 |
| X0304 | PERIODO4 | 174100.00 |
| X0304 | PERIODO5 | 110055.35 |
| X0404 | VAL | 652166.75 |
| X0404 | PERIODO4 | 400400.00 |
| X0404 | PERIODO5 | 350377.81 |
| X0504 | VAL | 884878.19 |
| X0504 | PERIODO4 | 361400.00 |
| X0504 | PERIODO5 | 284077.88 |
| X0604 | VAL | 348965.25 |
| X0604 | PERIODO4 | 314200.00 |
| X0604 | PERIODO5 | 344379.94 |
| X0704 | VAL | 430235.97 |
| X0704 | PERIODO4 | 501500.00 |
| X0704 | PERIODO5 | 550255.94 |
| X0804 | VAL | 287784.25 |
| X0804 | PERIODO4 | 537300.00 |
| X0804 | PERIODO5 | 514453.00 |
| X0904 | VAL | 446409.84 |
| X0904 | PERIODO4 | 750400.00 |
| X0904 | PERIODO5 | 730127.81 |
| X1004 | VAL | 697390.63 |
| X1004 | PERIODO4 | 711400.00 |
| X1004 | PERIODO5 | 663827.87 |
| X1104 | VAL | 224479.06 |
| X1104 | PERIODO4 | 851500.00 |
| X1104 | PERIODO5 | 910005.94 |
| X10105 | VAL | 426720.25 |

BV INTEGER X0203
BV INTEGER X0303
BV INTEGER X0403
BV INTEGER X0503
BV INTEGER X0603
BV INTEGER X0703
BV INTEGER X0803
BV INTEGER X0903
BV INTEGER X1003
BV INTEGER X1103
BV INTEGER X0104
BV INTEGER X0204
BV INTEGER X0304
BV INTEGER X0404
BV INTEGER X0504
BV INTEGER X0604
BV INTEGER X0704
BV INTEGER X0804
BV INTEGER X0904
BV INTEGER X1004
BV INTEGER X1104
BV INTEGER X0105
BV INTEGER X0205
BV INTEGER X0305
BV INTEGER X0405
BV INTEGER X0505
BV INTEGER X0605
BV INTEGER X0705
BV INTEGER X0805
BV INTEGER X0905
BV INTEGER X1005
BV INTEGER X1105
ENDATA

**Anexo 9.3.2 - Ficheiro em Formato MPS para a Empresa de Maior
Dimensão**

| NAME | OPTIMA | VAL |
|---------|----------|------------|
| N | | |
| E | PERIOD01 | 640545.81 |
| E | PERIOD02 | 187300.00 |
| E | PERIOD03 | 134702.98 |
| E | PERIOD04 | -16817.58 |
| E | PERIOD05 | -181217.42 |
| L | EMPREST1 | -359591.22 |
| L | EMPREST2 | 451317.06 |
| L | EMPREST3 | 213100.00 |
| L | EMPREST4 | 188714.73 |
| L | EMPREST5 | 109368.99 |
| COLUMNS | | 23278.90 |
| X0101 | VAL | -70128.87 |
| X0101 | PERIOD01 | 1082091.50 |
| X0101 | PERIOD02 | 174100.00 |
| X0101 | PERIOD03 | 110055.35 |
| X0101 | PERIOD04 | -67514.03 |
| X0101 | PERIOD05 | -260176.83 |
| X0201 | VAL | 469215.97 |
| X0201 | PERIOD01 | 896522.00 |
| X0201 | PERIOD02 | 408400.00 |
| X0201 | PERIOD03 | 350377.81 |
| X0201 | PERIOD04 | 152729.55 |
| X0201 | PERIOD05 | -61718.91 |
| X0301 | VAL | -294395.44 |
| X0301 | PERIOD01 | 1194915.13 |
| X0301 | PERIOD02 | 361400.00 |
| X0301 | PERIOD03 | 3693.97 |
| X0301 | PERIOD04 | -630597.56 |
| X0301 | PERIOD05 | 486722.47 |
| X0401 | VAL | 314200.00 |
| X0401 | PERIOD01 | 344378.94 |
| X0401 | PERIOD02 | 234330.95 |
| X0401 | PERIOD03 | 114927.78 |
| X0401 | PERIOD04 | -14624.63 |
| X0401 | PERIOD05 | 605996.87 |
| X0501 | VAL | 501500.00 |
| X0501 | PERIOD01 | 501500.00 |
| X0501 | PERIOD02 | 550255.94 |
| X0501 | PERIOD03 | 376356.63 |
| X0501 | PERIOD04 | 187675.91 |
| X0501 | PERIOD05 | -17042.73 |
| X0601 | VAL | 414901.97 |
| X0601 | PERIOD01 | 537300.00 |
| X0601 | PERIOD02 | 514453.00 |
| X0601 | PERIOD03 | 395211.19 |
| X0601 | PERIOD04 | 265833.75 |
| X0601 | PERIOD05 | 125458.30 |
| X0701 | VAL | 640328.62 |
| X0701 | PERIOD01 | 750400.00 |
| X0701 | PERIOD02 | 730127.81 |
| X0701 | PERIOD03 | 564758.25 |
| X0701 | PERIOD04 | 385332.31 |
| X0701 | PERIOD05 | 190655.14 |
| X0801 | VAL | 969271.45 |
| X0801 | PERIOD01 | 711400.00 |
| X0801 | PERIOD02 | 663827.87 |
| X0801 | PERIOD03 | 415722.72 |
| X0801 | PERIOD04 | 146528.59 |
| X0801 | PERIOD05 | 310415.44 |
| X0901 | VAL | 851500.00 |
| X0901 | PERIOD01 | 930005.94 |
| X0901 | PERIOD02 | 788385.37 |
| X0901 | PERIOD03 | 634727.06 |
| X0901 | PERIOD04 | 527869.44 |
| X0901 | PERIOD05 | 187300.00 |
| X1001 | VAL | -16817.58 |
| X1001 | PERIOD01 | 367260.66 |
| X1001 | PERIOD02 | 213100.00 |
| X1001 | PERIOD03 | 188714.73 |
| X1001 | PERIOD04 | 109368.99 |
| X1001 | PERIOD05 | 23278.90 |
| X1101 | VAL | 983977.31 |
| X1101 | PERIOD01 | 174100.00 |
| X1101 | PERIOD02 | 110055.35 |
| X1101 | PERIOD03 | -67514.03 |
| X1101 | PERIOD04 | -260176.83 |
| X1101 | PERIOD05 | 807109.81 |
| X1201 | VAL | 1086810.37 |
| X1201 | PERIOD01 | 361400.00 |
| X1201 | PERIOD02 | 284077.88 |
| X1201 | PERIOD03 | 3693.97 |
| X1201 | PERIOD04 | -300522.59 |
| X1201 | PERIOD05 | 438392.69 |
| X1301 | VAL | 314200.00 |
| X1301 | PERIOD01 | 344378.94 |
| X1301 | PERIOD02 | 234330.95 |
| X1301 | PERIOD03 | 114927.78 |
| X1301 | PERIOD04 | -14624.63 |
| X1301 | PERIOD05 | 605996.87 |
| X1401 | VAL | 501500.00 |
| X1401 | PERIOD01 | 501500.00 |
| X1401 | PERIOD02 | 550255.94 |
| X1401 | PERIOD03 | 376356.63 |
| X1401 | PERIOD04 | 187675.91 |
| X1401 | PERIOD05 | -17042.73 |
| X1501 | VAL | 414901.97 |
| X1501 | PERIOD01 | 537300.00 |
| X1501 | PERIOD02 | 514453.00 |
| X1501 | PERIOD03 | 395211.19 |
| X1501 | PERIOD04 | 265833.75 |
| X1501 | PERIOD05 | 125458.30 |
| X1601 | VAL | 640328.62 |
| X1601 | PERIOD01 | 711400.00 |
| X1601 | PERIOD02 | 663827.87 |
| X1601 | PERIOD03 | 415722.72 |
| X1601 | PERIOD04 | 146528.59 |
| X1601 | PERIOD05 | 310415.44 |
| X1701 | VAL | 851500.00 |
| X1701 | PERIOD01 | 930005.94 |
| X1701 | PERIOD02 | 788385.37 |
| X1701 | PERIOD03 | 634727.06 |
| X1701 | PERIOD04 | 527869.44 |
| X1701 | PERIOD05 | 187300.00 |
| X1801 | VAL | -16817.58 |
| X1801 | PERIOD01 | 367260.66 |
| X1801 | PERIOD02 | 213100.00 |
| X1801 | PERIOD03 | 188714.73 |
| X1801 | PERIOD04 | 109368.99 |
| X1801 | PERIOD05 | 23278.90 |
| X1901 | VAL | 983977.31 |
| X1901 | PERIOD01 | 174100.00 |
| X1901 | PERIOD02 | 110055.35 |
| X1901 | PERIOD03 | -67514.03 |
| X1901 | PERIOD04 | -260176.83 |
| X1901 | PERIOD05 | 807109.81 |
| X2001 | VAL | 1086810.37 |
| X2001 | PERIOD01 | 361400.00 |
| X2001 | PERIOD02 | 284077.88 |
| X2001 | PERIOD03 | 3693.97 |
| X2001 | PERIOD04 | -300522.59 |
| X2001 | PERIOD05 | 438392.69 |
| X2101 | VAL | 314200.00 |
| X2101 | PERIOD01 | 344378.94 |
| X2101 | PERIOD02 | 234330.95 |
| X2101 | PERIOD03 | 114927.78 |
| X2101 | PERIOD04 | -14624.63 |
| X2101 | PERIOD05 | 605996.87 |
| X2201 | VAL | 501500.00 |
| X2201 | PERIOD01 | 501500.00 |
| X2201 | PERIOD02 | 550255.94 |
| X2201 | PERIOD03 | 376356.63 |
| X2201 | PERIOD04 | 187675.91 |
| X2201 | PERIOD05 | -17042.73 |
| X2301 | VAL | 414901.97 |
| X2301 | PERIOD01 | 537300.00 |
| X2301 | PERIOD02 | 514453.00 |
| X2301 | PERIOD03 | 395211.19 |
| X2301 | PERIOD04 | 265833.75 |
| X2301 | PERIOD05 | 125458.30 |
| X2401 | VAL | 640328.62 |
| X2401 | PERIOD01 | 711400.00 |
| X2401 | PERIOD02 | 663827.87 |
| X2401 | PERIOD03 | 415722.72 |
| X2401 | PERIOD04 | 146528.59 |
| X2401 | PERIOD05 | 310415.44 |
| X2501 | VAL | 851500.00 |
| X2501 | PERIOD01 | 930005.94 |
| X2501 | PERIOD02 | 788385.37 |
| X2501 | PERIOD03 | 634727.06 |
| X2501 | PERIOD04 | 527869.44 |
| X2501 | PERIOD05 | 187300.00 |
| X2601 | VAL | -16817.58 |
| X2601 | PERIOD01 | 367260.66 |
| X2601 | PERIOD02 | 213100.00 |
| X2601 | PERIOD03 | 188714.73 |
| X2601 | PERIOD04 | 109368.99 |
| X2601 | PERIOD05 | 23278.90 |
| X2701 | VAL | 983977.31 |
| X2701 | PERIOD01 | 174100.00 |
| X2701 | PERIOD02 | 110055.35 |
| X2701 | PERIOD03 | -67514.03 |
| X2701 | PERIOD04 | -260176.83 |
| X2701 | PERIOD05 | 807109.81 |
| X2801 | VAL | 1086810.37 |
| X2801 | PERIOD01 | 361400.00 |
| X2801 | PERIOD02 | 284077.88 |
| X2801 | PERIOD03 | 3693.97 |
| X2801 | PERIOD04 | -300522.59 |
| X2801 | PERIOD05 | 438392.69 |
| X2901 | VAL | 314200.00 |
| X2901 | PERIOD01 | 344378.94 |
| X2901 | PERIOD02 | 234330.95 |
| X2901 | PERIOD03 | 114927.78 |
| X2901 | PERIOD04 | -14624.63 |
| X2901 | PERIOD05 | 605996.87 |
| X3001 | VAL | 501500.00 |
| X3001 | PERIOD01 | 501500.00 |
| X3001 | PERIOD02 | 550255.94 |
| X3001 | PERIOD03 | 376356.63 |
| X3001 | PERIOD04 | 187675.91 |
| X3001 | PERIOD05 | -17042.73 |
| X3101 | VAL | 414901.97 |
| X3101 | PERIOD01 | 537300.00 |
| X3101 | PERIOD02 | 514453.00 |
| X3101 | PERIOD03 | 395211.19 |
| X3101 | PERIOD04 | 265833.75 |
| X3101 | PERIOD05 | 125458.30 |
| X3201 | VAL | 640328.62 |
| X3201 | PERIOD01 | 711400.00 |
| X3201 | PERIOD02 | 663827.87 |
| X3201 | PERIOD03 | 415722.72 |
| X3201 | PERIOD04 | 146528.59 |
| X3201 | PERIOD05 | 310415.44 |
| X3301 | VAL | 851500.00 |
| X3301 | PERIOD01 | 930005.94 |
| X3301 | PERIOD02 | 788385.37 |
| X3301 | PERIOD03 | 634727.06 |
| X3301 | PERIOD04 | 527869.44 |
| X3301 | PERIOD05 | 187300.00 |
| X3401 | VAL | -16817.58 |
| X3401 | PERIOD01 | 367260.66 |
| X3401 | PERIOD02 | 213100.00 |
| X3401 | PERIOD03 | 188714.73 |
| X3401 | PERIOD04 | 109368.99 |
| X3401 | PERIOD05 | 23278.90 |
| X3501 | VAL | 983977.31 |
| X3501 | PERIOD01 | 174100.00 |
| X3501 | PERIOD02 | 110055.35 |
| X3501 | PERIOD03 | -67514.03 |
| X3501 | PERIOD04 | -260176.83 |
| X3501 | PERIOD05 | 807109.81 |
| X3601 | VAL | 1086810.37 |
| X3601 | PERIOD01 | 361400.00 |
| X3601 | PERIOD02 | 284077.88 |
| X3601 | PERIOD03 | 3693.97 |
| X3601 | PERIOD04 | -300522.59 |
| X3601 | PERIOD05 | 438392.69 |
| X3701 | VAL | 314200.00 |
| X3701 | PERIOD01 | 344378.94 |
| X3701 | PERIOD02 | 234330.95 |
| X3701 | PERIOD03 | 114927.78 |
| X3701 | PERIOD04 | -14624.63 |
| X3701 | PERIOD05 | 605996.87 |
| X3801 | VAL | 501500.00 |
| X3801 | PERIOD01 | 501500.00 |
| X3801 | PERIOD02 | 550255.94 |
| X3801 | PERIOD03 | 376356.63 |
| X3801 | PERIOD04 | 187675.91 |
| X3801 | PERIOD05 | -17042.73 |
| X3901 | VAL | 414901.97 |
| X3901 | PERIOD01 | 537300.00 |
| X3901 | PERIOD02 | 514453.00 |
| X3901 | PERIOD03 | 395211.19 |
| X3901 | PERIOD04 | 265833.75 |
| X3901 | PERIOD05 | 125458.30 |
| X4001 | VAL | 640328.62 |
| X4001 | PERIOD01 | 711400.00 |
| X4001 | PERIOD02 | 663827.87 |
| X4001 | PERIOD03 | 415722.72 |
| X4001 | PERIOD04 | 146528.59 |
| X4001 | PERIOD05 | 310415.44 |
| X4101 | VAL | 851500.00 |
| X4101 | PERIOD01 | 930005.94 |
| X4101 | PERIOD02 | 788385.37 |
| X4101 | PERIOD03 | 634727.06 |
| X4101 | PERIOD04 | 527869.44 |
| X4101 | PERIOD05 | 187300.00 |
| X4201 | VAL | -16817.58 |
| X4201 | PERIOD01 | 367260.66 |
| X4201 | PERIOD02 | 213100.00 |
| X4201 | PERIOD03 | 188714.73 |
| X4201 | PERIOD04 | 109368.99 |
| X4201 | PERIOD05 | 23278.90 |
| X4301 | VAL | 983977.31 |
| X4301 | PERIOD01 | 174100.00 |
| X4301 | PERIOD02 | 110055.35 |
| X4301 | PERIOD03 | -67514.03 |
| X4301 | PERIOD04 | -260176.83 |
| X4301 | PERIOD05 | 807109.81 |
| X4401 | VAL | 1086810.37 |
| X4401 | PERIOD01 | 361400.00 |
| X4401 | PERIOD02 | 284077.88 |
| X4401 | PERIOD03 | 3693.97 |
| X4401 | PERIOD04 | -300522.59 |
| X4401 | PERIOD05 | 438392.69 |
| X4501 | VAL | 314200.00 |
| X4501 | PERIOD01 | 344378.94 |
| X4501 | PERIOD02 | 234330.95 |
| X4501 | PERIOD03 | 114927.78 |
| X4501 | PERIOD04 | -14624.63 |
| X4501 | PERIOD05 | 605996.87 |
| X4601 | VAL | 501500.00 |
| X4601 | PERIOD01 | 501500.00 |
| X4601 | PERIOD02 | 550255.94 |
| X4601 | PERIOD03 | 376356.63 |
| X4601 | PERIOD04 | 187675.91 |
| X4601 | PERIOD05 | -17042.73 |
| X4701 | VAL | 414901.97 |
| X4701 | PERIOD01 | 537300.00 |
| X4701 | PERIOD02 | 514453.00 |
| X4701 | PERIOD03 | 395211.19 |
| X4701 | PERIOD04 | 265833.75 |
| X4701 | PERIOD05 | 125458.30 |
| X4801 | VAL | 640328.62 |
| X4801 | PERIOD01 | 711400.00 |
| X4801 | PERIOD02 | 663827.87 |
| X4801 | PERIOD03 | 415722.72 |
| X4801 | PERIOD04 | 146528.59 |
| X4801 | PERIOD05 | 310415.44 |
| X4901 | VAL | 851500.00 |
| X4901 | PERIOD01 | 930005.94 |
| X4901 | PERIOD02 | 788385.37 |
| X4901 | PERIOD03 | 634727.06 |
| X4901 | PERIOD04 | 527869.44 |
| X4901 | PERIOD05 | 187300.00 |
| X5001 | VAL | -16817.58 |
| X5001 | PERIOD01 | 367260.66 |
| X5001 | PERIOD02 | 213100.00 |
| X5001 | PERIOD03 | 188714.73 |
| X5001 | PERIOD04 | 109368.99 |
| X5001 | PERIOD05 | 23278.90 |
| X5101 | VAL | 983977.31 |
| X5101 | PERIOD01 | 174100.00 |
| X5101 | PERIOD02 | 110055.35 |
| X5101 | PERIOD03 | -67514.03 |
| X5101 | PERIOD04 | -260176.83 |
| X5101 | PERIOD05 | 807109.81 |
| X5201 | VAL | 1086810.37 |
| X5201 | PERIOD01 | 361400.00 |
| X5201 | PERIOD02 | 284077.88 |
| X5201 | PERIOD03 | 3693.97 |
| X5201 | PERIOD04 | -300522.59 |
| X5201 | PERIOD05 | 438392.69 |
| X5301 | VAL | 314200.00 |
| X5301 | PERIOD01 | 344378.94 |
| X5301 | PERIOD02 | 234330.95 |
| X5301 | PERIOD03 | 114927.78 |
| X5301 | PERIOD04 | -14624.63 |
| X5301 | PERIOD05 | 605996.87 |
| X5401 | VAL | 501500.00 |
| X5401 | PERIOD01 | 501500.00 |
| X5401 | PERIOD02 | 550255.94 |
| X5401 | PERIOD03 | 376356.63 |
| X5401 | PERIOD04 | 187675.91 |
| X5401 | PERIOD05 | -17042.73 |
| X5501 | | |

| | | |
|-------|----------|-----------|
| X0203 | PERIOD05 | 109368.99 |
| X0303 | VAL | 891699.19 |
| X0303 | PERIOD03 | 174100.00 |
| X0303 | PERIOD04 | 110055.35 |
| X0303 | PERIOD05 | -67514.03 |
| X0403 | VAL | 727651.81 |
| X0403 | PERIOD03 | 400400.00 |
| X0403 | PERIOD04 | 350377.81 |
| X0403 | PERIOD05 | 152729.55 |
| X0503 | VAL | 983472.00 |
| X0503 | PERIOD03 | 361400.00 |
| X0503 | PERIOD04 | 284077.88 |
| X0503 | PERIOD05 | 3693.97 |
| X0603 | VAL | 392494.19 |
| X0603 | PERIOD03 | 314200.00 |
| X0603 | PERIOD04 | 344379.94 |
| X0603 | PERIOD05 | 234330.95 |
| X0703 | VAL | 486415.84 |
| X0703 | PERIOD03 | 501500.00 |
| X0703 | PERIOD04 | 550235.94 |
| X0703 | PERIOD05 | 376356.63 |
| X0803 | VAL | 328290.63 |
| X0803 | PERIOD03 | 537300.00 |
| X0803 | PERIOD04 | 514453.00 |
| X0803 | PERIOD05 | 395211.19 |
| X0903 | VAL | 507885.47 |
| X0903 | PERIOD03 | 750400.00 |
| X0903 | PERIOD04 | 730127.81 |
| X0903 | PERIOD05 | 564758.25 |
| X1003 | VAL | 783893.19 |
| X1003 | PERIOD03 | 711400.00 |
| X1003 | PERIOD04 | 663827.87 |
| X1003 | PERIOD05 | 415722.72 |
| X1103 | VAL | 266649.53 |
| X1103 | PERIOD03 | 851500.00 |
| X1103 | PERIOD04 | 930005.94 |
| X1103 | PERIOD05 | 788385.37 |
| X0104 | VAL | 475271.84 |
| X0104 | PERIOD04 | 187300.00 |
| X0104 | PERIOD05 | 134702.98 |
| X0204 | VAL | 328946.91 |
| X0204 | PERIOD04 | 213100.00 |
| X0304 | VAL | 188714.73 |
| X0304 | PERIOD05 | 804975.63 |
| X0304 | PERIOD04 | 174100.00 |
| X0404 | VAL | 110055.35 |
| X0404 | PERIOD04 | 652166.75 |
| X0404 | PERIOD05 | 400400.00 |
| X0504 | VAL | 350377.81 |
| X0504 | PERIOD04 | 848478.19 |
| X0504 | PERIOD05 | 361400.00 |
| X0604 | VAL | 284077.88 |
| X0604 | PERIOD04 | 348965.25 |
| X0604 | PERIOD05 | 314200.00 |
| X0704 | VAL | 344379.94 |
| X0704 | PERIOD04 | 430235.87 |
| X0704 | PERIOD05 | 501500.00 |
| X0804 | VAL | 550235.94 |
| X0804 | PERIOD04 | 287784.25 |
| X0804 | PERIOD05 | 537300.00 |
| X0904 | VAL | 514453.00 |
| X0904 | PERIOD04 | 446409.84 |
| X0904 | PERIOD05 | 750400.00 |
| X1004 | VAL | 730127.81 |
| X1004 | PERIOD04 | 697390.63 |
| X1004 | PERIOD05 | 711400.00 |
| X1104 | VAL | 663827.87 |
| X1104 | PERIOD04 | 224479.06 |
| X1104 | PERIOD05 | 851500.00 |
| X0105 | VAL | 910005.94 |
| X0105 | PERIOD05 | 426720.25 |

| | | |
|------------|----------|--------------|
| X0105 | PERIOD05 | 187300.00 |
| X0205 | VAL | 293832.50 |
| X0205 | PERIOD05 | 213100.00 |
| X0305 | VAL | 725333.62 |
| X0305 | PERIOD05 | 174100.00 |
| X0405 | VAL | 582949.12 |
| X0405 | PERIOD05 | 400400.00 |
| X0505 | VAL | 794253.56 |
| X0505 | PERIOD05 | 361400.00 |
| X0605 | VAL | 310118.78 |
| X0605 | PERIOD05 | 314200.00 |
| X0705 | VAL | 360276.91 |
| X0705 | PERIOD05 | 501500.00 |
| X0805 | VAL | 250713.36 |
| X0805 | PERIOD05 | 537300.00 |
| X0905 | VAL | 390408.91 |
| X0905 | PERIOD05 | 750400.00 |
| X1005 | VAL | 618246.75 |
| X1005 | PERIOD05 | 711400.00 |
| X1105 | VAL | 187736.67 |
| X1105 | PERIOD05 | 851500.00 |
| Z0101 | PERIOD01 | -1.0 |
| Z0101 | PERIOD2 | 1.100 |
| Z0101 | EMPREST1 | 1.0 |
| Z0202 | PERIOD2 | -1.0 |
| Z0202 | PERIOD3 | 1.100 |
| Z0202 | EMPREST2 | 1.0 |
| Z0303 | PERIOD03 | -1.0 |
| Z0303 | PERIOD4 | 1.100 |
| Z0303 | EMPREST3 | 1.0 |
| Z0404 | PERIOD04 | -1.0 |
| Z0404 | PERIOD5 | 1.100 |
| Z0404 | EMPREST4 | 1.0 |
| Z0505 | PERIOD05 | -1.0 |
| Z0505 | VAL | -1.0 |
| Z0505 | EMPREST5 | 1.0 |
| MDE | PERIOD01 | 91234.00000 |
| MDE | PERIOD2 | 152222.89063 |
| MDE | PERIOD3 | 218395.82812 |
| MDE | PERIOD4 | 290193.50000 |
| MDE | PERIOD5 | 368093.90625 |
| MDE | EMPREST1 | 429306.0 |
| MDE | EMPREST2 | 429306.0 |
| MDE | EMPREST3 | 429306.0 |
| MDE | EMPREST4 | 429306.0 |
| MDE | EMPREST5 | 429306.0 |
| BOUNDS | X0101 | |
| BV INTEGER | X0201 | |
| BV INTEGER | X0301 | |
| BV INTEGER | X0401 | |
| BV INTEGER | X0501 | |
| BV INTEGER | X0601 | |
| BV INTEGER | X0701 | |
| BV INTEGER | X0801 | |
| BV INTEGER | X0901 | |
| BV INTEGER | X1001 | |
| BV INTEGER | X1101 | |
| BV INTEGER | X0102 | |
| BV INTEGER | X0202 | |
| BV INTEGER | X0302 | |
| BV INTEGER | X0402 | |
| BV INTEGER | X0502 | |
| BV INTEGER | X0602 | |
| BV INTEGER | X0702 | |
| BV INTEGER | X0802 | |
| BV INTEGER | X0902 | |
| BV INTEGER | X1002 | |
| BV INTEGER | X1102 | |
| BV INTEGER | X0103 | |

BV INTEGER X0203
BV INTEGER X0303
BV INTEGER X0403
BV INTEGER X0503
BV INTEGER X0603
BV INTEGER X0703
BV INTEGER X0803
BV INTEGER X0903
BV INTEGER X1003
BV INTEGER X1103
BV INTEGER X0104
BV INTEGER X0204
BV INTEGER X0304
BV INTEGER X0404
BV INTEGER X0504
BV INTEGER X0604
BV INTEGER X0704
BV INTEGER X0804
BV INTEGER X0904
BV INTEGER X1004
BV INTEGER X1104
BV INTEGER X0105
BV INTEGER X0205
BV INTEGER X0305
BV INTEGER X0405
BV INTEGER X0505
BV INTEGER X0605
BV INTEGER X0705
BV INTEGER X0805
BV INTEGER X0905
BV INTEGER X1005
BV INTEGER X1105
ENDATA

**Anexo 9.4 - Programa LAMPS para Modelo de Programação Inteira
Binária**


```
TESTPROB
CONVERT SIMU15.MTX
SETUP , , PARAMETERS
MAX ON
END
PRIMAL
INITIAL , , INSTRUCT
PRIMAL
INTEGER , , P
AUTO OFF
AFTER 1
END
COUNT 0
COUNT = COUNT + 1
IF COUNT .LE. 1 PRINTSOL
STOP
```

```
NAME
IN SET1
X****
ENDSET
ENDATA
INTEGER
```

**Anexo 9.5 - Listagem de Resultados do Modelo de Programação Inteira
Binária**

Solution number 2 to OPTIMA created 10:43:14 4 NOV 1996
Matrix has 11 rows and 60 columns
Status of solution is Optimal after 318 iterations
Objective is 3676496.422831 (Maximisation)
Bound - INTEGER
Objective row - VAL
Right hand side - MDDE

| OPTIMA | | Page 1 | Activity | Row slack | Lower bound |
|-------------|------------|----------------|----------|-----------------|---------------|
| Upper bound | Row | Dual price | At | | |
| 1 | N VAL | 3676496.422831 | BS | -3676496.422831 | None |
| 2 | E PERIOD01 | 28543.000000 | LL | 28543.000000 | 28543.000000 |
| 3 | E PERIOD02 | 58788.156250 | LL | 58788.156250 | 58788.156250 |
| 4 | E PERIOD03 | 91604.148440 | LL | 91604.148440 | 91604.148440 |
| 5 | E PERIOD04 | 127209.500000 | LL | 127209.500000 | 127209.500000 |
| 6 | E PERIOD05 | 165841.312500 | LL | 165841.312500 | 165841.312500 |
| 7 | L EMPREST1 | 145557.000000 | BS | 78790.000000 | None |
| 8 | L EMPREST2 | 211379.893750 | BS | 12967.106250 | None |
| 9 | L EMPREST3 | 73399.704685 | BS | 150947.295315 | None |
| 10 | L EMPREST4 | 54753.345154 | BS | 169593.654846 | None |
| 11 | L EMPREST5 | 205429.727169 | BS | 18917.272831 | None |
| 12 | L EMPREST6 | | | | |

| OPTIMA | | Page 2 | Activity | Row slack | Lower bound |
|-------------|--------|--------|----------|-----------|----------------|
| Upper bound | Column | At | | | |
| 1 | X0101 | UL | | | 640545.810000 |
| 2 | X0201 | LL | | | 451317.060000 |
| 3 | X0301 | UL | | | 1082091.500000 |
| 4 | X0401 | UL | | | 890622.000000 |
| 5 | X0501 | UL | | | 1194915.130000 |
| 6 | X0601 | LL | | | 486722.470000 |
| 7 | X0701 | LL | | | 605996.870000 |
| 8 | X0801 | LL | | | 414901.970000 |
| 9 | X0901 | LL | | | 640328.620000 |
| 10 | X1001 | LL | | | 969271.250000 |
| 11 | X1101 | LL | | | 355703.690000 |
| 12 | X0102 | UL | | | 582959.370000 |
| 13 | X0202 | LL | | | 408010.370000 |
| 14 | X0302 | UL | | | 981977.310000 |
| 15 | X0402 | LL | | | 807109.810000 |
| 16 | X0502 | UL | | | 1086810.370000 |
| 17 | X0602 | LL | | | 438392.690000 |
| 18 | X0702 | LL | | | 545016.630000 |
| 19 | X0802 | LL | | | 370665.440000 |
| 20 | X0902 | LL | | | 572508.560000 |
| 21 | X1002 | LL | | | 874516.440000 |
| 22 | X1102 | LL | | | 310415.440000 |
| 23 | X0103 | UL | | | 527869.440000 |
| 24 | X0203 | LL | | | 367260.660000 |
| 25 | X0303 | UL | | | 891699.190000 |
| 26 | X0403 | LL | | | 727651.810000 |
| 27 | X0503 | UL | | | 983472.000000 |
| 28 | X0603 | LL | | | 392494.190000 |
| 29 | X0703 | LL | | | 486415.840000 |
| 30 | X0803 | LL | | | 328290.630000 |
| 31 | X0903 | LL | | | 507885.470000 |
| 32 | X1003 | LL | | | 783893.190000 |
| 33 | X1103 | LL | | | 1222834.187000 |

| | | | | | |
|----|-------|----|----------------|---------------|---|
| 33 | X1103 | LL | 2575057.374000 | 266649.530000 | . |
| 34 | X0104 | UL | -134538.860000 | 475271.840000 | . |
| 35 | X0204 | LL | 94177.820000 | 328946.910000 | . |
| 36 | X0304 | UL | -503410.280000 | 804975.630000 | . |
| 37 | X0404 | LL | 138651.060000 | 652166.750000 | . |
| 38 | X0504 | UL | -203260.310000 | 884878.190000 | . |
| 39 | X0604 | LL | 341034.690000 | 348965.250000 | . |
| 40 | X0704 | LL | 671669.970000 | 430235.970000 | . |
| 41 | X0804 | LL | 817698.750000 | 287784.250000 | . |
| 42 | X0904 | LL | 1109157.970000 | 446409.840000 | . |
| 43 | X1004 | LL | 748977.240000 | 697390.630000 | . |
| 44 | X1104 | LL | 1642176.880000 | 224479.060000 | . |
| 45 | X0105 | UL | -239420.250000 | 426720.250000 | . |
| 46 | X0205 | UL | -80732.500000 | 293832.500000 | . |
| 47 | X0305 | UL | -551233.620000 | 725333.620000 | . |
| 48 | X0405 | UL | -182549.120000 | 582949.120000 | . |
| 49 | X0505 | UL | -432853.560000 | 794253.560000 | . |
| 50 | X0605 | LL | 4081.220000 | 310118.780000 | . |
| 51 | X0705 | LL | 121223.090000 | 380276.910000 | . |
| 52 | X0805 | LL | 286586.640000 | 250713.360000 | . |
| 53 | X0905 | LL | 359991.090000 | 390408.910000 | . |
| 54 | X1005 | LL | 93153.250000 | 618246.750000 | . |
| 55 | X1105 | LL | 663763.330000 | 187736.670000 | . |

| | | | | | |
|----|-------|----|---------------|---------------|---|
| 56 | Z0101 | BS | 145557.000000 | 145557.000000 | . |
| 57 | Z0202 | BS | 211379.893750 | 211379.893750 | . |
| 58 | Z0303 | BS | 73399.704685 | 73399.704685 | . |
| 59 | Z0404 | BS | 54753.345154 | 54753.345154 | . |
| 60 | Z0505 | BS | 205429.727169 | 205429.727169 | . |
| | None | | | -1.000000 | . |

...Column... AtActivity.....
 ..Upper bound.. ..Reduced cost..
 OPTIMA

Solution number 2 to OPTIMA created 19:04:09 29 OCT 1996
Matrix has 11 rows and 60 columns
Status of solution is Optimal after 101 iterations
Objective is 6201866.398054 (Maximisation)
Bound - INTEGER
Objective row - VAL
Right hand side - MDDE

| OPTIMA | | Page 1 | | Page 2 | | |
|------------------|--------------------|---------------------|-----------------------|---------------------|--------------------|----------------|
|Row..... At |Activity..... |Row slack..... |Lower bound..... |Column..... At |Activity..... | |
| ..Upper bound.. |Dual price.... | | | ..Reduced cost.. | | |
| 1 N VAL | BS | 6201866.398054 | -6201866.398054 | 1 X0101 | UL | 640545.810000 |
| 2 E PERIOD1 | LL | 91234.000000 | 91234.000000 | 2 X0201 | UL | 451317.060000 |
| 3 E PERIOD2 | LL | 152222.890630 | 152222.890630 | 3 X0301 | UL | 1082091.500000 |
| 4 E PERIOD3 | LL | 218395.828120 | 218395.828120 | 4 X0401 | UL | 890622.000000 |
| 5 E PERIOD4 | LL | 290193.500000 | 290193.500000 | 5 X0501 | UL | 1194915.130000 |
| 6 E PERIOD5 | LL | 368093.906250 | 368093.906250 | 6 X0601 | LL | 486722.470000 |
| 7 L EMPREST1 | BS | 82866.000000 | 346440.000000 | 7 X0701 | LL | 605996.870000 |
| 8 L EMPREST2 | BS | 223085.059370 | 206220.940630 | 8 X0801 | LL | 414901.970000 |
| 9 L EMPREST3 | BS | 243639.057187 | 185666.942813 | 9 X0901 | LL | 640328.620000 |
| 10 L EMPREST4 | BS | 147373.952906 | 281932.047094 | 10 X1001 | LL | 969271.250000 |
| 11 L EMPREST5 | BS | 419080.691946 | 10225.308054 | 11 X1101 | LL | 355703.690000 |
| 429306.000000 | | | | 12 X0102 | UL | 582959.370000 |
| | | | | 13 X0202 | UL | 408010.370000 |
| | | | | 14 X0302 | UL | 983977.310000 |
| | | | | 15 X0402 | UL | 807109.810000 |
| | | | | 16 X0502 | UL | 1086810.370000 |
| | | | | 17 X0602 | LL | 438392.690000 |
| | | | | 18 X0702 | LL | 545016.630000 |
| | | | | 19 X0802 | LL | 370665.440000 |
| | | | | 20 X0902 | LL | 572508.560000 |
| | | | | 21 X1002 | LL | 874516.440000 |
| | | | | 22 X1102 | LL | 310415.440000 |
| | | | | 23 X0103 | UL | 527869.440000 |
| | | | | 24 X0203 | LL | 367260.660000 |
| | | | | 25 X0303 | UL | 891699.190000 |
| | | | | 26 X0403 | UL | 727651.810000 |
| | | | | 27 X0503 | UL | 983472.000000 |
| | | | | 28 X0603 | LL | 392494.190000 |
| | | | | 29 X0703 | LL | 486415.840000 |
| | | | | 30 X0803 | LL | 328290.630000 |
| | | | | 31 X0903 | LL | 507885.470000 |
| | | | | 32 X1003 | LL | 783893.190000 |
| | | | | 1.000000 | | 1222834.187000 |

| OPTIMA | | Page 1 | | Page 2 | | |
|------------------|--------------------|---------------------|-----------------------|---------------------|--------------------|----------------|
|Row..... At |Activity..... |Row slack..... |Lower bound..... |Column..... At |Activity..... | |
| ..Upper bound.. |Dual price.... | | | ..Reduced cost.. | | |
| 1 N VAL | BS | 6201866.398054 | -6201866.398054 | 1 X0101 | UL | 640545.810000 |
| 2 E PERIOD1 | LL | 91234.000000 | 91234.000000 | 2 X0201 | UL | 451317.060000 |
| 3 E PERIOD2 | LL | 152222.890630 | 152222.890630 | 3 X0301 | UL | 1082091.500000 |
| 4 E PERIOD3 | LL | 218395.828120 | 218395.828120 | 4 X0401 | UL | 890622.000000 |
| 5 E PERIOD4 | LL | 290193.500000 | 290193.500000 | 5 X0501 | UL | 1194915.130000 |
| 6 E PERIOD5 | LL | 368093.906250 | 368093.906250 | 6 X0601 | LL | 486722.470000 |
| 7 L EMPREST1 | BS | 82866.000000 | 346440.000000 | 7 X0701 | LL | 605996.870000 |
| 8 L EMPREST2 | BS | 223085.059370 | 206220.940630 | 8 X0801 | LL | 414901.970000 |
| 9 L EMPREST3 | BS | 243639.057187 | 185666.942813 | 9 X0901 | LL | 640328.620000 |
| 10 L EMPREST4 | BS | 147373.952906 | 281932.047094 | 10 X1001 | LL | 969271.250000 |
| 11 L EMPREST5 | BS | 419080.691946 | 10225.308054 | 11 X1101 | LL | 355703.690000 |
| 429306.000000 | | | | 12 X0102 | UL | 582959.370000 |
| | | | | 13 X0202 | UL | 408010.370000 |
| | | | | 14 X0302 | UL | 983977.310000 |
| | | | | 15 X0402 | UL | 807109.810000 |
| | | | | 16 X0502 | UL | 1086810.370000 |
| | | | | 17 X0602 | LL | 438392.690000 |
| | | | | 18 X0702 | LL | 545016.630000 |
| | | | | 19 X0802 | LL | 370665.440000 |
| | | | | 20 X0902 | LL | 572508.560000 |
| | | | | 21 X1002 | LL | 874516.440000 |
| | | | | 22 X1102 | LL | 310415.440000 |
| | | | | 23 X0103 | UL | 527869.440000 |
| | | | | 24 X0203 | LL | 367260.660000 |
| | | | | 25 X0303 | UL | 891699.190000 |
| | | | | 26 X0403 | UL | 727651.810000 |
| | | | | 27 X0503 | UL | 983472.000000 |
| | | | | 28 X0603 | LL | 392494.190000 |
| | | | | 29 X0703 | LL | 486415.840000 |
| | | | | 30 X0803 | LL | 328290.630000 |
| | | | | 31 X0903 | LL | 507885.470000 |
| | | | | 32 X1003 | LL | 783893.190000 |
| | | | | 1.000000 | | 1222834.187000 |

| | | | | | | |
|----|----------|----------------|---------------|---|---|---|
| 33 | X1103 | LL | 266649.530000 | . | . | . |
| | 1.000000 | 2575057.374000 | | | | |
| 34 | X0104 | UL | 475271.840000 | . | . | . |
| | 1.000000 | -134538.860000 | | | | |
| 35 | X0204 | LL | 328946.910000 | . | . | . |
| | 1.000000 | 94177.820000 | | | | |
| 36 | X0304 | UL | 804975.630000 | . | . | . |
| | 1.000000 | -503410.280000 | | | | |
| 37 | X0404 | UL | 652166.750000 | . | . | . |
| | 1.000000 | 138651.060000 | | | | |
| 38 | X0504 | UL | 884878.190000 | . | . | . |
| | 1.000000 | -203260.310000 | | | | |
| 39 | X0604 | LL | 348965.250000 | . | . | . |
| | 1.000000 | 341034.690000 | | | | |
| 40 | X0704 | LL | 430235.970000 | . | . | . |
| | 1.000000 | 671669.970000 | | | | |
| 41 | X0804 | LL | 287784.250000 | . | . | . |
| | 1.000000 | 817698.750000 | | | | |
| 42 | X0904 | LL | 446409.840000 | . | . | . |
| | 1.000000 | 1109157.970000 | | | | |
| 43 | X1004 | LL | 697390.630000 | . | . | . |
| | 1.000000 | 748977.240000 | | | | |
| 44 | X1104 | LL | 224479.060000 | . | . | . |
| | 1.000000 | 1642176.880000 | | | | |
| 45 | X0105 | UL | 426720.250000 | . | . | . |
| | 1.000000 | -239420.250000 | | | | |
| 46 | X0205 | UL | 293832.500000 | . | . | . |
| | 1.000000 | -80732.500000 | | | | |
| 47 | X0305 | UL | 725333.620000 | . | . | . |
| | 1.000000 | -551233.620000 | | | | |
| 48 | X0405 | UL | 582949.120000 | . | . | . |
| | 1.000000 | -182549.120000 | | | | |
| 49 | X0505 | UL | 794253.560000 | . | . | . |
| | 1.000000 | -432853.560000 | | | | |
| 50 | X0605 | LL | 310118.780000 | . | . | . |
| | 1.000000 | 4081.220000 | | | | |
| 51 | X0705 | LL | 380276.910000 | . | . | . |
| | 1.000000 | 121223.090000 | | | | |
| 52 | X0805 | LL | 250713.360000 | . | . | . |
| | 1.000000 | 286386.640000 | | | | |
| 53 | X0905 | LL | 390408.910000 | . | . | . |
| | 1.000000 | 359991.090000 | | | | |
| 54 | X1005 | LL | 618246.750000 | . | . | . |
| | 1.000000 | 93153.250000 | | | | |
| 55 | X1105 | LL | 187736.670000 | . | . | . |
| | 1.000000 | 663763.330000 | | | | |

| | | | | | | |
|----|-------|----|---------------|---|---|---|
| 56 | Z0101 | BS | 82866.000000 | . | . | . |
| | None | | | | | |
| 57 | Z0202 | BS | 223085.059370 | . | . | . |
| | None | | | | | |
| 58 | Z0303 | BS | 243639.057187 | . | . | . |
| | None | | | | | |
| 59 | Z0404 | BS | 147373.952906 | . | . | . |
| | None | | | | | |
| 60 | Z0505 | BS | 419080.691946 | . | . | . |
| | None | | | | | |

OPTIMA

Page 3

..Upper bound.. ..Column.... At ..Activity.... ..Cost..... ..Lower bound..

....Reduced cost..

Anexo 9.6 - Listagem de Resultados do Modelo de Simulação

 \$\$\$EMPRESA MEDIA NUM CENARIO AGRESSIVO E FORTE AVERSAO AO RISCOS
 \$\$\$

UTILIDADE DO VAL
 =====

Fluxos liquidados de tesouraria dos Projectos Seleccionados 0.
 periodo 1
 Fluxo liquido de tesouraria anual da empresa = 28543.00
 taxa dos emprestimos = .099585, taxa das applicacoes = .085585
 carteira de 11 projectos, com um custo total de5002600.00
 em que o menor projecto tem um custo de 174100.00
 foi seleccionada a carteira (1)
 E(U(VAL) = .1948293447494506835937, premio de risco = 256312.72
 com um investimento de 187300.00
 a situacao financeira e a seguinte -158757.00

Fluxos liquidados de tesouraria dos Projectos Seleccionados 53009.07
 periodo 2
 Fluxo liquido de tesouraria anual da empresa = 27819.00
 taxa dos emprestimos = .096820, taxa das applicacoes = .082820
 carteira de 11 projectos, com um custo total de5002600.00
 em que o menor projecto tem um custo de 174100.00
 nao e possivel implementar nenhum projecto neste periodo
 a situacao financeira e a seguinte -93738.82

Fluxos liquidados de tesouraria dos Projectos Seleccionados 122210.17
 periodo 3
 Fluxo liquido de tesouraria anual da empresa = 27819.00
 taxa dos emprestimos = .100246, taxa das applicacoes = .086246
 carteira de 11 projectos, com um custo total de5002600.00
 em que o menor projecto tem um custo de 174100.00
 foi seleccionada a carteira (3)
 E(U(VAL) = .1948293447494506835678, premio de risco = 634965.00
 com um investimento de 174100.00
 a situacao financeira e a seguinte -126885.41

Fluxos liquidados de tesouraria dos Projectos Seleccionados 194758.78
 periodo 4
 Fluxo liquido de tesouraria anual da empresa = 27819.00
 taxa dos emprestimos = .097967, taxa das applicacoes = .083967
 carteira de 11 projectos, com um custo total de5002600.00
 em que o menor projecto tem um custo de 174100.00
 nao e possivel implementar nenhum projecto neste periodo
 a situacao financeira e a seguinte 82972.65

Fluxos liquidados de tesouraria dos Projectos Seleccionados 285710.03
 periodo 5
 Fluxo liquido de tesouraria anual da empresa = 27819.00
 taxa dos emprestimos = .102648, taxa das applicacoes = .088648
 carteira de 11 projectos, com um custo total de5002600.00
 em que o menor projecto tem um custo de 174100.00
 foi seleccionada a carteira (1)
 E(U(VAL) = .1948293447494506835258, premio de risco = 252697.44
 com um investimento de 187300.00
 a situacao financeira e a seguinte 216168.69

valor da riqueza criada no periodo de planeamento= 1674017.2
 =====

 \$\$\$EMPRESA MEDIA NUM CENARIO AGRESSIVO E PRACA AVERSAO AO RISCOS
 \$\$\$

UTILIDADE DO VAL
 =====

Fluxos liquidados de tesouraria dos Projectos Seleccionados 0.
 periodo 1
 Fluxo liquido de tesouraria anual da empresa = 28543.00
 taxa dos emprestimos = .099585, taxa das applicacoes = .085585
 carteira de 11 projectos, com um custo total de5002600.00
 em que o menor projecto tem um custo de 174100.00
 foi seleccionada a carteira (3)
 E(U(VAL) = .1948318630456924438466, premio de risco = 197063.25
 com um investimento de 174100.00
 a situacao financeira e a seguinte -145557.00

Fluxos liquidados de tesouraria dos Projectos Seleccionados 72966.56
 periodo 2
 Fluxo liquido de tesouraria anual da empresa = 27819.00
 taxa dos emprestimos = .096820, taxa das applicacoes = .082820
 carteira de 11 projectos, com um custo total de5002600.00
 em que o menor projecto tem um custo de 174100.00
 nao e possivel implementar nenhum projecto neste periodo
 a situacao financeira e a seguinte -59266.80

Fluxos liquidados de tesouraria dos Projectos Seleccionados 165506.58
 periodo 3
 Fluxo liquido de tesouraria anual da empresa = 27819.00
 taxa dos emprestimos = .100246, taxa das applicacoes = .086246
 carteira de 11 projectos, com um custo total de5002600.00
 em que o menor projecto tem um custo de 174100.00
 nao e possivel implementar nenhum projecto neste periodo
 a situacao financeira e a seguinte 128320.59

Fluxos liquidados de tesouraria dos Projectos Seleccionados 171040.09
 periodo 4
 Fluxo liquido de tesouraria anual da empresa = 27819.00
 taxa dos emprestimos = .097967, taxa das applicacoes = .083967
 carteira de 11 projectos, com um custo total de5002600.00
 em que o menor projecto tem um custo de 174100.00
 foi seleccionada a carteira (3)
 E(U(VAL) = .1948318630456924438454, premio de risco = 203667.31
 com um investimento de 174100.00
 a situacao financeira e a seguinte 164146.78

Fluxos liquidados de tesouraria dos Projectos Seleccionados 240500.77
 periodo 5
 Fluxo liquido de tesouraria anual da empresa = 27819.00
 taxa dos emprestimos = .102648, taxa das applicacoes = .088648
 carteira de 11 projectos, com um custo total de5002600.00
 em que o menor projecto tem um custo de 174100.00
 foi seleccionada a carteira (3)
 E(U(VAL) = .1948318630456924438444, premio de risco = 187795.00
 com um investimento de 174100.00
 a situacao financeira e a seguinte 272149.53

valor da riqueza criada no periodo de planeamento= 2552238.5
 =====

 EMPRESA MAIOR NUM CENARIO AGRESSIVO E FORTE AVERSAO AO RISCOS
 #####

UTILIDADE DO VAL
 =====

Fluxos liquidados de tesouraria dos Projectos Seleccionados 0.
 periodo 1
 fluxo liquido de tesouraria anual da empresa = 91234.00
 taxa dos emprestimos = .099585, taxa das aplicacoes = .085585
 carteira de 11 projectos, com um custo total de5002600.00
 em que o menor projecto tem um custo de 174100.00
 foi seleccionada a carteira (1)
 E(U(VAL) = .1948293447494506835937, premio de risco = 256312.72
 com um investimento de 187300.00
 a situacao financeira e a seguinte -96066.00

Fluxos liquidados de tesouraria dos Projectos Seleccionados 53009.07
 periodo 2
 fluxo liquido de tesouraria anual da empresa = 53234.00
 taxa dos emprestimos = .096820, taxa das aplicacoes = .082820
 carteira de 11 projectos, com um custo total de5002600.00
 em que o menor projecto tem um custo de 174100.00
 foi seleccionada a carteira (1)
 E(U(VAL) = .1948293447494506835141, premio de risco = 259524.78
 com um investimento de 187300.00
 a situacao financeira e a seguinte -186689.70

Fluxos liquidados de tesouraria dos Projectos Seleccionados 174926.12
 periodo 3
 fluxo liquido de tesouraria anual da empresa = 53234.00
 taxa dos emprestimos = .100246, taxa das aplicacoes = .086246
 carteira de 11 projectos, com um custo total de5002600.00
 em que o menor projecto tem um custo de 174100.00
 foi seleccionada a carteira (1)
 E(U(VAL) = .1948293447494506835223, premio de risco = 261057.16
 com um investimento de 187300.00
 a situacao financeira e a seguinte -163904.81

Fluxos liquidados de tesouraria dos Projectos Seleccionados 303131.53
 periodo 4
 fluxo liquido de tesouraria anual da empresa = 53234.00
 taxa dos emprestimos = .097967, taxa das aplicacoes = .083967
 carteira de 11 projectos, com um custo total de5002600.00
 em que o menor projecto tem um custo de 174100.00
 foi seleccionada a carteira (3)
 E(U(VAL) = .1948293447494506835295, premio de risco = 652356.94
 com um investimento de 174100.00
 a situacao financeira e a seguinte 1929.95

Fluxos liquidados de tesouraria dos Projectos Seleccionados 437496.31
 periodo 5
 fluxo liquido de tesouraria anual da empresa = 53234.00
 taxa dos emprestimos = .102648, taxa das aplicacoes = .088648
 carteira de 11 projectos, com um custo total de5002600.00
 em que o menor projecto tem um custo de 174100.00
 foi seleccionada a carteira (1)
 E(U(VAL) = .1948293447494506835258, premio de risco = 252697.44
 com um investimento de 187300.00
 a situacao financeira e a seguinte 305522.31

valor da riqueza criada no periodo de planeamento= 2421604.3
 =====

 EMPRESA MAIOR NUM CENARIO AGRESSIVO E FRACA AVERSAO AO RISCOS
 #####

UTILIDADE DO VAL
 =====

Fluxos liquidados de tesouraria dos Projectos Seleccionados 0.
 periodo 1
 fluxo liquido de tesouraria anual da empresa = 91234.00
 taxa dos emprestimos = .099585, taxa das aplicacoes = .085585
 carteira de 11 projectos, com um custo total de5002600.00
 em que o menor projecto tem um custo de 174100.00
 foi seleccionada a carteira (3)
 E(U(VAL) = .1948318630456924438466, premio de risco = 197063.25
 com um investimento de 174100.00
 a situacao financeira e a seguinte -82866.00

Fluxos liquidados de tesouraria dos Projectos Seleccionados 72966.56
 periodo 2
 fluxo liquido de tesouraria anual da empresa = 53234.00
 taxa dos emprestimos = .096820, taxa das aplicacoes = .082820
 carteira de 11 projectos, com um custo total de5002600.00
 em que o menor projecto tem um custo de 174100.00
 foi seleccionada a carteira (3)
 E(U(VAL) = .1948318630456924438702, premio de risco = 195961.31
 com um investimento de 174100.00
 a situacao financeira e a seguinte -139017.69

Fluxos liquidados de tesouraria dos Projectos Seleccionados 235537.47
 periodo 3
 fluxo liquido de tesouraria anual da empresa = 53234.00
 taxa dos emprestimos = .100246, taxa das aplicacoes = .086246
 carteira de 11 projectos, com um custo total de5002600.00
 em que o menor projecto tem um custo de 174100.00
 foi seleccionada a carteira (3)
 E(U(VAL) = .1948318630456924438653, premio de risco = 186275.37
 com um investimento de 174100.00
 a situacao financeira e a seguinte -37805.86

Fluxos liquidados de tesouraria dos Projectos Seleccionados 407844.94
 periodo 4
 fluxo liquido de tesouraria anual da empresa = 53234.00
 taxa dos emprestimos = .097967, taxa das aplicacoes = .083967
 carteira de 11 projectos, com um custo total de5002600.00
 em que o menor projecto tem um custo de 174100.00
 foi seleccionada a carteira (3)
 E(U(VAL) = .1948318630456924438454, premio de risco = 203667.31
 com um investimento de 174100.00
 a situacao financeira e a seguinte 245383.19

Fluxos liquidados de tesouraria dos Projectos Seleccionados 575133.94
 periodo 5
 fluxo liquido de tesouraria anual da empresa = 53234.00
 taxa dos emprestimos = .102648, taxa das aplicacoes = .088648
 carteira de 11 projectos, com um custo total de5002600.00
 em que o menor projecto tem um custo de 174100.00
 foi seleccionada a carteira (3)
 E(U(VAL) = .1948318630456924438444, premio de risco = 187795.00
 com um investimento de 174100.00
 a situacao financeira e a seguinte 720255.31

valor da riqueza criada no periodo de planeamento= 4631652.0
 =====

Anexo 9.7 - Testes Estatísticos para Validação dos Resultados

9.7.1 - Teste das Distribuições de Probabilidades dos Indicadores de Conjuntura Económica

(Uni.: Contos)

| Situações | Valor da Riqueza Criada | |
|-----------|----------------------------|-------------------------|
| | Distribuições Triangulares | Distribuições Uniformes |
| 1 | 5 896 338,5 | 5 894 157,0 |
| 2 | 5 535 564,0 | 5 577 017,0 |
| 3 | 5 901 244,0 | 5 882 909,0 |
| 4 | 5 528 119,5 | 5 501 961,0 |
| 5 | 5 892 210,5 | 5 865 467,0 |
| 6 | 5 542 019,0 | 5 513 300,5 |
| 7 | 5 537 501,0 | 5 806 563,0 |
| 8 | 5 563 420,5 | 5 544 637,0 |
| 9 | 5 532 696,5 | 5 552 921,5 |
| 10 | 5 566 590,0 | 5 578 514,5 |

Fonte: Modelo de Simulação.

Análise de Variância

| Variáveis | Soma dos Quadrados | Graus de Liberdade | Quadrado Médio | Estatística F |
|---------------|--------------------|--------------------|----------------|---------------|
| Distribuições | 2458508989,6 | 1 | 2458508989,6 | 0,609 |
| Situações | 478251170060 | 9 | 53139018896 | 13,163 |
| Erro | 36332451185 | 9 | 4036939020,6 | |
| Total | 517041130235 | 19 | | |

$F_{0,25;1;9} = 1,51$

$F_{0,01;9;9} = 5,35$

O teste revela que o tipo de distribuição de probabilidades escolhida não apresenta um efeito estatisticamente significativo para um nível de significância de 25% e que as situações aleatórias são significativas ao nível de 1% de significância.

9.7.2 - Teste dos Efeitos das Condições de Exploração sobre o Valor da Riqueza Criada

(Uni.: Contos)

| Situações | Valor da Riqueza Criada | |
|-----------|-------------------------|----------------------|
| | Condições Desfavoráveis | Condições Favoráveis |
| 1 | 2 241 256,0 | 10 896 992,0 |
| 2 | 2 233 968,5 | 10 859 642,0 |
| 3 | 2 242 812,2 | 10 942 665,0 |
| 4 | 2 201 489,8 | 10 832 866,0 |
| 5 | 2 250 405,5 | 10 946 841,0 |
| 6 | 2 227 127,5 | 10 960 480,0 |
| 7 | 2 214 628,5 | 10 885 482,0 |
| 8 | 2 217 824,0 | 10 934 720,0 |
| 9 | 2 199 925,0 | 10 860 092,0 |
| 10 | 2 208 035,5 | 10 931 990,0 |

Fonte: Modelo de Simulação.

Análise de Variância

| Variáveis | Soma dos Quadrados | Graus de Liberdade | Quadrado Médio | Estatística F |
|---------------|--------------------|--------------------|----------------|---------------|
| C. Exploração | 3,7683524E14 | 1 | 3,7683524E14 | 515375,874 |
| Situações | 13928983021 | 9 | 1547664780,1 | 2,116 |
| Erro | 6580667292 | 9 | 731185254,77 | |
| Total | 3,7685575E14 | 19 | | |

$F_{0,01;1;9} = 10,6$

$F_{0,25;9;9} = 1,59$

O teste revela que as condições de exploração são estatisticamente significativas a qualquer nível de significância e que as situações aleatórias são significativas para um nível de significância de 25%.

9.7.3 - Teste dos Efeitos dos Cenários de Conjuntura Económica sobre o Valor da Riqueza Criada

(Uni.: Contos)

| Situações | Valor da Riqueza Criada | | |
|-----------|-------------------------|-------------|------------------|
| | Agressivo | Moderado | Não Convergência |
| 1 | 5 896 338,5 | 5 658 965,0 | 3 744 449,2 |
| 2 | 5 535 564,0 | 5 303 843,5 | 3 668 366,0 |
| 3 | 5 901 244,0 | 5 663 376,0 | 3 761 546,5 |
| 4 | 5 528 119,5 | 5 296 903,0 | 3 668 392,0 |
| 5 | 5 892 210,5 | 5 655 161,0 | 3 774 953,2 |
| 6 | 5 542 019,0 | 5 308 414,0 | 3 657 898,7 |
| 7 | 5 537 501,0 | 5 304 865,0 | 3 697 581,5 |
| 8 | 5 563 420,5 | 5 330 068,5 | 3 675 682,8 |
| 9 | 5 532 696,5 | 5 299 723,5 | 3 479 151,5 |
| 10 | 5 566 590,0 | 5 332 494,0 | 3 674 689,6 |

Fonte: Modelo de Simulação.

Análise de Variância

| Variáveis | Soma dos Quadrados | Graus de Liberdade | Quadrado Médio | Estatística F |
|-------------------------------|--------------------|--------------------|----------------|---------------|
| Cenários Conjuntura Económica | 2,3145305E13 | 2 | 1,1572653E13 | 2110,508 |
| Situações | 481510920130 | 9 | 53501213348 | 9,757 |
| Erro | 98700270046 | 18 | 5483348335,9 | |
| Total | 2.3725517E13 | 29 | | |

$$F_{0,01;2;18} = 6,01$$

$$F_{0,01;9;18} = 3,60$$

O teste revela que os cenários de convergência são estatisticamente significativos a um nível de significância de 1% e que as situações aleatórias também são significativas para o mesmo nível de significância.

9.7.4 - Teste dos Efeitos do "Plafond" de Crédito Bancário sobre o Valor da Riqueza Criada

(Un.: Contos)

| Situações | Valor da Riqueza Criada | |
|-----------|-------------------------|------------------|
| | ≤ 429 306 contos | ≤ 224 247 contos |
| 1 | 5 896 338,5 | 2 209 058,8 |
| 2 | 5 535 564,0 | 1 762 398,0 |
| 3 | 5 901 244,0 | 1 743 099,1 |
| 4 | 5 528 119,5 | 1 706 003,2 |
| 5 | 5 892 210,5 | 1 744 024,1 |
| 6 | 5 542 019,0 | 1 749 813,4 |
| 7 | 5 537 501,0 | 1 735 307,0 |
| 8 | 5 563 420,5 | 1 727 933,1 |
| 9 | 5 532 696,5 | 2 249 688,3 |
| 10 | 5 566 590,0 | 1 739 877,5 |

Fonte: Modelo de Simulação.

Análise de Variância

| Variáveis | Soma dos Quadrados | Graus de Liberdade | Quadrado Médio | Estatística F |
|-----------------------------|--------------------|--------------------|----------------|---------------|
| Plafond de Crédito Bancário | 7,2689129E13 | 1 | 7,2689129E13 | 2463,647 |
| Situações | 385605290916 | 9 | 42845032324 | 1,452 |
| Erro | 265542174472 | 9 | 29504686052 | |
| Total | 7,3340277E13 | 19 | | |

$F_{0,01;1;9} = 10,6$

$F_{0,25;9;9} = 1,59$

O teste revela que o "plafond" de crédito bancário é estatisticamente significativo a 1% de significância e que as situações aleatórias não são significativas para um nível de significância de 25%.

9.7.5 - Teste dos Efeitos dos Cenários de Conjuntura Econômica sobre a Variabilidade dos Fluxos Líquidos de Tesouraria Anuais dos Projectos de Investimento

| Cenários/ Situações | Desvio Padrão dos Fluxos Líquidos de Tesouraria Anuais | | | | | | | | | | |
|------------------------|--|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | P6 | P7 | P8 | P9 | P10 | P11 |
| ca.1 | 34204,48 | 40681,66 | 59200,62 | 60153,15 | 38988,9 | 48556,55 | 22491,12 | 36566,89 | 45407,59 | 58322,79 | 39575,62 |
| ca.2 | 30019,7 | 36437,68 | 55108,64 | 52838,23 | 65137,09 | 46514,62 | 44434,27 | 26592,99 | 46485,12 | 75675,99 | 61153,28 |
| ca.3 | 49090,65 | 23486,18 | 32160,72 | 63102,12 | 22196,67 | 41109,14 | 53303,38 | 31678,58 | 18266,36 | 75909,92 | 30226,53 |
| ca.4 | 12139,25 | 29985,75 | 68725,4 | 47176,64 | 91134,93 | 39450,09 | 29966,1 | 31535,04 | 29226,19 | 55922,02 | 40154,45 |
| ca.5 | 40369,21 | 31102,89 | 49075,43 | 47580,61 | 34923,69 | 38891,06 | 60191,39 | 61546,52 | 50481,35 | 50711,25 | 51048,17 |
| ca.6 | 17497,59 | 28190,69 | 67515,06 | 41574,16 | 36269,28 | 42026,56 | 50939,23 | 50526,8 | 68503,17 | 69164,1 | 31910,97 |
| ca.7 | 35212,35 | 32779,41 | 37903,95 | 52104,2 | 37356,01 | 28067,65 | 66716,69 | 43835,05 | 61679,08 | 51870,27 | 67189,98 |
| ca.8 | 21843,68 | 38229,28 | 51527,14 | 48233,62 | 55248,78 | 46909,59 | 38808,29 | 49655,7 | 39202,27 | 54877,07 | 39159,71 |
| ca.9 | 31156,4 | 27688,2 | 52540,27 | 31429,85 | 49880,42 | 33761,42 | 43616,89 | 27552,23 | 50563,68 | 48582,46 | 49671,95 |
| ca.10 | 26662,05 | 30186,65 | 66028,64 | 41894,27 | 53162,49 | 47755,5 | 53381,11 | 29134,85 | 59749,68 | 32194,7 | 30178,43 |
| cm.1 | 33928,09 | 40307,27 | 59200,62 | 41894,27 | 38983,51 | 48597,76 | 22185,55 | 36263,71 | 44991,06 | 58163,03 | 39364,27 |
| cm.2 | 29768,5 | 36106,16 | 55108,64 | 52336,08 | 65067,98 | 4632,77 | 44214,57 | 26367,84 | 46032,43 | 75594,06 | 60813,16 |
| cm.3 | 48695,71 | 23272,99 | 32160,72 | 62490,93 | 22220,13 | 41060,22 | 55026,81 | 31423,38 | 18096,88 | 75606,79 | 30224,89 |
| cm.4 | 12035,44 | 29713,15 | 68725,4 | 46726,79 | 91032,52 | 39290,97 | 29830,88 | 31284,31 | 28977,8 | 55630,16 | 39644,52 |
| cm.5 | 40044,14 | 30816,12 | 49075,43 | 47113,76 | 34894,22 | 42091,18 | 59714,05 | 31291,84 | 49965,7 | 50489,73 | 50467,03 |
| cm.6 | 17365,73 | 27932,23 | 67515,06 | 41167,91 | 36179,03 | 38666,61 | 59714,05 | 50111,27 | 67839,41 | 69189,22 | 31925,56 |
| cm.7 | 34919,7 | 32475,31 | 37903,95 | 51607,52 | 37196,49 | 28235,66 | 66450,35 | 43477,06 | 61110,57 | 51984,82 | 66852,63 |
| cm.8 | 21677,6 | 37898,02 | 51527,14 | 47798,89 | 55013,24 | 46743,06 | 38551,75 | 49247,16 | 38856,43 | 54713,99 | 38933,22 |
| cm.9 | 30901,92 | 27420,57 | 52540,27 | 31113 | 49861,11 | 33641,59 | 43367,9 | 27334,04 | 50080,16 | 48385,67 | 49213,8 |
| cm.10 | 26441,4 | 29905,85 | 66028,64 | 4149713 | 52851,94 | 47662,34 | 53189,61 | 28904,88 | 59154,7 | 32273,25 | 30288,95 |
| cn.1 | 31897,29 | 40601,63 | 69593,45 | 56406,54 | 45201,66 | 62770,96 | 28894,95 | 34607,39 | 41821,18 | 62917,39 | 40540,32 |
| cn.2 | 28618,15 | 36124,77 | 31209,1 | 50151,53 | 77217,31 | 55005,16 | 51754,49 | 25492,53 | 43497,19 | 81826,48 | 68327,98 |
| cn.3 | 45480,8 | 23382,21 | 37333,32 | 60564,8 | 25793,31 | 51174,27 | 66767,15 | 29439,4 | 17330,49 | 81374,34 | 35140,93 |
| cn.4 | 12104,17 | 29722,98 | 83781,23 | 45193,1 | 101482,2 | 48601,3 | 35110,2 | 29019,6 | 24859,6 | 56054,1 | 210510,9 |
| cn.5 | 37284,82 | 31262,19 | 56897,27 | 46158,73 | 35129,57 | 47628,42 | 65560,02 | 29096,38 | 50593,87 | 51726,86 | 55560,22 |
| cn.6 | 15517,08 | 28205,13 | 78666,58 | 39749,06 | 36157,8 | 48418,29 | 64026,47 | 47451,71 | 66326,24 | 86965,39 | 36779,33 |
| cn.7 | 33205,17 | 33304,12 | 44802,9 | 48685,27 | 41407,19 | 36553,8 | 81883,7 | 40996,27 | 56496,13 | 61111,84 | 80249 |
| cn.8 | 19536,21 | 36544,01 | 55410,45 | 43620,76 | 64165,22 | 60043,79 | 40556,98 | 46973,41 | 35009,55 | 67378,58 | 50019,55 |
| cn.9 | 29262,95 | 28927,84 | 60707,07 | 30993,5 | 58102,55 | 44585,33 | 47702,63 | 25206,64 | 47546,39 | 55074,5 | 53549,4 |
| cn.10 | 25162,67 | 30364,04 | 78052,52 | 39404,41 | 56635,62 | 58790,05 | 56200,74 | 26512,72 | 58993,92 | 41914,66 | 37515,57 |

Fonte: Modelo de Simulação

Análise de Variância

| Variáveis | Soma dos | | Graus de Liberdade | Quadrado | | Estatística F |
|-------------------|--------------|--------------|--------------------|--------------|--------------|---------------|
| | Quadrados | Quadrados | | Médio | Médio | |
| Projecto 1 - P1 | 24150208,454 | 24150208,454 | 2 | 12075104,227 | 12075104,227 | 41,2 |
| Projecto 2 - P2 | 511791,07873 | 511791,07873 | 2 | 255895,53936 | 255895,53936 | 1,4 |
| Projecto 3 - P3 | 214084299,38 | 214084299,38 | 2 | 107042149,69 | 107042149,69 | 2,69 |
| Projecto 4 - P4 | 35838175,156 | 35838175,156 | 2 | 17919087,578 | 17919087,578 | 38,2 |
| Projecto 5 - P5 | 220414767,22 | 220414767,22 | 2 | 110207383,61 | 110207383,61 | 19,1 |
| Projecto 6 - P6 | 678650099,5 | 678650099,5 | 2 | 339325049,75 | 339325049,75 | 184,5 |
| Projecto 7 - P7 | 363154485,08 | 363154485,08 | 2 | 181577242,54 | 181577242,54 | 26,9 |
| Projecto 8 - P8 | 147280645,51 | 147280645,51 | 2 | 73640322,753 | 73640322,753 | 2,44 |
| Projecto 9 - P9 | 42196394,243 | 42196394,243 | 2 | 21098197,122 | 21098197,122 | 20,5 |
| Projecto 10 - P10 | 362317468,24 | 362317468,24 | 2 | 181158734,12 | 181158734,12 | 19,8 |
| Projecto 11 - P11 | 57144727,464 | 57144727,464 | 2 | 28572363,732 | 28572363,732 | 0,6 |

$F_{0,01;2;18} = 6,01$

O teste revela que os cenários de convergência económica são estatisticamente significativos para a variabilidade dos fluxos líquidos de tesouraria dos projectos de investimento para um nível de significância de 1%, excepto para os projectos 2, 3 e 11. Os cenários de conjuntura económica são estatisticamente significativos para um nível de significância de 10% para a variabilidade dos fluxos líquidos de tesouraria do projecto 3.

9.7.6 - Teste dos Efeitos das Condições de Exploração sobre a Variabilidade dos Fluxos Líquidos de Tesouraria Anuais dos Projectos de Investimento

(Un.: contos)

| Condições/ Situações | Desvio Padrão dos Fluxos Líquidos de Tesouraria Anuais | | | | | | | | | | |
|-------------------------|--|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | P6 | P7 | P8 | P9 | P10 | P11 |
| F.1 | 2224,97 | 19081,2 | 34869,32 | 34440,91 | 22321,98 | 29301,33 | 13088,24 | 28643,3 | 25993,37 | 36454,37 | 28326,18 |
| F.2 | 24184,58 | 17168 | 32696,52 | 36272,82 | 34409,93 | 24312,7 | 26435,95 | 23356,21 | 30149,47 | 45536,61 | 29397,19 |
| F.3 | 34397,02 | 11253,27 | 17855,96 | 42477,46 | 16007,29 | 23113,34 | 26371,42 | 20626,46 | 21167,74 | 49581 | 16984,79 |
| F.4 | 17606,12 | 14105,96 | 40241,73 | 31773,39 | 54581,63 | 20163,23 | 18877,14 | 21162,43 | 21599,44 | 40732,1 | 22653,97 |
| F.5 | 28925,8 | 14697,26 | 30543,29 | 28354,16 | 20835,16 | 19056,9 | 34534,2 | 21924,13 | 30908,22 | 33123,33 | 23568,5 |
| F.6 | 13824,42 | 13140,36 | 40829,98 | 25591,2 | 23749,49 | 25824,65 | 27720,86 | 39947,98 | 39589,72 | 40792,91 | 17812,95 |
| F.7 | 28175,15 | 15215,1 | 21180,77 | 34643,24 | 24653,74 | 18102,35 | 37922,77 | 33325,45 | 45037,98 | 29397,64 | 34838,24 |
| F.8 | 16537,12 | 17779,83 | 32113,02 | 30612,12 | 36888,23 | 25324,93 | 19702,83 | 37964,02 | 24518,55 | 39429,91 | 23937,69 |
| F.9 | 21808,12 | 13122,61 | 29746,92 | 20126,46 | 39834,05 | 16909 | 23779,9 | 28862,45 | 32744,27 | 31299,31 | 22113,9 |
| F.10 | 18098,09 | 14401,73 | 39393,33 | 28992,69 | 39992,51 | 26482,53 | 29848,45 | 22357,93 | 33709,39 | 20403,59 | 19731,83 |
| D.1 | 5040,18 | 22487,8 | 24486,57 | 21564,98 | 20272,15 | 20938,54 | 11965,19 | 4704,74 | 20605,57 | 24912,76 | 20138,78 |
| D.2 | 3213,25 | 19744,03 | 25575,72 | 17935,37 | 24906 | 23129,07 | 23661,96 | 3192,21 | 9492,25 | 33425,25 | 31536,85 |
| D.3 | 7455,32 | 13009,33 | 12661,55 | 23249,18 | 15766,21 | 21184 | 25582,22 | 4361,79 | 10416,81 | 24967,86 | 18287,99 |
| D.4 | 3260,03 | 16352,99 | 24651,61 | 20343,88 | 41103,55 | 20527,49 | 11150,03 | 5484,77 | 13809,57 | 20939,27 | 21511,3 |
| D.5 | 6466,18 | 16829,21 | 22993,2 | 15895,34 | 23320,62 | 19798,92 | 24405,96 | 5155,75 | 16365,22 | 22038,56 | 24647,45 |
| D.6 | 4668,48 | 15026,84 | 28856,62 | 23607,16 | 21976,52 | 21045,81 | 26965,36 | 7751,69 | 26782,58 | 24129,82 | 20043,94 |
| D.7 | 4561,62 | 16908,98 | 14767,72 | 16306,17 | 13959,96 | 13569,69 | 25876,41 | 5415,76 | 21346,34 | 28414,13 | 27018,54 |
| D.8 | 5830,4 | 21637,69 | 26681,52 | 23958,76 | 19528,19 | 22616,89 | 27140,84 | 6733,44 | 26930,24 | 16294,43 | 18268,35 |
| D.9 | 4252,57 | 14101,20 | 23223,65 | 10913,99 | 22188,06 | 16412,22 | 19796,24 | 6625,47 | 24345,16 | 14357,81 | 28452,00 |
| D.10 | 3258,22 | 16936,46 | 27704,76 | 16186,71 | 15006,95 | 23213,74 | 28507,02 | 5484,58 | 24086,51 | 15594,42 | 21801,18 |

Fonte: Modelo de Simulação

Análise de Variância

| Variáveis | Soma dos | Graus de | Quadrado | Estatística |
|-------------------|--------------|-----------|--------------|-------------|
| | Quadrados | Liberdade | Médio | |
| Projecto 1 - P1 | 1580200020,1 | 1 | 1580200020,1 | 96,3 |
| Projecto 2 - P2 | 26609422,501 | 1 | 26609422,501 | 74,9 |
| Projecto 3 - P3 | 386038568,26 | 1 | 386038568,26 | 65,1 |
| Projecto 4 - P4 | 760427006,54 | 1 | 760427006,54 | 50,6 |
| Projecto 5 - P5 | 45388120,88 | 1 | 45388120,88 | 11,1 |
| Projecto 6 - P6 | 34197898,185 | 1 | 34197898,185 | 8,9 |
| Projecto 7 - P7 | 55213406,204 | 1 | 55213406,204 | 3,54 |
| Projecto 8 - P8 | 2492254952,2 | 1 | 2492254952,2 | 125,7 |
| Projecto 9 - P9 | 618693519,82 | 1 | 618693519,82 | 22,2 |
| Projecto 10 - P10 | 1003610965 | 1 | 1003610965,9 | 34,9 |
| Projecto 11 - P11 | 2932906,825 | 1 | 2932906,825 | 0,24 |

$F_{0,01; 1; 9} = 10,6$

O teste revela que as condições de exploração são estatisticamente significativas para a variabilidade dos fluxos líquidos de tesouraria dos projectos de investimento para um nível de significância de 1%, excepto para os projectos 6,7 e 11. As condições de exploração são estatisticamente significativas para a variabilidade dos fluxos líquidos de tesouraria dos projectos 6 e 7 para um nível de significância de 10%.

9.7.7 - Validação das Produções

| Situações | Quantidades Médias Produzidas | | |
|---------------|-------------------------------|----------------------------|-------------------------------|
| | Bloco (m ³) | Chapa (m ²) | Ladrilho (m ²) |
| 1 | 1216,38 | 55890,5 | 42510,68 |
| 2 | 1732,7 | 45699,1 | 46509,21 |
| 3 | 1477,87 | 35018,48 | 38790,17 |
| 4 | 2273,31 | 36560,19 | 32983,76 |
| 5 | 1480,42 | 34532,51 | 46922,63 |
| 6 | 1887,05 | 47149,05 | 49230 |
| 7 | 1496,96 | 50711,93 | 32292,51 |
| 8 | 1725,81 | 47162,5 | 48958,12 |
| 9 | 1626,82 | 37981,3 | 38925,32 |
| 10 | 1527,18 | 35384,76 | 37778,12 |
| Média | 1644,45 | 42609,03 | 41490,07 |
| Desvio-Padrão | 287,217 | 7644,823 | 6289,49 |

[1428,08 ≤ Bloco ≤ 1860,82] = 0,95

[36849,93 ≤ Chapa ≤ 48368,13] = 0,95

[36751,99 ≤ Ladrilho ≤ 46228,16] = 0,95

Fonte: Modelo de Simulação.

**9.7.8 - Validação dos Preços dos Produtos e dos Factores de Produção
no Cenário de Convergência Agressivo**

(Uni.: Contos)

| Situações | Preços Médios | | | |
|---------------|---------------|----------|----------|----------|
| | Bloco | Chapa | Ladrilho | Matérias |
| 1 | 108,79 | 2,60 | 4,82 | 79,75 |
| 2 | 109,44 | 2,65 | 4,56 | 78,42 |
| 3 | 110,24 | 2,62 | 4,27 | 78,10 |
| 4 | 107,99 | 2,61 | 4,26 | 76,13 |
| 5 | 109,57 | 2,60 | 4,42 | 77,13 |
| 6 | 111,61 | 3,59 | 5,21 | 77,80 |
| 7 | 110,04 | 3,61 | 5,28 | 78,09 |
| 8 | 109,90 | 3,59 | 5,22 | 77,54 |
| 9 | 109,05 | 3,56 | 5,16 | 79,23 |
| 10 | 107,88 | 3,61 | 5,25 | 78,05 |
| Média | 109,451 | 3,104 | 5,125 | 78,844 |
| Desvio-Padrão | 1,107895 | 0,514764 | 0,429683 | 1,054013 |

[108,616 ≤ Bloco ≤ 110,285] = 0,95

[2,716 ≤ Chapa ≤ 3,491] = 0,95

[4,521 ≤ Ladrilho ≤ 5,168] = 0,95

[77,255 ≤ Matérias ≤ 78,844] = 0,95

Fonte: Modelo de Simulação.

Anexo 9.8 - Estimação de Modelos

Anexo 9.8.1 - Equações Simultâneas - Função Translogarítmica

```

data a;
infile 'fev1';
input
pm pt inv
;
data b;
infile 'fev2';
input
qb qc ql
;
data c;
infile 'fev3';
input
cv shm sht
;
data d;
merge a b c;
data e;
set d;
option nocenter;
p1=pm;
p2=pt;
fix=inv;
* equacoes de proporcao;
s1=shm;
s2=sht;
c=log(cv);
* coeficientes da funcao;
lp1=log(p1); * preco das materias;
lp2=log(p2); * preco do trabalho;
lp3=log(qb); * quantidade de bloco;
lp4=log(qc); * quantidade de chapas;
lp5=log(ql); * quantidade de ladrilho;
lp6=log(fix); * custos fixos;
lp7=log(p1)*log(p1);
lp8=log(p2)*log(p2);
lp9=log(qb)*log(qb);
lp10=log(qc)*log(qc);
lp11=log(ql)*log(ql);
lp12=log(fix)*log(fix);
lp13=log(p1)*log(p2);
lp14=log(p1)*log(qb);
lp15=log(p1)*log(qc);
lp16=log(p1)*log(ql);
lp17=log(p2)*log(qb);
lp18=log(p2)*log(qc);
lp19=log(p2)*log(ql);
lp20=log(qb)*log(qc);
lp21=log(qb)*log(ql);
lp22=log(qc)*log(ql);
lp23=log(p1)*log(fix);
lp24=log(p2)*log(fix);
lp25=log(qb)*log(fix);
lp26=log(qc)*log(fix);
lp27=log(ql)*log(fix);
proc syslin sur outest=est;
endogenous s1 s2 c;
instruments lp1-lp27;
eq1: model s1 = lp1-lp6;
eq2: model s2 = lp1-lp6;
eq3: model c = lp1-lp27;
* restricoes de simetria
restric eq1.intercept=eq3.lp1,

```

```

eq1.lp1=eq3.lp7,
eq1.lp2=eq3.lp13,
eq1.lp3=eq3.lp14,
eq1.lp4=eq3.lp15,
eq1.lp5=eq3.lp16,
eq1.lp6=eq3.lp23;
restric eq2.intercept=eq3.lp2,
eq2.lp1=eq3.lp8,
eq2.lp2=eq3.lp13,
eq2.lp3=eq3.lp17,
eq2.lp4=eq3.lp18,
eq2.lp5=eq3.lp19,
eq2.lp6=eq3.lp24;
proc print data=est;
run;

```

Anexo 9.8.2 - Regressão Múltipla

```
data precos;
infile 'precol';
input
blocco chapa ladr mat trab juros inf def div
;
options nocenter;
proc regi;
model bloco = inf def div
/selection=maxr dw;
model chapa = inf def div
/selection=maxr dw;
model ladr = inf def div
/selection=maxr dw;
model mat = inf def div
/selection=maxr dw;
model trab = inf def div
/selection=maxr dw;
proc print;
run;
```