

Instituto Superior de Ciências do Trabalho e da Empresa



Avaliação da eficiência económico-financeira das farmácias:  
uma aplicação a Portugal

Nuno Henrique de Carvalho Faustino

Tese submetida como requisito parcial para obtenção do grau de

Mestre em Gestão dos Serviços de Saúde

Orientador(a):

Prof. Doutor Nuno Crespo, ISCTE, Departamento de Economia

Março de 2009





AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA ECONÓMICO-FINANCEIRA DAS FARMÁCIAS:

UMA APLICAÇÃO A PORTUGAL

**Nuno Henrique de Carvalho Faustino**

## Resumo

Actualmente, a prestação de cuidados de saúde vive sob uma pressão crescente no sentido de melhorar a sua *performance*, controlando os custos da prestação desses serviços enquanto, simultaneamente, é garantida uma elevada qualidade do serviço e um cada vez melhor acesso aos cuidados prestados. Assim, avaliar a eficiência das empresas no ramo da saúde é essencial, e das farmácias em particular, tendo em conta as recentes pressões político-legislativas que o sector atravessa. Neste estudo pretende-se mensurar a eficiência económico-financeira das farmácias em Portugal utilizando uma amostra representativa.

Um dos contributos da presente dissertação reside na escolha da metodologia mais adequada para a problemática avaliada – a DEA (complementada pelos rácios económico-financeiros) – após uma minuciosa confrontação conceptual. Porém, não está provada a superioridade de nenhuma das principais abordagens e a utilidade destas depende da natureza dos dados obtidos e do tipo de sector em análise.

Conclui-se que as farmácias (n=365) são eficientes quando comparadas entre si, no modelo DEA-VRS, dado não se verificar um distanciamento elevado entre a unidade com maior e menor eficiência. Adicionalmente, os resultados verificados nos rácios económico-financeiros são geralmente superiores à média nacional. Através de um exercício de extrapolação largo, é de supor que a eficiência verificada neste sector seja mais alta que na generalidade das empresas portuguesas.

Realça-se igualmente que as regressões aplicadas aos *scores* de eficiência não revelaram variáveis explicativas (exógenas) relevantes, excepção feita à Tipologia das Áreas Urbanas – as farmácias em freguesias predominantemente urbanas tendem a ser menos eficientes que as suas congéneres rurais.

Palavras-chave: Eficiência económico-financeira; Sector das farmácias; Gestão organizacional; Metodologias de fronteira.

Classificação JEL: C67; I12.

## Abstract

Nowadays, healthcare providers live a rising pressure to improve their performance in order to control the costs of such services whilst their quality is assured and general access is improved. Therefore, accessing the efficiency of organizations that operate on the healthcare market is vital, especially pharmacies which are under political/legal pressures. This thesis proposes to measure financial-economic efficiency of Portuguese pharmacies using a representative sample.

One of the major contributions lays in the choice of the most suited methodology for the issue at hand – DEA (using financial and economic ratios as a complement) – after a thorough conceptual debate. However, it is not proven any superior ranking between the major approaches and their usefulness depends on the amount of available data as well as the investigated market's distinctiveness.

One major finding is that the 365 pharmacies in this study are somewhat efficient when compared amongst themselves in the DEA-VRS model, given that there is a short distance between the most and least efficient unit. In addition, economic and financial ratio analysis results are generally higher than national average. Thus, through a wide inference exercise, efficiency in the pharmacies market is hypothetically superior to most companies in Portugal.

It is also found that the regression models applied to efficiency scores do not show any relevant depended (exogenous) variables, except for Urban Area Types. According to the obtained coefficient, pharmacies located in places considered mostly urban tend to be less efficient than its peers on rural places.

**Keywords:** Financial and economic efficiency; Pharmacy sector; Business organization; Frontier efficiency measurement

**JEL Classification:** C67; I12.

## Agradecimentos

A elaboração da presente tese não teria sido possível sem o contributo de algumas pessoas que directa ou indirectamente me apoiaram e ajudaram a enfrentar mais este desafio, a quem aqui deixo um singelo mas sentido agradecimento.

O meu reconhecido agradecimento ao Professor Doutor Nuno Crespo que aceitou ser meu orientador. A sua orientação científica, as suas numerosas críticas e sugestões, sem mencionar a sua constante disponibilidade e atenção, tornaram este projecto possível.

Ao Dr. Paulo Duarte, da Associação Nacional de Farmácias, pela disponibilização de alguns estudos essenciais para a caracterização do sector e que forneceram ideias para a aplicação empírica.

À minha empresa, a Cegedim Dendrite, na pessoa de António Valente, que me disponibilizou algumas das bases de dados necessárias à prossecução desta tese e com quem aprendo bastante, no dia-a-dia, aperfeiçoando as minhas competências.

Aos meus colegas de mestrado, pela crítica e sugestões às apresentações que íamos realizando entre nós, e aos meus colegas de trabalho, em especial a Patrícia Borges, pela preciosa consultoria gráfica.

À minha noiva, colega de mestrado e sempre amiga Maria João Maurício, que me acompanhou ao longo desta caminhada, pela sua disponibilidade e abertura de espírito para discutir alguns temas fundamentais à elaboração da presente dissertação e pelos preciosos comentários na sua revisão. Foi a minha guia quando tudo parecia demasiado.

E, finalmente, à minha família e demais amigos, pela incessante base de apoio, motivação e compreensão pelas muitas horas atribuídas a este trabalho. Espero poder compensar-vos.

## Índice Geral

<b>Resumo .....</b>	<b>i</b>
<b>Abstract .....</b>	<b>ii</b>
<b>Agradecimentos .....</b>	<b>iii</b>
<b>Índice Geral .....</b>	<b>iv</b>
<b>Índice de Figuras .....</b>	<b>vi</b>
<b>Índice de Tabelas .....</b>	<b>vii</b>
<b>Índice de Anexos.....</b>	<b>viii</b>
<b>Lista de Abreviaturas.....</b>	<b>ix</b>
<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>Capítulo I – O SECTOR DAS FARMÁCIAS EM PORTUGAL .....</b>	<b>4</b>
<b>1.1 – Aspectos legais .....</b>	<b>4</b>
<b>1.2 – Mercado e medicamentos .....</b>	<b>6</b>
<b>1.3 – Distribuição geográfica .....</b>	<b>10</b>
<b>1.4 – Recursos humanos.....</b>	<b>14</b>
<b>Capítulo II – O CONCEITO DE EFICIÊNCIA .....</b>	<b>18</b>
<b>2.1 – Eficiência técnica .....</b>	<b>19</b>
<b>2.2 – Eficiência alocativa.....</b>	<b>22</b>
<b>2.3 – Eficiência económica .....</b>	<b>23</b>
<b>Capítulo III – METODOLOGIAS EMPÍRICAS DE AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA</b>	<b>25</b>
<b>3.1 – Produtividade .....</b>	<b>27</b>
<b>3.2 – <i>Data Envelopment Analysis</i> (DEA) .....</b>	<b>31</b>
3.2.1 - Apresentação geral.....	31
3.2.2 - O modelo CCR ou CRS .....	32
3.2.3 - O modelo BCC ou VRS .....	34

3.2.4 - Extensões e propriedades relevantes da metodologia.....	36
3.2.5 - Aplicações empíricas da metodologia .....	38
3.2.6 - Vantagens e Limitações .....	41
<b>3.3 – Stochastic Frontier Analysis (SFA).....</b>	<b>42</b>
3.3.1 - Apresentação geral.....	42
3.3.2 - Extensões e propriedades relevantes da metodologia.....	45
3.3.3 - Aplicações empíricas da metodologia .....	48
3.3.4 - Vantagens e Limitações .....	49
<b>3.4 – Rácios económico-financeiros .....</b>	<b>51</b>
3.4.1 - Apresentação geral.....	51
3.4.2 - Rácios de eficiência ou de funcionamento.....	55
3.4.3 - Aplicações empíricas da metodologia .....	56
3.4.4 - Vantagens e Limitações .....	57
<b>3.5 – Economic Value Added (EVA<sup>®</sup>), Balanced Scorecard (BSC) e Activity Based Costing (ABC).....</b>	<b>59</b>
3.5.1 - Economic Value Added (EVA <sup>®</sup> ).....	59
3.5.2 - Balanced Scorecard (BSC).....	61
3.5.3 - Activity Based Costing (ABC) .....	65
3.5.4 - Integração e aplicações empíricas das metodologias.....	67
3.5.5 - Vantagens e Limitações .....	68
<b>3.6 – Outras metodologias .....</b>	<b>69</b>
3.6.1 - Artificial Neural Networks (ANN).....	69
3.6.2 - Principal Components Analysis (PCA) .....	70
3.6.3 - Generalized Maximum Entropy (GME).....	71
<b>Capítulo IV – APLICAÇÃO EMPÍRICA.....</b>	<b>73</b>

<b>4.1 – Selecção da(s) metodologia(s) de análise .....</b>	<b>73</b>
<b>4.2 – Amostra e modelo a aplicar .....</b>	<b>76</b>
<b>4.3 – Resultados .....</b>	<b>81</b>
<b>Capítulo V – CONCLUSÕES.....</b>	<b>97</b>
<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>102</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>109</b>

## Índice de Figuras

Figura 1 – Esquematização do circuito do medicamento em Portugal .....	7
Figura 2 – Medicamentos quanto ao peso do estatuto de dispensa, de comparticipação e de preço (2006) .....	8
Figura 3 – Mapa do número de farmácias em Portugal, por localização geográfica (2007) ...	12
Figura 4 – Mapa da população residente por farmácia em Portugal, por localização geográfica (2007) .....	13
Figura 5 – Histograma e estatística descritiva do número de farmácias e postos de medicamentos por 1000 habitantes, por concelho (2007).....	14
Figura 6 – Mapa do número de farmacêuticos de oficina em Portugal, por local de trabalho no concelho (2007).....	14
Figura 7 – Evolução do número de farmacêuticos de oficina e dos estabelecimentos de farmácia (2002 a 2007) .....	15
Figura 8 – Número de farmacêuticos no sector das farmácias, por sexo (1997 a 2006).....	16
Figura 9 – Média de idade dos farmacêuticos no sector das farmácias (1997 a 2006).....	16
Figura 10 – Número e média de idade dos farmacêuticos no sector das farmácias, por detenção de propriedade (1997 e 2006) .....	17
Figura 11 – Gráfico da curva da isoquanta e do conjunto de possibilidades de produção com 2 factores de produção (computadores e farmacêuticos) .....	20
Figura 12 – Fronteira de possibilidades de produção com 2 bens/serviços (manipulados e testes).....	21
Figura 13 – Gráfico da curva da isoquanta e recta de isocusto entre 2 factores de produção (computadores e farmacêuticos).....	23
Figura 14 – Gráfico exemplificativo do modelo BCC e CCR com 4 DMU's, <i>inputs</i> por <i>outputs</i> .....	35

Figura 15 – Gráfico exemplificativo dos modelos de regressão COLS e OLS, um <i>input</i> por nível de produção .....	48
Figura 16 – <i>Balanced Scorecard</i> , 4 pilares da visão e estratégia da organização.....	62
Figura 17 – <i>Balanced Scorecard</i> , Factores críticos de sucesso e indicadores exemplificativos para os 4 pilares de uma farmácia .....	63
Figura 18 – Método de custeio tradicional <i>versus Activity Based Costing</i> .....	66
Figura 19 – Resumo da integração do <i>Balanced Scorecard</i> , <i>Economic Value Added</i> e <i>Activity Based Costing</i> .....	67
Figura 20 - Mapa das 371 farmácias que integram a amostra inicial (2007).....	77
Figura 21 – Gráfico de frequências dos resultados DEA-VRS das 365 DMU's .....	84
Figura 22 – Matriz Rentabilidade/Eficiência das 365 DMU's.....	85
Figura 23 – Margem de melhoria média para 318 DMU's ineficientes do modelo DEA-VRS, por variável.....	86
Figura 24 – Relatório individual para a Farmácia 48.....	87

## Índice de Tabelas

Tabela 1 – Número de dispensas e serviços prestados pelas farmácias (Junho de 2005 a Maio de 2006).....	8
Tabela 2 – Factores de sucesso das farmácias, tendência e impacto nas vendas/resultados....	10
Tabela 3 – Número de farmácias, postos de medicamentos e locais de vendas de MNSRM em Portugal, por localização geográfica na região e sub-região (2006).....	11
Tabela 4 – Eficiência económica, critérios e indicadores .....	65
Tabela 5 – Vantagens das metodologias analisadas para a mensuração da eficiência.....	73
Tabela 6 – Especificação do modelo de <i>Data de Envelopment Analysis</i> .....	78
Tabela 7 – Farmácias excluídas do modelo DEA e o motivo para a sua exclusão .....	79
Tabela 8 – Número de farmácias existentes na amostra e <i>sampling frame</i> , com a respectiva taxa de cobertura, por localização geográfica na região e sub-região.....	80
Tabela 9 – Número e percentagem de farmácias da amostra e <i>sampling frame</i> segundo a tipologia das áreas urbanas.....	80
Tabela 10 – Estatística descritiva do número trabalhadores por grupos amostrais.....	81
Tabela 11 – Rácios económico-financeiros médios nacionais, do sector do comércio por grosso e por retalho, do sector da saúde e acção social (2005) e da amostra de 365 farmácias .....	82

Tabela 12 - Estatística descritiva das variáveis utilizadas no modelo DEA para 365 DMU's.	82
Tabela 13 – Matriz de correlações variáveis utilizadas no modelo DEA para 365 DMU's.....	83
Tabela 14 – Resultados da estimação do modelo DEA para super-eficiência de rendimentos variáveis, rendimentos variáveis e rendimentos constantes de escala das 365 DMU's.....	84
Tabela 15 – Proporção de farmácias em cada quadrante da Matriz Rentabilidade/Eficiência (n=365).....	86
Tabela 16 – Variáveis da regressão linear com respectiva descrição, nome e ano de referência dos dados.....	89
Tabela 17 – Resultados da estimação OLS das variáveis dependentes MG_BRUTA e VENDAS referente aos dados das 365 DMU's .....	92
Tabela 18 - Resultados da estimação TOBIT da variável dependente VRS_DEA referente aos dados das 365 DMU's .....	94
Tabela 19 – Resultados de eficiência média VRS-DEA das 365 DMU's por Região geográfica, Tipologia das áreas urbanas, Programa de diabetes tipo II e Anos de constituição .....	95

## Índice de Anexos

Anexo 1 – Distribuição geográfica das farmácias e populacional por NUTS III, percentagem do total (2007).....	110
Anexo 2 – Programação linear da formulação orientada para resultados ( <i>outputs</i> ) de DEA, em duas partes, com consequente definição e teorema – modelo CCR.....	111
Anexo 3 – Programação linear da formulação orientada para resultados ( <i>outputs</i> ) de DEA, em duas partes – modelo BCC .....	112
Anexo 4 – Programação linear do tratamento de variáveis exógenas de DEA, primeira parte – modelo CCR.....	112
Anexo 5 – Programação linear da medição da super-eficiência em DEA, primeira parte – modelo CCR.....	113
Anexo 6 – Como determinar os <i>scores</i> de eficiência em SFA.....	114
Anexo 7 – Estatística descritiva das variáveis fornecidas pela Informa D&B (n=371).....	114
Anexo 8 – Estatística descritiva das variáveis independentes utilizadas nas regressões lineares (n=365).....	120

## **Lista de Abreviaturas**

ABC - Activity Based Costing

ANF - Associação Nacional de Farmácias

ANN - Redes Neurais Artificiais (Artificial Neural Networks)

BCC/VRS - Modelo DEA em rendimentos variáveis à escala

BSC - Balanced Scorecard

CCR/CRS - Modelo DEA em rendimentos constantes à escala

COLS - Mínimos quadrados corrigidos (Ordinary Least Squares)

DEA - Data Envelopment Analysis

DMU - Decision Making Unit

EVA - Economic Value Added

GME - Estimação por máxima entropia (Generalized Maximum Entropy)

IES - Informação Empresarial Simplificada

INE - Instituto Nacional de Estatística

INFARMED - Autoridade Nacional do Medicamento e Produtos de Saúde

MNSRM - Medicamento não sujeito a receita médica

MSRM - Medicamento sujeito a receita médica

OLS - Estimação por mínimos quadrados (Ordinary Least Squares)

OTC - Over-the-counter (Medicamentos sem receita médica)

PCA - Análise de componentes principais (Principal Components Analysis)

SFA - Fronteira de produção estocástica (Stochastic Frontier Analysis)

## INTRODUÇÃO

No mundo actual, a prestação de cuidados de saúde vive sob uma pressão crescente no sentido de melhorar a sua eficiência/*performance*, controlando os custos da prestação desses serviços enquanto, simultaneamente, é garantida uma elevada qualidade do serviço e um cada vez melhor acesso aos cuidados prestados.

A melhoria da eficiência do sector da saúde é importante na medida em que contribui para o bem-estar da população e para os níveis de qualidade e crescimento económico de qualquer nação. Esta busca de *performances* elevadas na saúde tem demonstrado ser, historicamente, um problema de difícil resolução, sendo que os esforços para reduzir custos e melhorar a qualidade do serviço têm sido apenas marginalmente bem sucedidos (Newhouse, 1994; Shortell e Kaluzny, 2000). Avaliar a eficiência das empresas do sector da saúde no seu todo é, portanto, essencial, na medida em vivemos numa economia cada vez mais globalizada e competitiva.

As farmácias são uma componente essencial dos sistemas de saúde dos países desenvolvidos, independentemente da forma que este sistema assuma em cada um deles, e não fogem à pressão de maximizar a eficiência. Em Portugal, a sua importância é vital, não só pelo seu papel de destaque no fornecimento de medicamentos, como também pelos inúmeros serviços de saúde prestados aos utentes. Estes vão desde o aconselhamento à participação em programas de auxílio à comunidade (prevenção de diabetes e hipertensão, trocas de seringas, campanhas anti-tabagismo, entre outros).

De acordo com Duarte *et al.* (2007), “as farmácias portuguesas orientam a sua razão para a prevalência da ideia de promoção da saúde e não tanto para a mera dispensa de medicamentos”. Aliás, a sua missão poderia ser enunciada como “a criação de condições de saúde para a comunidade, constituindo-se como um espaço de saúde ao serviço do utente”.

O mesmo estudo adianta que, uma vez que as farmácias são negócios criados por profissionais, elas “constituem territórios nos quais se desenvolvem duas lógicas distintas sobre a natureza e funções a desempenhar: um sistema organizado para competir no mercado *versus* um espaço profissional ao serviço da comunidade. Na visão dos farmacêuticos portugueses, as farmácias apresentam sinais claros de serem um sistema empresarial competitivo e, com maior intensidade ainda, serão espaços profissionais ao serviço da comunidade. Os farmacêuticos tendem a considerar que o desempenho das respectivas farmácias é, de um modo geral, elevado, se bem que haja espaço de progressão” (Duarte *et al.*, 2007).

Para além do *room to improvement*, verificaram-se ainda mudanças legislativas recentes no sentido de liberalizar a propriedade das farmácias. Este factor *per si* implica, necessariamente, uma maior competitividade no sector, elemento que deve ser aliado à competitividade crescente que se verifica à escala global. Importa, deste modo, prestar uma atenção particular à medição da eficiência das farmácias, numa dimensão económica e financeira.

Medir a correcta afectação de recursos por parte de uma organização implica a confrontação entre a quantidade utilizada de *inputs* e a quantidade produzida de *outputs* (Goodman e Penning, 1977). Embora se encontrem, na literatura geral de economia e gestão, metodologias que permitem medir a *performance* económico-financeira das organizações, será essencial determinar qual das existentes melhor se adequa às características específicas das farmácias.

Perante a preocupação, por um lado, com a correcta afectação de recursos económicos por parte de microempresas num contexto de competitividade cada vez mais acentuada e, por outro, com o assegurar de cuidados de saúde considerados vitais para a sociedade, parece pertinente e relevante discutir a eficiência económico-financeira das farmácias em Portugal. Assim, definiu-se, enquanto objectivo geral, avaliar, com base numa amostra representativa, a *performance* económico-financeira das farmácias em Portugal.

A concretização deste objectivo será realizada com base numa estrutura de trabalho que contempla duas partes fundamentais. Numa primeira, procurar-se-á efectuar uma discussão metodológica das principais ferramentas existentes para a mensuração da eficiência económico-financeira, discutindo a sua pertinência no caso concreto das farmácias. A segunda parte consistirá numa aplicação empírica da(s) metodologia(s) seleccionada(s) ao sector das farmácias, no caso português.

Assim, a estrutura da tese será composta por cinco capítulos, o primeiro dos quais dedicado à caracterização sector das farmácias em Portugal. Pretende-se salientar os aspectos globais inerentes a este mercado, com maior relevância, para definir o objecto da presente dissertação.

No Capítulo II procede-se à apresentação de algumas noções de eficiência numa perspectiva económica. Este quadro conceptual é considerado de vital importância para compreender o alcance e objectivo das metodologias apresentadas.

As metodologias empíricas que permitem avaliar a eficiência são descritas com pormenor no Capítulo III. De acordo com os objectivos propostos, apontam-se igualmente as principais limitações e valências de cada uma, assim como exemplos de aplicação prática na literatura.

A aplicação empírica das metodologias tem lugar no Capítulo IV, em que primeiramente serão comparadas entre si e seleccionada(s) a(s) mais adequada(s) para medir a eficiência económico-financeira das farmácias. Tal irá permitir o desenho do modelo que servirá de base para a descrição e análise dos resultados obtidos, no mesmo capítulo.

A dissertação termina no Capítulo V com as conclusões, que englobará uma breve discussão e sumário dos resultados obtidos (de acordo com os objectivos propostos), referências às limitações encontradas e sugestão de linhas de investigação futura.

## Capítulo I – O SECTOR DAS FARMÁCIAS EM PORTUGAL

De modo a caracterizar o sector das farmácias em Portugal, este capítulo procura apresentar os aspectos legais mais importantes, bem como as características em termos de distribuição territorial, rentabilidade, tipologia dos recursos humanos, *players* do mercado, sem esquecer o medicamento – o seu produto mais distintivo.

### 1.1 – Aspectos legais

Pode-se definir farmácia como um estabelecimento de saúde pública que só pode funcionar mediante alvará passado pelo INFARMED (Autoridade Nacional do Medicamento e Produtos de Saúde), sendo este, anteriormente ao Decreto-Lei n.º 307/2007, de 31 de Agosto, apenas concedido a farmacêuticos em nome individual, ou a sociedades, se todos os sócios forem farmacêuticos. O exercício da sua actividade está devidamente regulamentado, competindo ao farmacêutico, ou aos seus directos colaboradores, sob a sua inteira responsabilidade, a função de preparar, controlar analiticamente, conservar e dispensar medicamentos ao público. Podem ter um ou mais postos de medicamentos<sup>1</sup> (INE, 2006).

A regulação sobre o sector é historicamente forte (o regime jurídico cessante data de 1968) e vários aspectos relacionados com a sua proliferação e funcionamento são determinados centralmente pelo INFARMED<sup>2</sup>, entre os quais:

- A localização e número de farmácias através de um sistema de quotas geográficas, de acordo com critérios populacionais;
- A autorização da designação da farmácia;
- Condições de abertura e encerramento das farmácias (podendo a Autoridade intervir em caso de não cumprimento com o estipulado legalmente);
- Colaboração entre ambas as entidades no âmbito da farmacovigilância;

---

<sup>1</sup> Estabelecimentos dependentes de uma só farmácia que lhes serve de sede, cujo proprietário requisita a sua instalação, e se responsabiliza pelo seu funcionamento. Tem condições especiais de instalação e funcionamento, devidamente regulamentadas (Deliberação n.º 2473/2007 do INFARMED, publicada a 24 de Dezembro), só podendo abrir depois de averbada a autorização no alvará da farmácia a que pertencem.

<sup>2</sup> O INFARMED regula o mercado das farmácias em Portugal Continental, embora esta incumbência seja atribuída nas Regiões Autónomas aos respectivos Governos Regionais.

- Dever de comunicação sobre o número de embalagens dispensadas e respectivo preço de venda;
- O estabelecimento de áreas mínimas para as divisões das farmácias.

Foram introduzidas, no sector das farmácias, alterações importantes, resultantes do já referido Decreto-Lei n.º 307/2007, de 31 de Agosto, que estabelece o actual regime jurídico destas empresas. As rupturas feitas com a legislação anterior<sup>3</sup> são estruturalmente marcantes, de acordo com as principais alterações que se apresentam de seguida:

- A liberalização da propriedade das farmácias, alargando a pertença a todas as pessoas singulares ou sociedades comerciais;
- O aumento das incompatibilidades com a propriedade das farmácias (proibindo-se a detenção e o exercício, directo ou indirecto, da propriedade, da exploração ou da gestão de farmácias a novos casos que sugiram conflitos de interesses)
- Cada proprietário passa a poder deter quatro farmácias, sendo que anteriormente à nova legislação a limitação era de uma;
- A possibilidade das farmácias serem livremente transferidas dentro do mesmo município;
- Determinação da composição mínima do quadro farmacêutico (um director técnico e outro farmacêutico)
- A possibilidade de transformar postos farmacêuticos permanentes em farmácias;
- Permissão de venda de medicamentos através da Internet pelas farmácias;
- Farmácias passam a ter competências legais de unidades prestadoras de serviços farmacêuticos.

A intenção do legislador com este novo quadro jurídico é que, embora não farmacêuticos acedam à propriedade de farmácia, seja reforçada ao mesmo tempo a independência do director técnico face aos proprietários. No plano teórico, a exigência da direcção técnica seria assegurada, em permanência e exclusividade, por um farmacêutico sujeito a regras deontológicas

---

<sup>3</sup> O revogado Decreto-Lei n.º 48547/68, de 27 de Agosto.

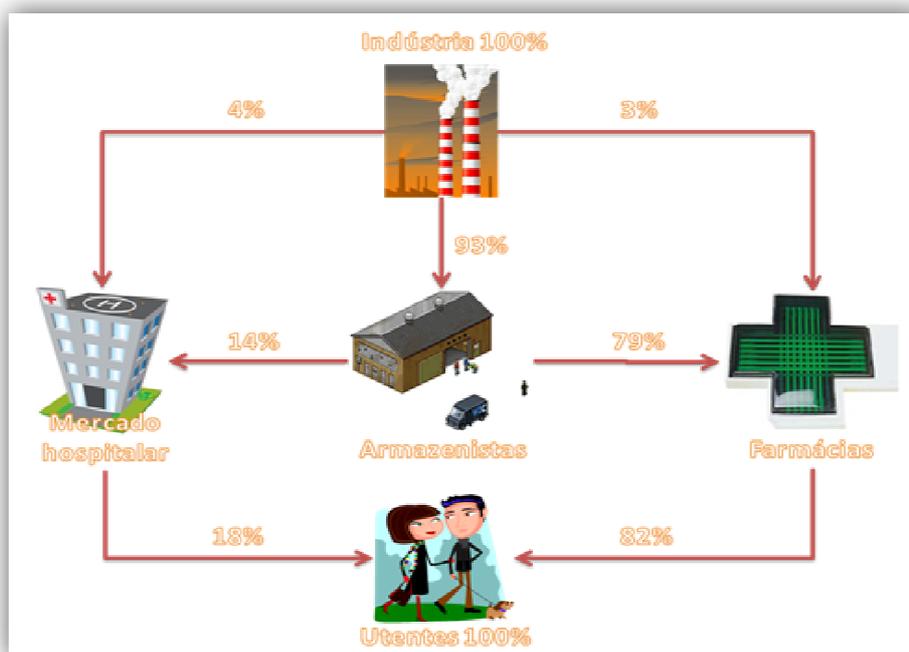
próprias e exigentes, para garantir e promover a qualidade e melhoria contínua dos serviços prestados aos utentes (*vide* Decreto-Lei n.º 307/2007, de 31 de Agosto). Não é porquanto possível, com o ainda reduzido afastamento temporal, aferir a realização de tais desígnios.

Outro aspecto relevante que caracteriza uma farmácia reside no sortido que pode comercializar. Legalmente, uma farmácia encontra-se restringida aos seguintes produtos: medicamentos, substâncias medicamentosas, medicamentos e produtos veterinários, medicamentos e produtos homeopáticos, produtos naturais, dispositivos médicos, suplementos alimentares e produtos de alimentação especial, produtos fitofarmacêuticos, produtos cosméticos e higiene corporal, artigos de puericultura e produtos de conforto (Decreto-Lei n.º 307/2007, de 31 de Agosto).

## 1.2 – Mercado e medicamentos

Numa tentativa de simplificar o circuito do medicamento no mercado português através da Figura 1 e identificar os *players* que nele actuam, verifica-se que as farmácias de ambulatório são o principal canal de retalho para o consumidor final (utente), dispensando, aproximadamente, 82% de todos os medicamentos vendidos. Os restantes fármacos são provenientes do mercado hospitalar. Estima-se ainda que as farmácias de ambulatório adquirem aos armazenistas cerca de 97% de todos os medicamentos que vendem, o que significa que as compras directas aos laboratórios não ultrapassam os 3%. Em certos medicamentos (sobretudo MNSRM), as farmácias conseguem negociar descontos de quantidade com os laboratórios, ainda que os produtos sejam adquiridos aos armazenistas (AM&A, 2006).

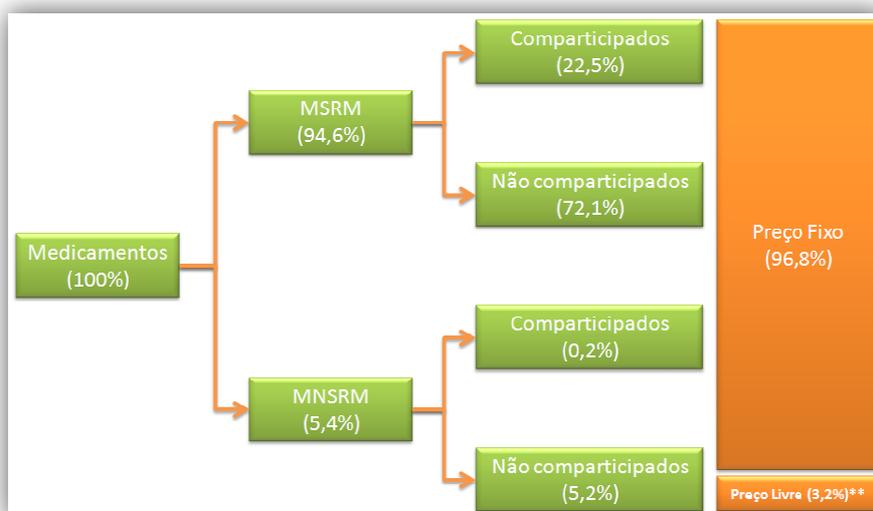
Figura 1 – Esquemática do circuito do medicamento em Portugal



Fonte: Adaptado de AM&A (2006)

Embora se possa pensar que a maior parte das receitas está ligada ao receituário, a parte remanescente dos produtos para venda tem vindo a desenrolar um papel cada vez maior, dado os preços dos medicamentos estarem também sujeitos a regulamentação. Os medicamentos podem estar divididos, quanto à dispensa, em dois grupos: sujeitos a receita médica (MSRM) e não sujeitos a receita médica (MNSRM). Ambas as classificações de dispensa são passíveis de comparticipação (o reembolso do Estado é, por motivos óbvios, mais comum entre os MSRM), sendo que apenas os MNSRM não comparticipados podem, ou não, ser de venda livre.

Com excepção destes fármacos de venda livre (apenas 3,2% das apresentações existentes de medicamentos, como ilustra a Figura 2), todos os medicamentos têm o seu PVP (preço de venda ao público) regulamentado, em conformidade com a Decreto-Lei n.º 65/2007, 14 de Março e a Portaria n.º 300-A/2007, de 19 de Março, e de acordo com as regras de comparticipação estipuladas pelo INFARMED. Quando um medicamento obtém a AIM (Autorização de Introdução no Mercado), o seu preço é determinado em primeira instância pela DGAE (Direcção-Geral das Actividades Económicas), com base na legislação acima referida; apenas quando o laboratório responsável solicita a comparticipação é que o preço do medicamento passa a ser determinado pelo INFARMED.

**Figura 2 – Medicamentos quanto ao peso do estatuto de dispensa, de comparticipação e de preço (2006)**

\*\* estimativa baseada na contagem dos MNSRM sem preço atribuído pelo INFARMED em Dezembro de 2006

Fonte: INFARMED

Em todos os medicamentos de preço fixo, as margens também se encontram definidas por lei para as farmácias, sendo de 18,25% sobre o PVA (preço de venda ao armazenista) para o caso de serem comparticipados e 20% para os que não o são. Assim, a parte mais importante dos produtos das farmácias acabam por ser aqueles sobre os quais a farmácia não tem qualquer influência no PVP, havendo porém a nova possibilidade de proceder a descontos sobre qualquer medicamento, desde que este incida sobre a parte do preço não comparticipado (quando aplicável). Por outras palavras, com a corrente legislação, a farmácia passa a ter a possibilidade de reduzir a sua própria margem de lucro nos fármacos, caso o entenda, para fins comerciais/promocionais.

**Tabela 1 – Número de dispensas e serviços prestados pelas farmácias (Junho de 2005 a Maio de 2006)**

	MSRM	MNSRM	Outros Produtos	Serviços	Totais
Total por farmácia	234.366.671	44.855.615	54.704.892	654.906	334.582.084
%	70,0%	13,4%	16,4%	0,2%	100,0%
Máximo por farmácia	422.327	95.305	169.547	17.216	704.394
%	60,0%	13,5%	24,1%	2,4%	100,0%
Média por farmácia	86.989	16.215	19.897	228	123.329
%	70,5%	13,1%	16,1%	0,2%	100,0%
Mínimo por farmácia	4.742	399	257	0	5.398
%	87,8%	7,4%	4,8%	0,0%	100,0%

Fonte: ANF; Adaptado de AM&A (2006)

A Tabela 1 mostra o trabalho de quantificação aproximada que a equipa de projecto de AM&A (2006) desenvolveu a partir de bases de dados e estimativas trabalhadas e facultadas pela ANF, do peso de cada uma das áreas de intervenção das farmácias, organizadas por

grandes rubricas, na sua actividade total, avaliada em termos de número de actos farmacêuticos praticados.

De acordo com esse estudo, as farmácias portuguesas realizaram 334.582.084 actos farmacêuticos, no período de um ano (Junho 2005 a Maio 2006), classificados em 4 categorias: MSRM, MNSRM, outros produtos e serviços farmacêuticos. Globalmente, regista-se uma predominância clara dos MSRM no total das dispensas e serviços prestados (70%). Segue-se os outros produtos (16,4%), os MNSRM (13,4%) e, por último, a prestação de serviços farmacêuticos, correspondendo a apenas 0,2% dos actos farmacêuticos (AM&A, 2006).

A informação sobre o número de actos farmacêuticos, e respectiva distribuição por categorias, pode ainda ser analisada para 3 classes de farmácias, mediante o número de serviços farmacêuticos prestados. Assim, a farmácia média realiza anualmente 123.329 actos farmacêuticos, com uma distribuição, por tipologia de produtos e serviços, similar à do total do sector. Porém, verifica-se que o peso dos serviços farmacêuticos no sector é ainda reduzido, sendo, em média, 0,2%, e, no máximo, apenas 2,4% por farmácia. Já os MSRM continuam a ter um grande peso nas dispensas, quantificado em 87,8% (AM&A, 2006).

Da análise da tabela, sobressai a ideia de que as farmácias com um maior número de actos farmacêuticos realizados são também aquelas em que o peso dos serviços farmacêuticos, dos outros produtos e dos MNSRM é maior. Por outro lado, a actividade das farmácias de menor dimensão é dominada pela dispensa de MSRM. O estudo sugere a coexistência de farmácias melhor dimensionadas, com um peso significativo de outros produtos e serviços e de farmácias com menor dimensão, que dependem, em maior grau, da venda de MSRM (AM&A, 2006).

O receituário vai tendo, portanto, uma importância cada vez menor, a julgar pela estrutura de serviços prestados pelas farmácias consideradas de maior dimensão. Os restantes produtos e serviços ganham um peso crescente, algo que pode ser ainda mais impulsionado pelas já referidas alterações legislativas, nomeadamente a venda de MNSRM pela Internet e o cariz da farmácia como prestadora de serviços.

**Tabela 2 – Factores de sucesso das farmácias, tendência e impacto nas vendas/resultados**

Factor	Tendência	Impacto nas Vendas e Resultados
Peso das regulações	Decrescente	Negativo
Evolução dos preços dos “velhos” fármacos	Decrescente	Negativo
Evolução dos preços dos “novos” fármacos	Crescente	Positivo
Extensões de linha	Inconclusivo	Inconclusivo
Alterações estruturais	Crescente	Negativo
Consumo	Crescente	Positivo
Distribuição directa	Crescente	Negativo

Fonte: AM&A (2006)

Também do estudo de AM&A (2006) se retira a Tabela 2 que projecta as tendências e impactos dos principais determinantes das vendas e dos resultados das farmácias. Como factores que ameaçam a rentabilidade do sector, é apresentado o peso da legislação e o decréscimo de preço dos “velhos fármacos” (em comercialização há mais de 2 anos). A nocividade da regulamentação é menor dado que se prevê uma suavização da sua carga. Ameaças ainda mais fortes virão da parte da distribuição directa (que deverá aumentar) e das alterações estruturais (encabeçadas pela proliferação de genéricos).

Com efeitos previsivelmente positivos (e com uma tendência crescente) para as farmácias está a procura futura (ligada ao aumento da esperança média de vida e consequente envelhecimento da população) e a evolução do preço dos novos fármacos (os medicamentos inovadores poderão beneficiar o sector no médio prazo). Por seu turno, o aumento da gama oferecida (extensões de linha) pelas farmácias é considerado ter efeitos difíceis de avaliar (AM&A, 2006).

Para dar ideia do que representa o sector em termos financeiros, este apresentava, em termos médios, no ano de 2003, um volume anual de vendas de cerca de 1.250.000 euros e um resultado líquido de 84.500 euros, segundo dados da ANF. No que respeita ao SNS, que representa mais de 60% das vendas em ambulatório, as farmácias vendiam, em termos médios, no mesmo ano, cerca de 46.000 embalagens por ano, com base em 19.000 receitas, de acordo com dados do INFARMED.

### 1.3 – Distribuição geográfica

Existiam, em 2006, 2.775 farmácias no território nacional, na sua generalidade microempresas, sendo que a sua distribuição geográfica prima, relativamente a outros serviços de saúde, pela relativa homogeneidade e equilíbrio na cobertura de todo o espaço nacional. Como foi

referido, por imposição legal que condiciona a abertura e transferência de farmácias, estas só poderão instalar-se em locais onde exista carência (Matias, 2004).

Deste modo, a localização das farmácias não constitui um dado determinado exclusivamente pelos proprietários, resultando, igualmente, da avaliação, por parte do INFARMED, das necessidades da população em termos territoriais. A Tabela 3 ilustra como as farmácias se encontram distribuídas por região e sub-região de Portugal. O número de postos farmacêuticos é de 262, sendo que a sua existência é menor em sub-regiões de cariz mais urbano, como as que compõem a Região Norte, a Grande Lisboa (incluindo Setúbal), Faro e Região Autónoma da Madeira. Estes postos terão tendência a diminuir, com maior visibilidade a partir de 2008, dada a possibilidade que se abre de serem transformados em farmácias autónomas.

Tendência inversa terão provavelmente os locais de venda de MNSRM, tendo em conta que em 2005 eram somente 55 em Portugal continental e em 2006 ascendiam já a 346 estabelecimentos. Ainda não foram disponibilizados pelo INFARMED, à data, dados sobre os Locais de Venda em 2007, embora segundo dados do INE, o número de farmácias se mantenha inalterado de 2006 para 2007, igualmente sem alterações a nível de localização concelhia. Neste período, apenas se registou o aumento de um posto de medicamentos na sub-região de Portalegre, passando o número de postos para 86 no Alentejo e 263 no território nacional.

**Tabela 3 – Número de farmácias, postos de medicamentos e locais de vendas de MNSRM em Portugal, por localização geográfica na região e sub-região (2006)**

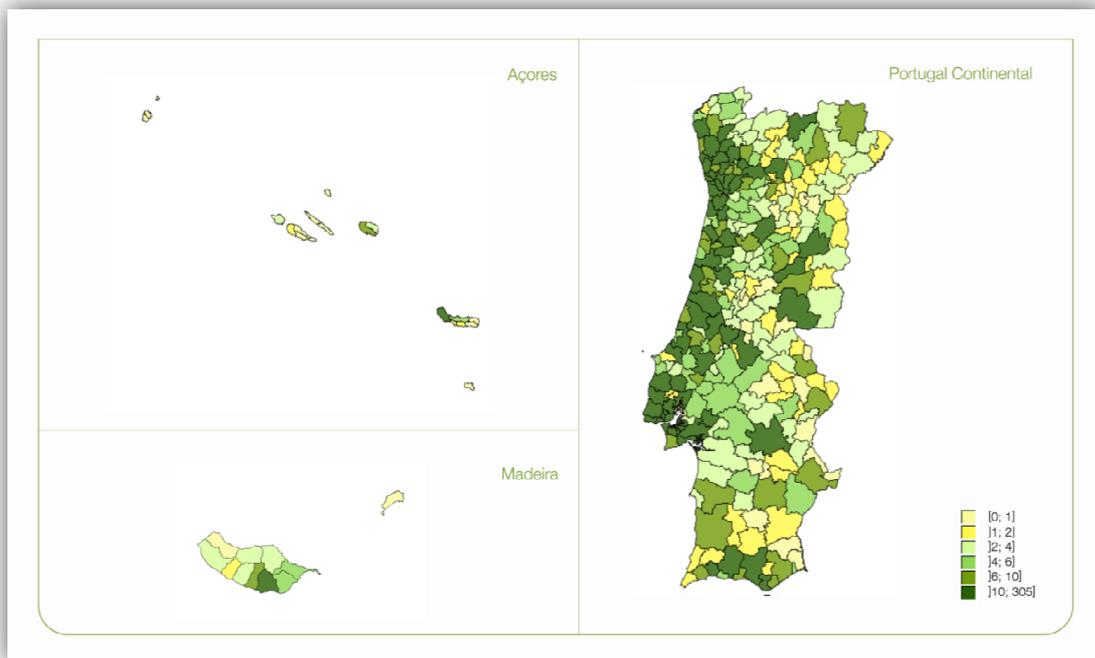
Região	Sub-região	Farmácias	Postos de Medicamentos	Locais de venda de MNSRM
Norte	Braga	180	0	26
	Bragança	40	0	0
	Porto	422	1	69
	Viana do Castelo	62	1	6
	Vila Real	67	5	3
	Subtotal	771	7	94
Centro	Aveiro	182	7	23
	Castelo Branco	57	16	4
	Coimbra	140	17	18
	Guarda	55	16	3
	Leiria	116	23	17
	Viseu	104	23	11
Subtotal	654	102	76	
Lisboa e Vale do Tejo	Lisboa	656	7	100
	Santarém	139	25	13
	Setúbal	187	8	25
	Subtotal	982	40	138
Alentejo	Beja	53	21	3
	Évora	53	32	2
	Portalegre	44	32	2
	Subtotal	150	85	7
Algarve	Faro	109	6	31
	Subtotal	109	6	31
R.A.M.	R. A. Madeira	62	1	n.d.
	Subtotal	62	1	n.d.
R.A.A.	R. A. Açores	47	21	n.d.
	Subtotal	47	21	n.d.
TOTAL		2775	262	346

Fonte: INFARMED; INE, Estatísticas das farmácias

O mapa da Figura 3 mostra como as 2.775 farmácias estão distribuídas a nível concelhio. As regiões do litoral, da península de Setúbal para norte, são, sem dúvida, mais densas em número de farmácias, em comparação com o interior e sul do país (com excepção de alguns concelhos do Algarve).

Neste contexto, o concelho de Lisboa é o que exhibe um maior número de farmácias, com 305 estabelecimentos.

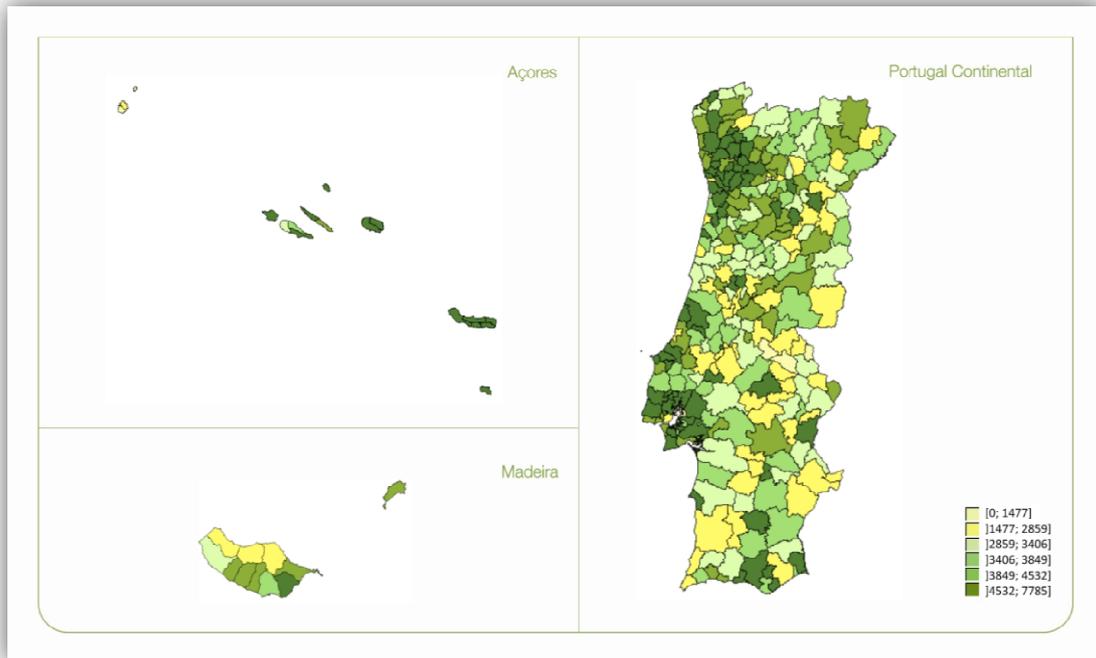
**Figura 3 – Mapa do número de farmácias em Portugal, por localização geográfica (2007)**



Fonte: INE, Estatísticas das farmácias

A Figura 4 mostra o número de habitantes que residem num determinado concelho por farmácia (excluindo os postos farmacêuticos), no ano de 2007. Curiosamente, alguns dos concelhos com maior número de farmácias exibem também uma maior grandeza de habitantes por farmácia, o que significa que nestes concelhos (tal como noutros assinalados a verde mais escuro) haveria margem para um incremento destas empresas.

A homogeneidade das cores do mapa sugere, contudo, uma boa distribuição pelo território nacional, considerando a população existente.

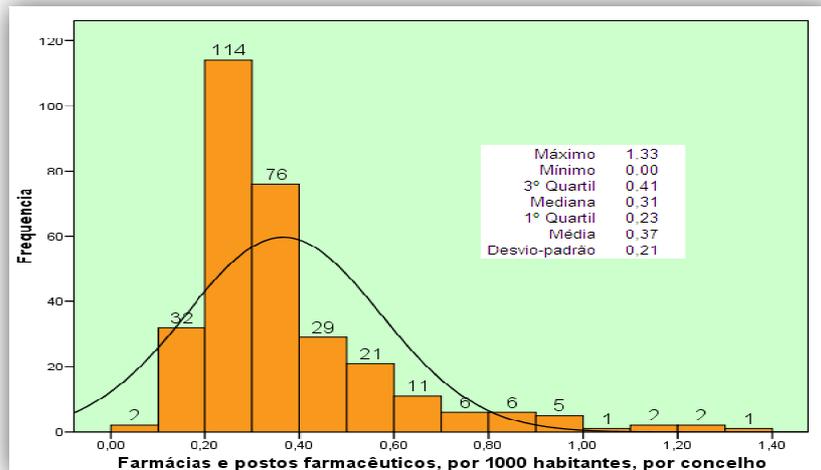
**Figura 4 – Mapa da população residente por farmácia em Portugal, por localização geográfica (2007)**

Fonte: INE, Estatísticas das farmácias e da população

Para reforçar a ideia de homogeneidade da distribuição dos estabelecimentos comerciais de retalho de medicamentos é apresentado, na Figura 5, o histograma e estatísticas descritivas do número de farmácias e postos de medicamentos por mil habitantes, em cada um dos 308 concelhos nacionais. A maioria dos concelhos (37%) exhibe um rácio compreendido entre 0,2 e 0,3 estabelecimentos por mil habitantes. Sem prejuízo, ao adicionar-se o intervalo de 0,3 a 0,4 farmácias e postos *per mil*, agregam-se 61,7% dos concelhos.

O município do Crato, na região Alentejana, apresenta o rácio mais elevado nesta distribuição, em que 2 postos farmacêuticos e 3 farmácias servem uma população de 3.766 pessoas. No Anexo 1 apresenta-se mais uma tabela que permite aferir de um modo mais aprofundado a cobertura das farmácias.

**Figura 5 – Histograma e estatística descritiva do número de farmácias e postos de medicamentos por 1000 habitantes, por concelho (2007)**

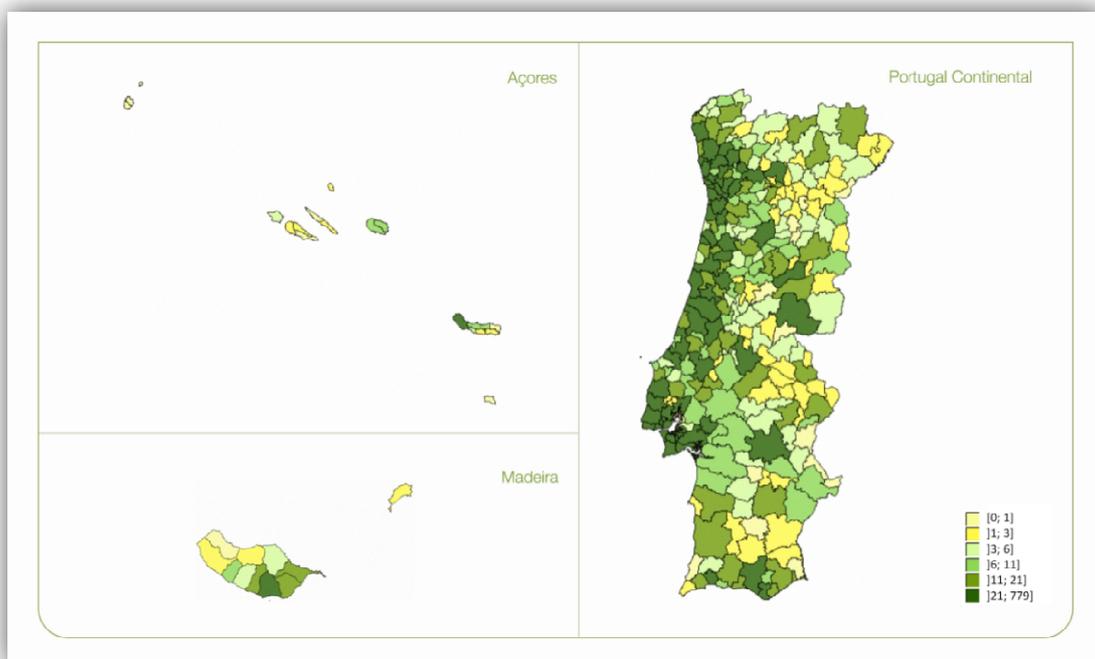


Fonte: INE, Estatísticas das farmácias

#### 1.4 – Recursos humanos

Em termos de empregabilidade do sector, é feita também uma análise ao número de farmacêuticos de oficina<sup>4</sup>, por local de trabalho, como ilustra o mapa da Figura 6.

**Figura 6 – Mapa do número de farmacêuticos de oficina em Portugal, por local de trabalho no concelho (2007)**



Fonte: INE, Estatísticas do Pessoal de Saúde

<sup>4</sup> O INE considera, nesta classificação, os farmacêuticos inscritos na respectiva ordem a 31/12 do ano de referência da informação, que trabalham em farmácias (ou postos de medicamentos associados).

A sua distribuição pelo território nacional é também semelhante à apresentada pelas farmácias e pelos habitantes. Esta constatação acaba por ser natural dado o facto de os farmacêuticos dependerem dos estabelecimentos retalhistas de medicamentos existentes e estes, por seu turno, dependem das necessidades populacionais.

Como se observa na tabela seguinte, o número de farmacêuticos de oficina era de 6.290 em 2007, sendo evidente um crescimento muito superior à evolução registada no número de estabelecimentos retalhistas de medicamentos. Cada farmácia ou posto farmacêutico tinha, em média, pouco mais de dois farmacêuticos à data de 2007, o que significa que o pessoal farmacêutico poderá estar a ser reforçado de modo a cumprir a nova legislação (que, como já foi mencionado, exige dois farmacêuticos por farmácia). O aumento do número de farmacêuticos de oficina, verificado de 2006 para 2007, reflecte bem esta situação.

**Figura 7 – Evolução do número de farmacêuticos de oficina e dos estabelecimentos de farmácia (2002 a 2007)**

Ano	Farmacêuticos de oficina		Farmácias e postos de medicamentos		Farmacêuticos por Farmácia e postos de medicamentos
	Absoluto	Evolução	Absoluto	Evolução	
2002	4675	100	2897	100	1,61
2003	5122	109,6	2986	103,1	1,72
2004	5458	116,7	3012	104,0	1,81
2005	5735	122,7	3034	104,7	1,89
2006	5959	127,5	3037	104,8	1,96
2007	6290	134,5	3038	104,9	2,07

Fonte: INE, Estatísticas das Farmácias e do Pessoal de Saúde

Os números apresentados da Ordem dos Farmacêuticos são marginalmente diferentes em relação aos apresentados pelo INE. Diferentes aferições metodológicas estarão na base desta discrepância, referindo-se a Ordem a farmacêuticos no sector das farmácias de oficina e o Instituto Nacional de Estatística a farmacêuticos que trabalham em farmácias.

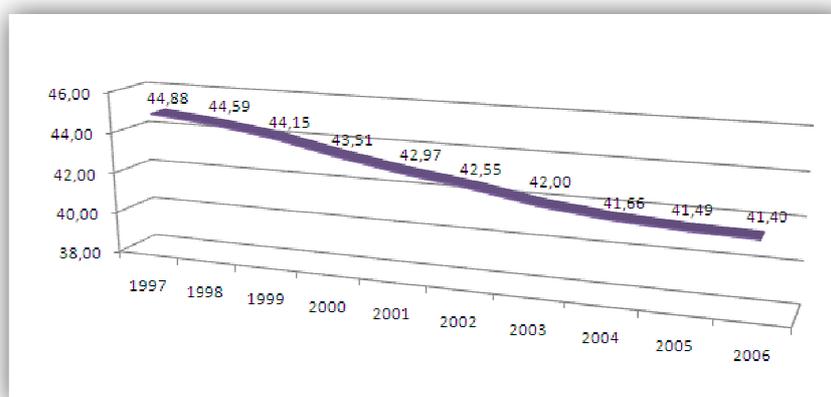
Informação disponibilizada pela ANF indica que o número global de pessoas (incluindo ajudantes técnicos e outros colaboradores) ao serviço do sector das farmácias seria, em 2003, de 14.479, ou seja, aproximadamente 5 colaboradores por estabelecimento. Por género, verifica-se que o peso das mulheres empregadas em farmácias tem-se mantido constante, sempre em torno de 4/5 do total de farmacêuticos empregados no sector.

**Figura 8 – Número de farmacêuticos no sector das farmácias, por sexo (1997 a 2006)**

Ano	M	F	Total	% F
1997	765	3027	3792	79,8%
1998	773	3175	3948	80,4%
1999	814	3311	4125	80,3%
2000	855	3502	4357	80,4%
2001	902	3696	4598	80,4%
2002	952	3867	4819	80,2%
2003	1018	4153	5171	80,3%
2004	1114	4378	5492	79,7%
2005	1175	4601	5776	79,7%
2006	1230	4791	6021	79,6%

Fonte: Ordem dos Farmacêuticos (2006)

No que concerne à evolução da estrutura etária da mão-de-obra do sector, é dado a observar que, desde 2003, a média de idades dos farmacêuticos tem vindo progressivamente a diminuir, passando de 44,88 para 41,40 numa janela temporal de 9 anos. Os recursos farmacêuticos vão sendo cada vez mais jovens, o que contribui para uma modernização técnica e científica das farmácias.

**Figura 9 – Média de idade dos farmacêuticos no sector das farmácias (1997 a 2006)**

Fonte: Ordem dos Farmacêuticos (2006)

A tabela seguinte mostra a desagregação por detenção da farmácia, nos anos de 1997 a 2006 e respectiva variação. Desde o período inicial, o crescimento maior deu-se ao nível dos não proprietários, que em 2006 são 154,9% mais numerosos que em 1997, enquanto que os detentores dos estabelecimentos aumentaram apenas 13,4% (proprietários) e 19,4% (co-proprietários). Verifica-se ainda que a idade média dos farmacêuticos proprietários se manteve ao mesmo nível de 1997. Tal demonstra um rejuvenescimento da classe, pois ao longo do período de 9 anos o indicador etário manteve-se, em vez de envelhecer na mesma proporção.

**Figura 10 – Número e média de idade dos farmacêuticos no sector das farmácias, por detenção de propriedade (1997 e 2006)**

Condição dos Farmacêuticos	1997		2006		Variação 1997-2006	
	Número	Idade média	Número	Idade média	Abs.	%
Proprietários	1.975	49,54	2.240	50,27	265	13,4%
Não Proprietários	1.189	34,72	3.031	32,47	1.842	154,9%
Co-Proprietários	628	49,43	750	50,08	122	19,4%

Fonte: Ordem dos Farmacêuticos (2006)

Em suma, as farmácias formam um sector dinâmico, rejuvenescido, e aparentemente, rentável, com novos desafios no que toca à ruptura que a nova legislação veio trazer. Importa, neste contexto, aferir as mais eficientes (e o que condiciona essa eficiência) de modo a fornecer pistas sobre o futuro do sector e de que modo as farmácias podem melhorar.

Depois desta breve resenha do sector das farmácias em Portugal impõe-se, para o cumprimento dos objectivos da tese, uma abordagem ao conceito da eficiência, que será apresentada no capítulo seguinte.

## Capítulo II – O CONCEITO DE EFICIÊNCIA

Em termos gerais, na teoria económica, eficiência é essencialmente uma relação estabelecida entre os resultados e os recursos utilizados para os alcançar. Por outras palavras, a eficiência define a funcionalidade de um qualquer sistema com o mínimo desperdício. Para uma definição mais positiva e formal deste conceito, foi essencial o contributo de Vilfredo Pareto, em 1906, no seu “*Manual of Political Economy*”, que ainda hoje serve de moldura para a análise das interações económicas (Cullis e Jones, 1998).

Desde então, eficiência ou óptimo de Pareto define o estado em que não é possível melhorar dada situação, ou, mais especificamente, a utilidade, de um agente sem deteriorar a situação ou utilidade de qualquer outro agente económico. Uma economia eficiente vê esgotada a possibilidade de aumentar a utilidade individual de forma gratuita, isto é, sem ter de pagar um preço em termos de redução do bem-estar de outro indivíduo ou grupo (Barbosa, 1997).

A partir daqui seguiram-se outras formalizações do conceito de eficiência como a que ficou conhecida como eficiência de Pareto-Koopmans. Em 1951, no livro “*Activity Analysis of Production and Allocation*”, Koopmans adapta o conceito “social” de Pareto a bens de consumo final. A eficiência representará, no caso vertente, o ponto em que nenhum bem pode ser produzido em maior quantidade sem que tal implique uma redução da produção de outros (um ou mais) bens (Cooper *et al.*, 2004). Este autor procede ainda à distinção entre eficiência técnica e alocativa, a qual retomaremos mais à frente, neste ponto.

Ainda importante, como suporte para as metodologias que serão apresentadas em seguida, é o trabalho desenvolvido por Farrell (1957) que segue uma abordagem mais empírica da aplicação do conceito de eficiência. Do seu trabalho resultou o que hoje é referido como a medida de eficiência de Farrell. Esta medida de eficiência técnica seria dada pela quantidade de “desperdício” que pode ser eliminada sem a necessidade de “deteriorar” qualquer factor produtivo ou qualquer quantidade produzida (Cooper *et al.*, 2004).

O cabal entendimento da noção de eficiência requer ainda a sua distinção face ao conceito de eficácia. Este último conceito está associado à capacidade de alcançar os resultados propostos, podendo estes ser, por exemplo, uma meta previamente estabelecida pela organização. Por seu lado, a eficiência pode ser entendida a diferentes níveis de análise e aplicação. Em termos económicos, existem pelo menos três níveis de eficiência relevantes, nomeadamente, por ordem crescente de abrangência: eficiência técnica (ou produtiva), alocativa e económica.

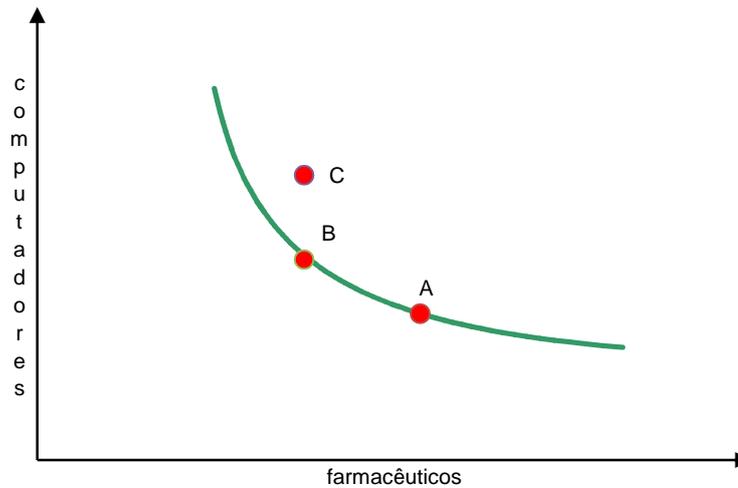
## 2.1 – Eficiência técnica

A exposição de cada um destes níveis será acompanhada da introdução de alguns conceitos económicos e pressupostos aplicados neste contexto. Como simplificação, cada farmácia (unidade produtiva considerada) irá produzir um único produto (doravante designado como *output*), quer este seja um bem ou um serviço, sendo que, normalmente, as farmácias, tal como a maioria das empresas, produzem múltiplos *outputs*. Os recursos ou factores produtivos (doravante designados como *inputs*) são utilizados para produzir o bem ou prestar o serviço. Como exemplos de *inputs* consideram-se o trabalho (de farmacêuticos ou ajudantes técnicos), o equipamento (computadores, *scanners*), os edifícios, entre outros.

Em primeiro lugar, deve definir-se o conceito de conjunto de possibilidades de produção, que designa todas as combinações de factores que permitem obter um determinado nível de produção. Assim, para assegurar as vendas de medicamentos diários é necessária uma dada combinação do conjunto de possibilidades de produção constituída pelo número de farmacêuticos e de computadores na farmácia (supondo que estes são os únicos factores produtivos relevantes). Por exemplo, um farmacêutico e um computador (1,1) podem ser suficientes para um dado volume fixo de vendas. Esta será uma das combinações possíveis do conjunto de possibilidades de produção, mas existem outras combinações para obter as mesmas vendas como (2,2) ou (2,1), entre outros (Barros, 2006).

Continuando com o exemplo meramente ilustrativo, se for pretendido um nível de vendas de 200 embalagens de medicamentos, poderíamos ter a combinação de 3 farmacêuticos e 2 computadores, bem como a de 2 farmacêuticos e 3 computadores. Com 2 *inputs* e 1 *output* fixo é possível fazer a representação gráfica, como se vê na figura abaixo.

**Figura 11 – Gráfico da curva da isoquanta e do conjunto de possibilidades de produção com 2 factores de produção (computadores e farmacêuticos)**



Fonte: Barros (2006) adaptado

A zona acima e à direita da linha verde é o conjunto de possibilidades de produção, isto é, todas as combinações de *inputs*, na produção do *output* fixo, possíveis para o nível de evolução tecnológica existente na altura. A linha verde representa a fronteira de eficiência, correspondendo às combinações mais vantajosas de factores produtivos, como é o caso dos pontos A e B da Figura 11. Por seu lado, o ponto C encontra-se acima da “fronteira”, sendo, portanto, ineficiente face a B, pois, para obter os mesmos *outputs* ou resultados, utiliza o mesmo número de farmacêuticos mas mais computadores. Em suma, uma farmácia a produzir no ponto B (e A) é eficiente, pois utiliza o mínimo de *inputs* para produzir o *output* desejado, sendo todos os pontos pertencentes ao conjunto de possibilidade de produção situados acima e à direita da fronteira, ineficientes.

A fronteira do conjunto de possibilidade de produção pode ser representada por uma função de produção do seguinte modo:

$$Q = f(X_1; X_2; \dots; X_n) \quad (2.1)$$

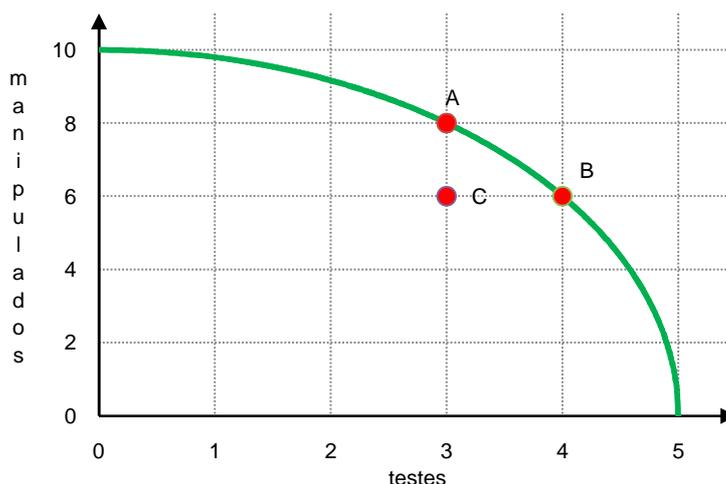
em que  $Q$  representa o *output*, tal como no exemplo acima (em unidades de medicamentos vendidas), e  $X_1; X_2; \dots; X_n$  representam os *inputs* necessários para o produzir, como os já mencionados farmacêuticos e computadores. A forma como os *inputs* são combinados de forma eficiente, de modo a que seja obtido o *output*, é representado pela função de produção  $f(\cdot)$ .

A noção de eficiência apresentada no exemplo corresponde ao conceito de **eficiência técnica**. Esta advém das combinações produtivas óptimas, ou seja, das situações em que não existe

desperdício na utilização de *inputs* para produzir os *outputs* pretendidos (Barros, 2006). Trata-se, portanto, de uma perspectiva de minimização de custos. De outro modo, e adoptando uma perspectiva de maximização de *outputs*, uma farmácia consegue atingir a eficiência técnica se produzir o máximo *output* possível para uma dada combinação de factores produtivos ou *inputs*. Desta última perspectiva surge o conceito de Fronteira de Possibilidades de Produção (FPP).

Admita-se, para efeito de simplificação e ilustração, que uma farmácia produz apenas dois bens ou serviços: medicamentos manipulados e testes de determinação dos valores de colesterol. Suponhamos que, utilizando todos os seus factores produtivos ou *inputs*, uma farmácia ao produzir 5 medicamentos manipulados já não pode efectuar qualquer teste e ao produzir 10 testes de determinação do colesterol, já não possui recursos para produzir manipulados, dada a tecnologia existente. Graficamente, a fronteira pode ser construída do seguinte modo.

**Figura 12 – Fronteira de possibilidades de produção com 2 bens/serviços (manipulados e testes)**



Pela Figura 12, verifica-se que é eficiente produzir as seguintes combinações de testes e manipulados: (10,0), (8,3) ponto A, (6,4) no ponto B e (0,5). Estes pontos são eficientes porque estão na fronteira, e uma vez atingida a produção na fronteira, não é possível produzir mais de um bem sem reduzir o outro. Já o ponto C está abaixo da fronteira, situando-se, portanto, numa zona de ineficiência. Neste ponto, a farmácia exemplificativa estaria a efectuar 6 testes de determinação do nível de colesterol e a fabricar 3 medicamentos manipulados, quando poderia, com a mesma quantidade de *inputs* que já possui e sem ter de investir em nova tecnologia, fazer mais 2 testes ou mais 1 medicamento manipulado. Qualquer das combinações dos dois bens na FPP são mais eficientes que o ponto C, sendo este um conceito de **eficiência produtiva**.

Tanto o conceito de FPP, como o de isoquanta (não mais do que uma mesma questão abordada segundo duas perspectivas distintas – minimização de *inputs* e maximização de *outputs*), implicam que o progresso tecnológico seja constante. Isto acontece porque pontos acima da fronteira na FPP (e abaixo, na versão de minimização de *inputs*) não são alcançáveis, para o nível de tecnologia existente. Caso se verificasse progresso tecnológico, a curva de produção eficiente expandir-se-ia, sendo alcançáveis pontos que estavam além da fronteira anterior. Do mesmo modo, um retrocesso tecnológico – o qual pode ocorrer, por exemplo, perante cenários de guerra ou catástrofe natural – faria com que possibilidades de produção antes alcançáveis deixem de ser possíveis, pois a fronteira actual retrair-se-ia.

## 2.2 – Eficiência alocativa

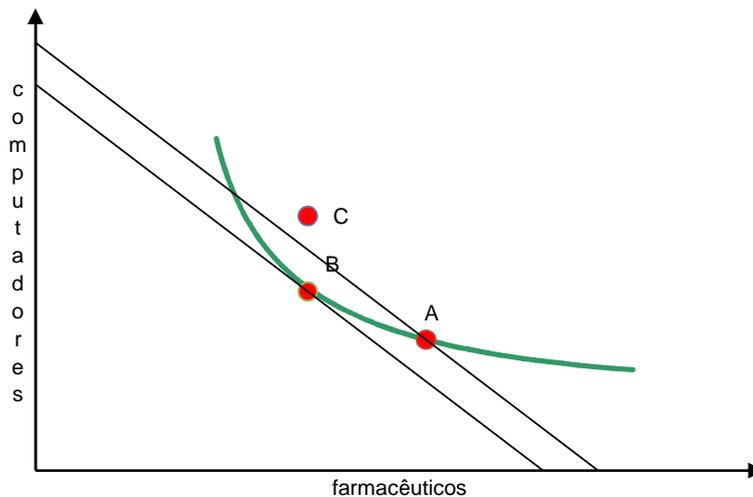
Do que foi apresentado, a eficiência técnica (ou produtiva) aponta várias combinações de recursos que podem ser eficientes. No entanto, não aponta dados suficientes para escolher qual dessas é a melhor combinação de *inputs* (ou qual a melhor combinação de bens a produzir). Para tal, torna-se necessário recorrer a uma definição de eficiência mais abrangente e exigente: a de **eficiência alocativa**. Esta acrescenta à combinação de *inputs* eficientes, derivados da eficiência técnica, a noção de custos. No caso de uma farmácia atingir um nível de produção pré-determinado e o preço dos *inputs* representar o custo mais baixo possível, dir-se-á que é eficiente em termos alocativos. Portanto, para se atingir este nível de eficiência é condição *sine qua non* ser também tecnicamente eficiente.

Para usar este novo conceito no exemplo anterior, a eficiência alocativa é atingida quando se minimiza o custo total de utilização dos *inputs*, como se observa na seguinte fórmula, restringida a um valor fixo de *output*:

$$w_f L_f + w_c L_c \quad (2.2)$$

Neste exemplo,  $w_f$  e  $w_c$  seriam o preço dos factores produtivos, ou seja, o salário do farmacêutico ( $L_f$ ) e o custo do utilização do computador ( $L_c$ ). A expressão do custo total é representada graficamente por uma recta (denominada por recta de isocusto) cuja maior proximidade da origem é benéfica, pois significa que o gasto da farmácia em *inputs* será menor.

**Figura 13 – Gráfico da curva da isoquanta e recta de isocusto entre 2 factores de produção (computadores e farmacêuticos)**



Fonte: Barros (2006) adaptado

Na fronteira, através da análise da eficiência técnica, concluiu-se que os pontos sobre a isoquanta eram eficientes. Mas qual dos pontos é o mais eficiente? Ao considerar-se o preço/remuneração dos factores produtivos (farmacêuticos e computadores) é possível traçar a recta de isocusto e apurar a melhor combinação de *inputs* para chegar à eficiência alocativa. Da análise da Figura 13, verifica-se que produzir com a afectação de recursos do ponto B é mais eficiente que no ponto A, pois permite que, com menores custos, se gere o mesmo nível de *output*. Sem informação sobre os preços dos *inputs*, tal leitura não seria possível.

Em suma, o ponto B representa a combinação produtiva mais eficiente, do ponto vista alocativo, de dois *inputs* e é onde a recta de isocusto tangencia a isoquanta representativa de um dado nível de produção.

### 2.3 – Eficiência económica

Para além das noções de eficiência já mencionadas, existe outra ainda mais abrangente que a noção de eficiência alocativa (e consequentemente de eficiência técnica) – **eficiência económica**. Os conceitos anteriores pressupõem uma ideia de *outputs* fixos, para determinar combinações eficientes de *inputs*.

Porém, para atingir a eficiência económica, os benefícios marginais têm de igualar os custos marginais, isto é, o custo de mais uma unidade produzida tem de ser igual ao benefício resultante da produção desse mesmo bem. Ainda por outras palavras, passa a ser determinado o custo mínimo e a combinação óptima dos recursos (eficiência alocativa) não apenas para um

nível predeterminado de *outputs*, mas sim para um nível óptimo de *outputs*. Assim, a eficiência económica corresponde à escala óptima de produção da farmácia (Barros, 2006).

Para resumir a relação entre as noções de eficiência apresentadas estabelece-se que a noção de eficiência económica engloba a de eficiência alocativa que, por sua vez, pressupõe a existência de eficiência técnica.

Após esta revisitação do conceito de eficiência, inicia-se, no capítulo seguinte, a apresentação das metodologias utilizadas na literatura para a sua medição.

### Capítulo III – METODOLOGIAS EMPÍRICAS DE AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA

O presente capítulo tem como objectivo central apresentar e discutir criticamente um conjunto de metodologias utilizadas na avaliação empírica da eficiência, procurando determinar qual a mais adequada para medir a eficiência económico-financeira das farmácias. A relevância deste capítulo justifica-se, fundamentalmente, pela escassez – não apenas no que respeita ao caso português – de aplicações metodológicas ao sector em análise. Efectivamente, é possível identificar na literatura especializada inúmeras análises de eficiência, utilizando metodologias diversificadas, com aplicações aos mais variados sectores de actividade. Apesar desta profusão de análises empíricas – com a riqueza teórica e metodológica que dela pode ser extraída – é ainda escassa a sua aplicação ao sector das farmácias. Subsiste, portanto, um importante espaço de investigação que carece de exploração, no que concerne à identificação da validade das diversas metodologias ao caso específico do sector que concentra a nossa atenção no presente estudo.

A análise aqui efectuada, no sentido de identificar a metodologia que se revele mais adequada para o estudo empírico a desenvolver no Capítulo IV, assume como critérios essenciais não apenas a capacidade de mensurar a eficiência de uma empresa, do ponto de vista económico e financeiro, como também a sua flexibilidade de aplicação a organizações de saúde com funções diferenciadas. Adicionalmente, a metodologia escolhida deverá basear-se num modelo devidamente validado na literatura científica e ser amplamente utilizada para efeitos similares aos pretendidos nesta dissertação.

Visando o cumprimento dos objectivos acima traçados, a discussão metodológica efectuada ao longo deste capítulo compara, num plano teórico, as abordagens de mensuração da eficiência que se passará resumidamente a apresentar. Em primeiro lugar, a **produtividade** como mensuração parcelar e simplificada do conceito mais abrangente de eficiência, um conceito bastante utilizado na teoria económica e de gestão e que “abre as portas” a metodologias mais complexas e desenvolvidas. Este leque de metodologias encontra-se entre as mais aplicadas, no plano empírico, para apurar a eficiência e efectuar *benchmarking* entre várias empresas, dentro da mesma indústria ou mercado.

Elegeram-se assim, para discussão teórica, metodologias de fronteira pois são, desde a década de 1970, vastamente aplicadas a casos práticos tendo um suporte teórico bastante robusto,

nomeadamente no respeito à ligação com a teoria económica. A sua aplicação é vasta, desde universidades a hospitais, passando por todo o tipo de indústrias e explorações. Seiford (1997) e Cooper *et al.*, (2004b) apresentam resumos bibliográficos e aplicativos da metodologia **Data Envelopment Analysis (DEA)**, não-paramétrica, desenvolvida por Charnes *et al.* (1978), nos quais se torna evidente o potencial de aplicação desta técnica de fronteira. Também a **Fronteira de produção estocástica (SFA)**, paramétrica, modelos introduzidos simultaneamente por Aigner *et al.*, (1977) e Meusen e van den Broeck, (1977), encontra uma larga variedade de aplicações, sendo possível identificar vários *surveys* na literatura sobre esta técnica, desde o sector hospitalar (Franco e Fortuna, 2003) ao agrícola (Bravo-Ureta e Pinheiro, 1993).

A escolha de **Rácios económico-financeiros**, como metodologia de análise da eficiência, justifica-se pela sua vasta aplicação na análise de empresas e indústrias. Neste contexto, a simples consulta de um relatório de contas de qualquer empresa permite constatar a vasta utilização de indicadores desta natureza. A sua aplicação permite não só a mensuração da eficiência e *performance* através de indicadores, como o entendimento dos mesmos pode levar à identificação da origem das fontes de ineficiência.

Embora não se possa afirmar que a aplicação conjunta do **Economic Value Added (EVA<sup>®</sup>)**, **Balanced Scorecard (BSC)** e **Activity-Based Costing (ABC)**, proposta por Shinder e McDowell (1999) e Jordan *et al.* (2007), forneça verdadeiras medidas de eficiência, considera-se essencial a sua análise na discussão metodológica empreendida ao longo deste capítulo. Tal justifica-se na medida em que oferece uma perspectiva das empresas mais ampla e multidimensional, facto especialmente relevante quando a própria noção de eficiência assume – como ficou patente no capítulo anterior – um carácter multidimensional.

Por fim, abordar-se-ão **outras metodologias** que, apesar de não se encontrarem ainda totalmente desenvolvidas, no que respeita ao apuramento da eficiência, revelam um elevado potencial. A título de ilustração, será apresentada a **Artificial Neural Networks (ANN)** que ainda não tem suporte teórico, para a estimação da eficiência, totalmente desenvolvido, mas que se perfila como uma abordagem a ter em conta no futuro muito próximo (Vellido *et al.*, 1999). A esta juntam-se ainda, numa breve análise, a **Principal Components Analysis (PCA)** e **Generalized Maximum Entropy (GME)**.

---

EVA<sup>®</sup> is a registered trademark of Stern Stewart & Co.

### 3.1 – Produtividade

O conceito de produtividade, muito utilizado na teoria microeconómica, pode ser entendido como uma forma simples e parcelar de medir a eficiência. A presente secção constitui-se, assim, como um preâmbulo e uma base de sustentação teórica para metodologias mais completas que permitem medir a eficiência técnica, alocativa ou económica de um modo agregado.

Na teoria económica, a produtividade mede a relação entre o *output* dos bens e serviços e os *inputs* dos factores utilizados na sua produção. A produtividade pode ser medida de maneiras tão diversas como: vendas/vendedor, caracteres inseridos/hora ou km/litro de combustível. Qualquer resultado mensurável de dada actividade, devidamente ponderado por uma unidade relativa e comum, pode ser encarado como uma medida de produtividade.

Se estivermos perante várias empresas que utilizam os mesmos recursos para gerar os mesmos produtos, é possível comparar a produtividade de cada uma. A maior produtividade de uma empresa face a outra pode depender de vários factores, nomeadamente do número de colaboradores empregados, dos métodos de trabalho, do nível de desenvolvimento tecnológico, entre outros (Batista, 2006). A produtividade é, portanto, uma visão parcelar do que representa a eficiência.

Como foi referido anteriormente, existem inúmeros factores produtivos mas para efeitos demonstrativos consideremos a existência de trabalho ( $L$ ) e capital ( $K$ ), ou seja, o equivalente ao exemplo típico de farmacêuticos e computadores.

Assim, a produtividade média de um factor produtivo,  $L$  ou  $K$ , é encontrada através do quociente entre a quantidade total produzida pela empresa e a quantidade de utilização desse factor. Em termos abstractos, a produtividade média do trabalho será dada por  $PmL = \frac{Q}{L}$  e a do capital por  $PmK = \frac{Q}{K}$ , sendo  $Q$  a quantidade total produzida pela empresa.

Assumido, deste modo, uma função de produção<sup>5</sup> semelhante à equação (2.1), mas adaptada ao exemplo actual, com os factores produtivos capital e trabalho tem-se  $Q = f(K, L)$ . Tipicamente assume-se que  $f(\cdot)$  é uma função monotónica na medida em que  $Q$  aumenta sempre

---

<sup>5</sup> Assunto aprofundado no ponto 3.3, dedicado à metodologia da fronteira estocástica.

que  $L$  ou  $K$ , ou ambos, aumentam. Assume-se ainda que é sempre possível produzir pelo menos tanto *output* como numa dada situação inicial, através da utilização de pelo menos tanto *input* como nessa situação. A função de produção típica considera, portanto, que as empresas podem descartar qualquer *input* sem custos, quando estes são excessivos para determinado nível de produção (Estrin e Laidler, 1995).

A análise marginalista<sup>6</sup> é também aplicada à medida da produtividade através do conceito de produtividade marginal, a qual pode ser definida como a variação ocorrida na produção resultante do aumento (ou diminuição) unitário da quantidade de factores produtivos.

Assim, a produtividade marginal do trabalho pode ser calculada pela derivada parcial da função de produção, em ordem a  $L$ , sendo representada matematicamente como:

$$PmgL = \frac{\partial Q}{\partial L} = f'_L(K, L) \quad (3.1)$$

enquanto a produtividade marginal do capital é a derivada parcial da função de produção, em ordem a  $K$ , como se apresenta:

$$PmgK = \frac{\partial Q}{\partial K} = f'_K(K, L) \quad (3.2)$$

A Produtividade Total dos Factores (TFP<sup>7</sup>) é uma medida efectiva de eficiência, pois conjuga a produtividade de todos os factores. No exemplo teórico de capital e trabalho como factores produtivos, a TFP seria dada por  $\frac{Q}{K+L}$ , ou seja, o quociente da quantidade produzida pela totalidade dos factores empregues.

O rendimento de um factor da TFP mede-se pela sua produtividade marginal (ou média), quando quantidades variáveis deste são combinadas com uma quantidade fixa dos restantes. A proposição subjacente é que quando se varia um factor, com os demais constantes, a produtividade marginal (ou média) do *input* variável irá eventualmente diminuir. A esta situação denomina-se a lei dos rendimentos decrescentes.

<sup>6</sup> A análise marginalista é bastante utilizada em economia e refere-se à racionalização das escolhas com base nos ganhos e/ou perdas de utilidade na margem., ou seja, quanto se ganha ou perde pelo acréscimo (ou diminuição) de algo mais. Aquando do seu surgimento, década de 1870, a escola de pensamento ficou conhecida como a revolução marginalista, pela rotura que implicava com a perspectiva clássica-marxista. Os seus precursores são os célebres economistas William Stanley Jevons (inglês), Carl Menger (austríaco) e Léon Walras (francês), destacando-se ainda o trabalho de Alfred Marshal (inglês) no desenvolvimento e difusão do marginalismo, a partir da sua publicação de 1890.

<sup>7</sup> *Total Factor Productivity*

A noção de rendimentos de escala é também bastante importante na análise da eficiência e produtividade, na medida em que expressa a relação entre a quantidade produzida e a quantidades de factores empregues nessa produção. Deste modo, diz-se que há rendimentos **crescentes à escala** quando a produção (*outputs*) aumenta mais que proporcionalmente ao acréscimo efectuado nos *inputs*. Neste contexto, consideram-se igualmente rendimentos **constantes à escala** na situação em que a variação dos factores produtivos gera um aumento equivalente ou proporcional das quantidades produzidas. Por seu turno, o caso de um aumento de produção, mas em proporção inferior ao acréscimo de *inputs*, corresponde à noção de rendimentos **decrecentes à escala**.

Existem vários motivos para a existência de rendimentos decrecentes à escala, entre os quais a limitação espacial do local de trabalho, podendo existir congestionamento decorrente do aumento de factores produtivos, reduzindo a produtividade total. Na farmácia, estes rendimentos decrecentes poderiam ser facilmente notados, caso se pretendesse utilizar como *input* 100 farmacêuticos a prestar serviços num pequeno estabelecimento (o mínimo por lei é de 85 m<sup>2</sup>). A produtividade seria baixa, pois eventualmente nem sequer caberiam fisicamente no espaço. Para além deste facto também se podem apontar, por exemplo, ineficiências de gestão pela complexidade de liderar um grande número de indivíduos e o surgimento de chefias intermédias.

Existem também algumas explicações teóricas para uma empresa apresentar rendimentos crescentes à escala como, por exemplo, o facto de muitos processos de produção exigirem uma grande escala para funcionar com eficácia.

Retomando o conceito de TFP, que mede, em última análise, a eficiência, esta é usualmente utilizada para comparar a produtividade entre diferentes países ou entre sectores públicos ou privados. Existem ainda vários índices para o cálculo da produtividade total dos factores, como é o caso do índice de Tornqvist ou de Malmquist. Este último será abordado no ponto dedicado à metodologia DEA, enquanto extensão da mesma.

O exemplo de índice de TFP macroeconómico mais típico decorre da análise apresentada em Solow (1957). Este modelo utiliza uma função de produção para explicar o crescimento a nível nacional e consiste no facto da riqueza de um país (PIB) ser explicada por trabalho ( $L$ ), capital ( $K$ ) e tecnologia ( $A$ ), com rendimentos constantes à escala, como a equação (3.3) demonstra.

$$\text{PIB} = A + L^\alpha + K^{(1-\alpha)} \quad (3.3)$$

Ao contrário de  $A$ , todas as outras variáveis são facilmente apuráveis das contas nacionais. Utilizando a tecnologia como incógnita nesta equação, temos a possibilidade de determinar o valor do progresso tecnológico, como o valor residual do lado explicativo do modelo, ou seja:

$$\frac{\Delta \text{PIB}}{\text{PIB}} = \alpha \frac{\Delta N}{N} + (1-\alpha) \frac{\Delta K}{K} + \frac{\Delta A}{A} \quad (3.4)$$

$$\frac{\Delta A}{A} = \frac{\Delta \text{PIB}}{\text{PIB}} - \alpha \frac{\Delta N}{N} - \left[ (1-\alpha) \frac{\Delta K}{K} \right] \quad (3.5)$$

A variável  $N$  serve, neste modelo, de *proxy* ao factor produtivo trabalho, e representa o nível de emprego. Deste modo, é determinado o resíduo de Solow, ou progresso tecnológico, no mais célebre modelo de produtividade total dos factores da economia actual. Num estudo empírico sobre a economia americana, Denison (1962) concluiu que uma parte considerável do progresso tecnológico e, conseqüentemente, da produtividade, se explicaria por melhorias que ocorreram na qualidade da força de trabalho, nomeadamente em termos de qualificação e conhecimento. Assim, a educação seria um factor importante para o crescimento económico.

Outro exemplo de um índice TFP bastante simples, passível de ser aplicado ao nível da empresa para medir a eficiência operacional, é o de Trinity Horne<sup>8</sup>. O seu método de cálculo é dado, simplesmente, pela seguinte fórmula:

$$\text{TFP} = \Delta \text{ do lucro por trabalhador (\%)} - \left[ 0,4 \times \Delta \text{ do total do activo por trabalhador (\%)} \right] \quad (3.6)$$

O *score* de TFP gerado representa o ganho em produtividade (do ano t-1 para o ano t) subtraindo os ganhos de investimento em capital, nos mesmos anos. O autor deste índice, o Professor Schlomo Maital, baseou-se no trabalho macroeconómico de Robert Solow e usou o crescimento do valor acrescentado como *proxy* do valor das vendas, na ausência de dados sobre *inputs* materiais.

Como desvantagem a assinalar a este tipo de índices, salienta-se a característica de medirem a eficiência relativamente a um período de tempo anterior e não face às demais empresas do sector (embora o índice de Malmquist aplicado a metodologias de fronteira considere as duas vertentes). Esta desvantagem poderá, naturalmente, ser transformada em vantagem caso se

<sup>8</sup> A empresa britânica Trinity Horne utiliza este índice para elaborar o ranking da lista anual de empresas do Reino Unido, em termos de TFP, conforme pode ser consultado em <http://www.tfpindex.com/>.

pretenda analisar a eficiência de um número muito reduzido de empresas, com dados relativos a somente alguns anos. Uma outra desvantagem destes índices prende-se com o facto de não poderem ser decompostos em eficiência técnica, alocativa e económica.

No ponto seguinte serão apresentadas metodologias de fronteira, que representam um passo em frente em termos da mensuração da eficiência, no seguimento da abordagem microeconómica do tema.

### 3.2 – *Data Envelopment Analysis* (DEA)

#### 3.2.1 - Apresentação geral

A DEA é uma abordagem relativamente recente, “orientada para dados”, para a avaliação e análise de eficiência de entidades idênticas denominadas *Decision Making Units* (DMU’s) através da conversão de múltiplos *inputs* em múltiplos *outputs*. A definição de DMU é bastante genérica e flexível, pressupondo uma maior ou menor homogeneidade das unidades em causa. Este método não-estatístico utiliza a programação linear<sup>9</sup> e não necessita de uma função de produção para gerar a fronteira eficiente, para além de prescindir do emprego de valores específicos para os pesos ou ponderações que emprega nos cálculos. A técnica de DEA baseia-se em dados empíricos para a construção da fronteira, ao contrário das abordagens paramétricas concorrentes (Marques e Silva, 2006).

O conceito subjacente é gerar um *benchmark*, que neste caso consiste nas DMU’s consideradas eficientes, que permita às empresas ineficientes a emulação das suas boas práticas e assim tornarem-se, elas próprias, eficientes (Kontodimopoulos *et al.*, 2007).

No artigo que representa a incubação da DEA (e outras metodologias de fronteira), Farrell (1957) era movido pela necessidade de desenvolver métodos e modelos que melhor avaliassem a produtividade. Os que existiam eram muito restritivos, na medida em que não transformavam os *inputs* em resultados satisfatórios de eficiência. Em resposta, este autor propôs uma abordagem (*activity analysis approach*) que poderia não só resolver a questão da mensuração da eficiência, como tinha a pretensão de ser aplicada, segundo o próprio, “(...)from a workshop to a whole economy”. Assim, foi lançada uma técnica que era abran-

---

<sup>9</sup> É usada a programação linear pois estamos perante problemas de optimização, devendo estes ser resolvidos com recurso a uma série de equações matemáticas lineares, a solucionar simultaneamente, para atingir um objetivo único.

gente e agregava a medida da eficiência, em oposição aos rácios de produtividade desconexos utilizados até então, como a produtividade do trabalho, do capital, entre outros.

De seguida far-se-á uma análise aos modelos originais de DEA e ainda hoje mais utilizados – o CCR e o BCC. Estes primeiros modelos de DEA são também denominados de modelos de rácio pois, comparativamente com os modelos que surgiram subsequentemente, definem a eficiência como a razão entre *outputs* e *inputs*.

### 3.2.2 - O modelo CCR ou CRS

Do desenvolvimento do trabalho de Charnes, Cooper e Rhodes (1978), surgiu o primeiro e o mais simples modelo da DEA, hoje conhecido pelas iniciais dos autores – CCR. A característica principal do modelo é admitir rendimentos constantes à escala, ou seja, qualquer aumento dos *inputs* induz um acréscimo, na mesma proporção, dos *outputs*. Deste modo, o modelo CCR também é denominado por CRS (*Constant Returns to Scale*) e calcula a eficiência global para cada DMU, onde eficiência técnica e de escala são agregadas num só valor –  $\theta$ .

Este resultado gerado pelos modelos de DEA generalistas (ou *score* de eficiência) está compreendido no intervalo [0,1]. As unidades produtivas com valor igual a 1 serão consideradas eficientes, enquanto todas as outras terão algum tipo de ineficiência relativa como, por exemplo, o facto de utilizarem mais recursos para produzir resultados semelhantes.

Charnes, Cooper e Rhodes (1978) formalizaram a noção de eficiência de DEA, em que a eficiência total 1 (100%) apenas é atingida por qualquer DMU se, e só se, nenhum dos seus *inputs* ou *outputs* puder ser melhorado sem deteriorarem algum outro *input* ou *output*, alargando assim a definição de Pareto-Koopmans. Os precursores desta metodologia estabeleceram ainda que a eficiência relativa da DEA decorre do facto de uma DMU ser considerada totalmente eficiente, tendo por base a evidência empírica, isto é, apenas e só perante outras unidades produtivas não DEA-eficientes.

De modo a medir a eficiência, foi determinado um rácio para a  $n$ -ésima DMU, que pode ser obtido maximizando o *output* total ponderado pelo *input* total (sujeito à restrição de que os rácios das restantes DMU's na amostra sejam menores ou iguais à unidade). Matematicamente, esta condição pode ser representada da seguinte forma:

$$\begin{aligned} \max_{u,v} \quad & \frac{uy_i}{vx_i} \\ \text{s.a.} \quad & \frac{uy_j}{vx_j} - 1 \leq 0 \end{aligned} \quad (3.7)$$

onde  $u$  e  $v$  são os multiplicadores do *output* e *input*, respectivamente. Este é um modelo de programação fraccional, que se pode resolver com técnicas de optimização não lineares. Para simplificar a sua computação, foi transformado num problema de programação linear.

Assim, considere-se a existência de  $n$  unidades produtivas,  $m$  *inputs* e  $s$  *outputs*. Adicionalmente,  $y$  representa o valor do *output*  $r$  para a DMU  $j$  e  $x$  o *input*  $i$  para a mesma unidade produtiva, sendo que  $\lambda$  é a intensidade variável para a DMU  $j$  que relaciona esta com o conjunto de *peers* ou conjunto de referência (isto é, o conjunto das DMU's com as quais está a ser comparada). O objectivo é minimizar  $\theta$  e maximizar as folgas<sup>10</sup> (*slacks*) para que sejam diferentes de 0.

$$\begin{aligned} \min \quad & \theta - \varepsilon \left( \sum_{r=1}^s s_r^+ + \sum_{i=1}^m s_i^- \right) \\ \text{s.a.} \quad & y_r^0 = \sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} - s_r^+ & r = 1, 2, \dots, s; \\ & \theta x_i^0 = \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} + s_i^- & i = 1, 2, \dots, m; \\ & \lambda_j \geq 0 & j = 1, 2, \dots, n \end{aligned} \quad (3.8)$$

A segunda parte (multiplicadores) do problema de programação linear dual é a seguinte:

$$\begin{aligned} \max \quad & z = \sum_{r=1}^s \mu_r y_r^0 \\ \text{s.a.} \quad & \sum_{r=1}^s \mu_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} \leq 0 & r = 1, 2, \dots, s; \\ & \sum_{i=1}^m v_i x_i^0 = 1 & i = 1, 2, \dots, m; \\ & \mu_r, v_i \geq \varepsilon \geq 0 & j = 1, 2, \dots, n \end{aligned} \quad (3.9)$$

---

<sup>10</sup> As folgas exprimem a subprodução do *output* ou a sobreutilização de um *input*. Representam portanto as melhorias necessárias (em aumento ou diminuição de *inputs/outputs*) para que uma DMU ineficiente se torne eficiente.

Destas linhas de programação tem-se que a eficiência em DEA de dada unidade produtiva é determinada não somente pela condição de  $\theta^* = 1$ , mas também se todas as folgas forem nulas, isto é,  $s_i^{-*} = s_r^{+*} = 0$ . No caso de apenas a primeira condição se verificar, os autores determinaram que a DMU é debilmente eficiente.

Esta é a formulação linear dual e mais evoluída do modelo DEA que torna a computação de bases de dados de grandes dimensões mais eficiente (Shim, 2003). Outra vantagem do problema dual é que a formulação primal (a sua antecessora) do modelo CCR não permite restrições nos pesos ou ponderações ( $\lambda$ ), não sendo possível estabelecer uma ponderação *a priori* para as variáveis de *input/output* (Wong e Beasley, 1990). Estas restrições são úteis na aplicação da DEA a situações de maior especificidade. Para além deste facto, as interpretações dos valores das variáveis no modelo dual permitem identificar rendimentos de escala, segundo o trabalho efectuado por Banker e Thrall (1992), sem necessidade de recorrer ao modelo que se irá apresentar de seguida – o BCC.

O modelo CCR pode ainda ser orientando para *outputs*, isto é, calcular a eficiência através da maior percentagem de aumento nos *outputs* possível, dada uma quantidade fixa de *inputs*, em vez da formulação acima apresentada que minimizava a utilização de *inputs* (para uma dada quantidade de *inputs*) (Kontodimopoulos *et al.*, 2007). Para o efeito, utiliza-se o problema de maximização de resultados indicado no Anexo 2, juntamente com a fórmula dos multiplicadores e respectiva definição e teorema.

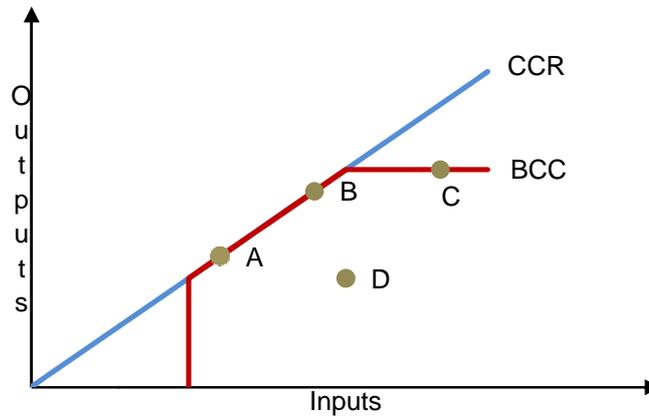
### 3.2.3 - O modelo BCC ou VRS

O modelo BCC, das iniciais dos seus autores (Banker, Charnes e Cooper), surgiu em 1984, com o objectivo de analisar economias com rendimentos de escala variáveis (VRS – *Variable Returns to Scale*). A condição de convexidade do modelo garante que a DMU comparada é de escala idêntica à DMU em análise, tal como acontece no modelo CCR. O resultado de eficiência obtido neste modelo ( $\theta$ ) nunca é inferior ao apurado pelo modelo original da DEA.

O modelo BCC é menos restritivo do que o modelo CCR e permite, de acordo com Banker e Thrall (1992), decompor a eficiência técnica em eficiência de escala e eficiência técnica “pura”. Para isto, basta estimar ambos os modelos (CCR e BCC), sendo a diferença entre estes a ineficiência de escala (Färe *et al.*, 1994).

Na Figura 14, estão representados graficamente os modelo CCR e BCC, sendo os pontos A, B, C e D exemplos de quatro DMU's. Qualquer unidade eficiente no modelo CCR é eficiente no modelo BCC, como verificado nos pontos A e B. No entanto, o modelo BCC ao incluir a hipótese de convexidade admite mais soluções óptimas, como seja a unidade C. Esta é eficiente quando se considera o modelo BCC, mas é ineficiente para o modelo CCR, isto é, está sobre a fronteira em VRS, mas é ineficiente em CRS. Já a DMU D é ineficiente em ambos os modelos.

Figura 14 – Gráfico exemplificativo do modelo BCC e CCR com 4 DMU's, *inputs por outputs*



Matematicamente, o modelo de rendimentos variáveis à escala formula-se como mostra a equação (3.10), diferindo do seu antecessor de rendimentos constantes, como já foi referido,

pela introdução da condição de convexidade, ou seja,  $\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1$ .

$$\begin{aligned}
 & \min \theta - \varepsilon \left( \sum_{r=1}^s s_r^+ + \sum_{i=1}^m s_i^- \right) \\
 \text{s.a.} \quad & y_r^0 = \sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} - s_r^+ & r = 1, 2, \dots, s; \\
 & \theta x_i^0 = \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} + s_i^- & i = 1, 2, \dots, m; \\
 & \lambda_j \geq 0 & j = 1, 2, \dots, n; \\
 & \sum_{j=1}^n \lambda_j = 1
 \end{aligned} \tag{3.10}$$

Já a equação que define os multiplicadores do modelo BCC introduz novos elementos de interpretação e é a seguinte:

$$\begin{aligned}
 \max z &= \sum_{r=1}^s \mu_r y_r^0 - \mu^0 \\
 \text{s.a.} \quad & \sum_{r=1}^s \mu_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} - \mu^0 \leq 0 \quad r = 1, 2, \dots, s; \\
 & \sum_{i=1}^m v_i x_i^0 = 1 \quad i = 1, 2, \dots, m; \\
 & \mu_r, v_i \geq \varepsilon \geq 0; \mu^0 \in \Re \quad j = 1, 2, \dots, n
 \end{aligned} \tag{3.11}$$

A fórmula dos multiplicadores BCC é diferente da CCR apenas na adição da variável  $\mu^0$ . Esta contém a informação sobre que tipo de rendimentos à escala é que a DMU em análise apresenta: constantes, crescentes ou decrescentes. Quando  $\mu^0$  assume valores positivos, estamos perante rendimentos crescentes à escala (um acréscimo no consumo de *inputs* gera um aumento proporcionalmente superior nos *outputs* da unidade), enquanto que, no caso deste valor ser negativo, os rendimentos são decrescentes à escala (um acréscimo no consumo de *inputs* gera um aumento proporcionalmente inferior nos *outputs* da unidade). Nos casos de  $\mu^0 = 0$ , os rendimentos da DMU em causa serão constantes à escala.

Existe ainda uma formulação orientada para resultados no modelo BCC, apresentada em anexo<sup>11</sup>. Ainda através do modelo BCC, é possível definir a escala óptima de produção (MPSS<sup>12</sup>) de uma DMU eficiente, que é o ponto na fronteira em que o máximo de produtividade média é atingido para um dada combinação de *input/output*. Uma vez atingido este ponto, passam a ser obtidos rendimentos decrescentes à escala.

Em economia, este ponto é conhecido como o máximo da produtividade marginal dos factores de produção. Na metodologia DEA, este ponto é atingido quando uma DMU se encontra em rendimentos constantes à escala. Na Figura 14, tanto a DMU A como a B encontram-se na escala óptima de produção, por serem CCR eficientes (= escala óptima de produção).

### 3.2.4 - Extensões e propriedades relevantes da metodologia

O **conjunto de referência** de uma determinada unidade ineficiente é dado por uma colecção de DMU's eficientes que a forçam à ineficiência (Cooper *et al.*, 2007). É, portanto, o conjunto de unidades com o qual a DMU em análise (ineficiente) mais vezes foi comparada, para efeitos do cálculo do resultado da sua própria eficiência. Este conjunto contém as unidades eficientes com maiores semelhanças em termos de orientação de *inputs* e/ou *outputs* e que pro-

<sup>11</sup> Vide Anexo 3

<sup>12</sup> *Most Productive Scale Size*

videnciam exemplos de boas práticas operacionais para que a DMU ineficiente as reproduza. Neste contexto, surge outro conceito – o de líder global. Este actua como um modelo de boas práticas operacionais para as unidades ineficientes, sendo definido pela DMU que mais frequentemente aparece no conjunto de referências de unidades ineficientes (Oral e Yolalan, 1990).

Os modelos da metodologia DEA assumem que todos os *inputs* e *outputs* são endógenos, isto é, podem ser controlados pela DMU em causa, podendo esta aumentar ou reduzir o seu valor. Assim, se uma unidade produtiva não conseguir maximizar os seus *outputs* e minimizar os seus *inputs* de forma eficiente, o resultado de eficiência DEA será ainda mais baixo. Porém, existem **variáveis não controláveis ou exógenas** cujo comportamento está fora do alcance do gestor das unidades produtivas em análise. Elementos como as condições climatéricas ou as características do solo, são utilizados como variáveis exógenas, em aplicações da DEA à agricultura, por exemplo (Cooper *et al.*, 2004). No estudo de Banker e Morey (1986), a população da área onde se encontra localizada a farmácia, foi utilizada como *input* não controlável uma vez que explica os *outputs* de vendas, mas o proprietário não tem poder para a alterar. Outra variável pertinente a incluir poderia ser a concentração de farmácias num determinado território pois teria uma influência exógena nas vendas. No Anexo 4, apresenta-se a versão modificada do modelo CCR, para variáveis exógenas.

As **variáveis qualitativas** (binárias ou ordinais) são passíveis de inclusão nos modelos DEA. As variáveis binárias, cujos valores variam entre 0 e 1, em DEA podem indicar, por exemplo, a existência (ou não) de um determinado atributo nas DMU's. Uma aplicação ao caso da eficiência económico-financeira das farmácias seria a existência de programa de cuidados farmacêuticos, em que 0 representaria uma farmácia sem programas deste tipo, e 1 a situação contrária. No artigo “*The Use of Categorical Variables in Data Envelopment Analysis*”, Banker e Morey (1986), para além de utilizarem a população como variável exógena, agruparam esses dados de população em 11 categorias, na análise de 69 farmácias nos Estados Unidos.

Noutra problemática, e embora verificando-se que nos modelos DEA é frequente existirem muitas unidades eficientes, em que o resultado de eficiência DEA é igual para todas (i.e, igual a 1), não será todavia correcto afirmar que todas revelam *performances* equivalentes. Assim, desde a criação desta metodologia, têm sido desenvolvidas várias abordagens que permitem **ordenar as unidades eficientes** por nível de desempenho, como é o caso da super-eficiência de Andersen e Petersen (1993). Estes autores debruçaram-se sobre a possibilidade de que a

eficiência de uma DMU provavelmente excede o valor convencional de 1, comparando a unidade em análise apenas com uma combinação linear das restantes (portanto, excluindo-se a si própria). O *ranking* é determinado pelos novos resultados de eficiência DEA, superiores a 1 para as unidades eficientes, mantendo-se inalterados os *scores* das DMU's ineficientes na análise DEA inicial. Em termos matemáticos, o método de cálculo apresentado por Andersen e Petersen (1993) tem por base o modelo CCR, com a única diferença de não considerar os dados da DMU em análise, como se pode verificar no Anexo 5. Deve-se, porém, ser prudente na análise dos multiplicadores e atentar para a existência de casos sem solução no problema dual, uma vez que a programação linear de cada unidade é efectuada de modo diferente para cada DMU. Também Cook *et al.* (1992) e Torgersen *et al.* (1996) apresentam solução para efectuar o *ranking* de unidades eficientes.

Finalmente, e fechando esta secção de extensões e propriedades da DEA, aborda-se o conceito de **índice de produtividade de Malmquist**, introduzido pelo autor que lhe deu nome em 1953, tendo sido posteriormente aplicado a campos de estudo não paramétricos (mas não só) por diversos autores. É um índice que representa o crescimento da produtividade total dos factores de uma DMU, em que se reflecte o progresso ou o retrocesso da fronteira tecnológica através do tempo, em metodologias DEA (Tone, 2004). O índice de Malmquist avalia a mudança de produtividade de uma DMU entre dois períodos distintos. A sua génese vem dos conceitos económicos de *Catch-up*<sup>13</sup> e *Frontier-Shift*<sup>14</sup>. Aplicado à metodologia DEA, o conceito de *catch-up* (ou convergência) está associado ao nível atingido por uma DMU, no sentido de melhorar a sua eficiência, enquanto o *Frontier-Shift* reflecte a mudança das fronteiras de eficiência que envolvem as DMU entre os dois períodos definidos (Tone, 2004).

### 3.2.5 - Aplicações empíricas da metodologia

Num período de tempo relativamente curto, a metodologia DEA evoluiu para uma ferramenta quantitativa robusta para medir a *performance*/eficiência. Assim, tem-se assistido a uma grande variedade de aplicações da DEA, visando avaliar a *performance* de entidades ligadas aos mais diversos sectores de actividade, em contextos e espaços geográficos de aplicação distintos (Cooper *et al.*, 2004).

---

<sup>13</sup> O efeito de *catch-up*, ou de convergência, define que as economias menos avançadas tendem a crescer mais depressa que as desenvolvidas, através do progresso tecnológico.

<sup>14</sup> O efeito de *frontier-shift* é o mesmo de progresso tecnológico, que desloca a FPP para cima, como vimos no ponto relativo à eficiência.

A DEA tem aberto novas possibilidades de aplicação a casos mais “resistentes” a outras abordagens, devido à complexa (e muitas vezes desconhecida) natureza entre os múltiplos *inputs* e *outputs* que compõem as suas actividades (Cooper *et al.*, 2007). É inclusivamente utilizada em Portugal pelo Tribunal de Contas na avaliação da eficiência dos hospitais portugueses ou pela Câmara Municipal de Lisboa na avaliação da viabilidade económico-financeira dos serviços sociais (Barros, 2005).

Já existem algumas aplicações da metodologia DEA ao sector das farmácias. Como já foi referido, Banker e Morey, em 1986, analisaram 69 farmácias nos Estados Unidos, não com o intuito principal de obter um modelo válido de aplicação em farmácias, mas sim para estudar o comportamento de variáveis qualitativas. Com isto em mente, os *inputs* utilizados são: custos operacionais, outros custos laborais, inventário médio de prescrições e população (como variável exógena); enquanto os dois *outputs* são o volume de prescrições e as vendas em volume. O modelo utilizado foi o CCR, com e sem as modificações assumidas para variáveis exógenas, utilizando o *mixed-integer* nas variáveis qualitativas.

Outras aplicações da DEA a farmácias identificáveis na literatura referem-se à mensuração da sua eficiência no caso sueco. Neste país, o sector das farmácias é muito específico, uma vez que todos os estabelecimentos de dispensa de medicamentos são de propriedade estatal. O instituto público *Apoteksbolaget* (Associação Nacional de Farmácias Suecas) detém este monopólio desde 1971. Este instituto tem a incumbência legislada de manter um bom fornecimento de medicamentos, devendo ainda tirar partido dos avanços no sector, enquanto mantém o nível de custos/preços o mais baixo possível. À semelhança do sector das farmácias português, o governo emite directivas no que toca à localização, acesso ao medicamento nas diferentes alturas do dia, a gama de produtos a comercializar, entre outros aspectos funcionais destes estabelecimentos. (Färe *et al.*, 1995).

Sobre o caso sueco, foram realizados quatro estudos<sup>15</sup> com a participação dos principais autores da DEA, Rolf Färe e Shawna Grosskopf, conjuntamente com diferentes co-autores, e outro por Löthgren e Tambour (1999), que se baseava nos estudos dos predecessores.

Em 1992, Färe *et al.* escreveram “*Productivity changes in swedish pharmacies 1980-1989: A Non-parametric Malmquist Approach*” em que aplicam um modelo com quatro variáveis de *input*: trabalho dos farmacêuticos, trabalho dos assistentes técnicos, instalações e equipamen-

---

<sup>15</sup>Färe *et al.* (1992), Färe *et al.* (1995), Althin *et al.* (1996) e Färe *et al.* (1996, não publicado)

tos; e outras quatro de *output*: entregas de medicamentos a hospitais, prescrições aos utentes, aparelhos médicos para deficientes e produtos OTC<sup>16</sup>. Ente as variáveis de *input*, o trabalho é medido em número de horas, as instalações pelo espaço físico em m<sup>2</sup> e a última será equivalente ao valor dos equipamentos. Os três primeiros *outputs* são medidos em número de ocorrências, enquanto o volume de vendas OTC é contabilizado a preços de 1980. Este pormenor é importante pois é utilizado um índice de Malmquist para medir o efeito de convergência e progresso tecnológico no sector, efectuado sobre um modelo semelhante ao BCC.

No estudo de Färe *et al.* (1995), “*Productivity and quality changes in Swedish pharmacies*”, é utilizado um modelo com indexação “malmquista”, sobre índices de cálculo de produtividade e de qualidade. Este é ainda construído com três *inputs*, sete *outputs* e três atributos (com tratamento semelhante ao dado às variáveis exógenas em DEA<sup>17</sup>). Os *inputs* considerados são horas de trabalho de farmacêuticos, de ajudantes técnicos e valor de custo de outros recursos. Entre os *outputs* encontramos as prescrições em ambulatório, entregas unidose, entregas a unidades de saúde, artigos específicos e alimentação especial para deficientes, produtos OTC e informação sobre medicamentos. Os cinco primeiros *outputs* são medidos em número de unidades, enquanto os produtos OTC em número de transacções. A informação sobre o medicamento é expressa em horas, determinadas pelo tempo gasto pelos colaboradores da farmácia na sua recolha, preparação e comunicação aos utentes. Nas variáveis de atributo, os autores utilizaram o número de horas semanais de funcionamento, tempo de espera e percentagem de prescrições que podem ser aviadas num só dia. Com este complexo modelo, conseguiram apurar a existência de progresso em termos de eficiência, produtividade e tecnologia, embora uma ligeira deterioração do índice da qualidade, entre 1990 e 1991.

No seguimento dos trabalhos anteriores, Löthgren e Tambour (1999) usaram um modelo de DEA em rede, em que incluíram variáveis qualitativas de atributo e de avaliação da qualidade (satisfação do utente) e a indexação “malmquista”. O intuito principal seria demonstrar que os processos de consumo e de produção são representados por dois “nós” diferentes num modelo em rede. Deste modo, o modelo desenvolvido pelos autores possibilita a integração de satisfação do cliente nas ferramentas conceptuais de medição da produtividade e eficiência.

---

<sup>16</sup> *Over-the-counter* - medicamentos que podem ser vendidos sem receita médica, como é o caso dos MNSRM e de venda livre. O enquadramento legal do medicamento pode ser mais ou menos abrangente, dependendo do contexto em que é utilizado, e pode inclusivamente englobar dermocosméticos e dispositivos médicos.

<sup>17</sup> As técnicas não-paramétricas de Färe são sobretudo baseadas no trabalho de Farrell (1957), traçando modelos paralelos aos de Charnes *et al.*, (1978), tendo, porém, os princípios da DEA sempre presentes.

As variáveis designadas são: número de horas de trabalho e custo de outros recursos (*input*); número de prescrições de ambulatório, número de transacções OTC e número de outros tipos de expedições (*output*); número de horas semanais de funcionamento e percentagem de prescrições que podem ser aviadas num só dia (atributo). Entre as variáveis de avaliação da satisfação dos utentes, utilizou-se a satisfação com a disponibilidade do serviço, as instalações, a qualidade do serviço nos MSRM e nos MNSRM e o tempo de espera. Com a aplicação do modelo ao caso sueco, os autores não encontraram diferenças substanciais na utilização do modelo de rede (*versus* o modelo DEA normal), face a uma amostra de 31 farmácias (Löthgren e Tambour, 1999).

### 3.2.6 - Vantagens e Limitações

Em suma, como as inúmeras aplicações acima referidas sugerem, a DEA pode ser uma ferramenta poderosa quando bem aplicada. Entre os pontos fortes que podem ser identificados, incluem-se:

- Consegue lidar com modelos de múltiplos *inputs* e *outputs*.
- Não necessita da adopção de uma fórmula funcional para relacionar *inputs* e *outputs*.
- As DMU's são comparadas directamente com os seus pares.
- Tanto os *inputs* com os *outputs* podem ter unidades de medida bastante diferentes. Por exemplo, podemos analisar o número de vidas salvas (*output*) pelos custos envolvidos em milhões de euros (*input*), sem ter de estabelecer, *a priori*, um *tradeoff* entre as duas variáveis.
- Consegue medir a questão da *performance*/eficiência em organizações não lucrativas, como é o caso das instituições de saúde. Estas seriam difíceis de mensurar usando outras metodologias por terem muitos *inputs* monetários e *outputs* não-monetários.

Existem, no entanto, várias limitações para a utilização desta metodologia. A principal prende-se com o facto de se tratar de uma abordagem não paramétrica e, por conseguinte, não permitir efectuar inferência estatística dos seus resultados. Assim, não é possível extrapolar as conclusões para o universo representado através da amostra seleccionada. Contudo, existem já métodos que permitem realizar testes estatísticos em algumas aplicações de DEA, suprimindo, assim, a limitação referida, como mostra o trabalho de Simar e Wilson (1998).

Encontram-se ainda outras restrições que devem ser tidas em atenção, não apenas na análise de dados, mas essencialmente na decisão de utilização da metodologia DEA, tais como:

- Por ser uma técnica que usa pontos extremos, as medidas obtidas de ineficiência podem ser confundidas com o ruído<sup>18</sup> (inclusive o ruído simétrico de média zero) ou com choques aleatórios exógenos e, portanto, fora do controlo da DMU (Färe *et al.*, 1995).
- É uma boa estimadora de eficiência relativa de uma DMU mas converge muito lentamente para a eficiência total. Por outras palavras, pode apontar o quão bem uma empresa se comporta face aos seus pares mas não pode ser comparada com o máximo teórico de eficiência produtiva.
- Os seus modelos tradicionais apenas admitem valores positivos, embora já existam estudos, como o de Portela *et al.* (2004), com modelos para dados negativos.
- Amostras anormalmente grandes exigem grandes recursos ao nível da computação, pois é calculado um programa linear para cada DMU.

De seguida, será abordada uma metodologia paramétrica de fronteira, que construiu uma alternativa à DEA para a medição da eficiência.

### 3.3 – *Stochastic Frontier Analysis (SFA)*

#### 3.3.1 - Apresentação geral

A metodologia econométrica para estimação da eficiência mais conhecida, e vastamente utilizada na literatura, é a fronteira estocástica ou *Stochastic Frontier Analysis (SFA)*, que teve origem nos trabalhos independentes (e quasi-simultâneos) de Aigner *et al.* (1977) e Meeusen e van den Broeck (1977). Tal como a metodologia apresentada no ponto anterior, a fronteira estocástica teve origem no trabalho de Farrell (1957) em que este se propunha medir a eficiência de uma unidade produtiva através dos desvios face a uma curva de isoquanta – a fronteira idealizada.

No essencial, a SFA é uma regressão econométrica utilizada para prever o comportamento de uma variável quantitativa (variável dependente) a partir de uma ou mais variáveis relevantes

---

<sup>18</sup> O ruído é entendido ao longo da dissertação como ruído estatístico, incluindo variáveis omissas e erros de medição.

de natureza intervalar (variáveis independentes), informando sobre as margens de erro dessas previsões.

Mais concretamente, no apuramento da eficiência, as metodologias paramétricas procuram derivar uma relação entre a *performance* de uma organização (em termos de *outputs* ou custos totais) e as condições do mercado e características dos processos produtivos. A análise estatística pode isolar o impacto de condições específicas ou níveis de *outputs*, de modo a que a função de cada uma das variáveis independentes possa ser determinada. Os dados das organizações podem, então, ser utilizados para atingir as dimensões esperadas da eficiência organizacional, tendo em conta as variáveis de caracterização de cada unidade.

Enquanto a DEA apenas possibilita uma análise de fronteira determinística, a SFA, como o nome indica, assume que a fronteira das melhores práticas pode ser estocástica (considerando choques aleatórios exógenos) para além de determinística<sup>19</sup> (considerando apenas a ineficiência). Deste modo, permite separar o ruído estatístico da ineficiência, distinguindo-se ainda de outras abordagens paramétricas pelo facto de assumir diferentes distribuições estatísticas para efectuar a separação pretendida (Paradi *et al.*, 2004).

Os cenários permitidos pela SFA tradicional são os de um único *input* e múltiplos *outputs*, ou um único *output* e múltiplos *inputs*, mas tal como a metodologia DEA, esta metodologia classifica as empresas com menores custos, tendo em conta o preço dos recursos considerados (para quantidades idênticas de *output*) como mais eficientes que as demais (Paradi *et al.*, 2004).

Adicionalmente, a fronteira estocástica permite apurar dois tipos principais de eficiência: de custos ou de produção. O primeiro tipo assenta no princípio de minimização de custos, em que as empresas com custos mais baixos tendem a ser mais eficientes, enquanto o segundo maximiza os lucros ou a produção, beneficiando as empresas com melhores resultados (*outputs*). As fronteiras de custos podem ser aplicáveis a casos em que os preços dos factores e as quantidades vendidas são conhecidas, sendo as empresas em análise, por definição, minimizadoras de custo. Já a fronteira de produção é mais apropriada quando estão disponíveis dados sobre os preços, tanto dos *inputs* como dos *outputs*, e existe a assumpção que as empresas maximizam lucros (Coelli *et al.*, 1998).

---

<sup>19</sup> Que pode ser obtida através do método COLS (*Corrected Ordinary Least Squares*) – regressão pelos mínimos quadrados corrigida, abordada mais à frente nesta secção.

Dada a apresentação acima efectuada, considere-se a seguinte formulação de uma fronteira estocástica (Pinilla, 2001):

$$Q_i = f(x_i; \beta) + \varepsilon_i \quad (3.12)$$

Na equação (3.12),  $Q_i$  será uma de duas possibilidades, relativamente à empresa  $i$ : o custo total, no modelo de eficiência de custos, ou os *outputs* (como lucros ou produção), no modelo da eficiência produtiva. A função de densidade determinística é representada por  $f(\cdot)$ ,  $x_i$  o vector dos *inputs* da organização em causa (normalmente são quantidades e/ou custos dos factores na SFA de produção e apenas custos dos factores na SFA de custos) e  $\beta$  o vector de parâmetros tecnológicos e  $\varepsilon_i$  é a componente de erro composto associado a cada unidade produtiva.

Este erro composto divide-se em ruído e ineficiência, ou seja,  $\varepsilon_i = au_i + v_i$ . A constante  $a$  é igual a 1 ou -1, caso se considere uma fronteira de custos ou de produção, respectivamente. Naturalmente, no caso de  $v_i = 0$ , o modelo da fronteira estocástica coincide com o modelo da fronteira determinística.

Já a função densidade pode assumir qualquer tipo de função de produção, sendo que a mais conhecida e utilizada na literatura é a *Cobb-Douglas*<sup>20</sup>. Mais à frente apresentar-se-ão alternativas a esta função de produção e vantagens associadas. Esta pode ser composta de acordo com as especificidades da aplicação do modelo, sendo a sua formulação genérica a que se segue:

$$Q_i = Ax_1^{\beta_1} x_2^{\beta_2} \dots x_j^{\beta_j} + au_i + v_i \quad (3.13)$$

Nesta expressão,  $\beta_1 + \beta_2 + \dots + \beta_j$  são parâmetros positivos que medem a elasticidade do produto. A título exemplificativo, a elasticidade parcial  $\beta_1$  do custo ou produto com respeito ao *input*, mede a variação percentual resultante do aumento de 1% em  $x_1$ , mantendo os outros *inputs* constantes (Gujarati, 1995). A função equivalente logarítmica é dada por:

$$\ln Q_i = \beta_0 + \beta_1 \ln x_{i1} + \beta_2 \ln x_{i2} + \dots + \beta_j \ln x_{ij} + a \ln u_i + \ln v_i \quad (3.14)$$

<sup>20</sup> A *Cobb-Douglas* é uma função de produção, na lógica da equação (2.1), apresentada no ponto dedicado à eficiência. Também se pode afirmar que o a fórmula da produtividade dos factores de Solow, em (3.3), seja um caso particular de uma *Cobb-Douglas* com dois *inputs* (capital e trabalho).

Numa função *Cobb-Douglas*, os rendimentos de escala podem ser apurados através da soma dos coeficientes  $\beta_j$ . Quando a soma destes é superior à unidade estamos perante rendimentos de escala crescentes, quando é inferior a um os rendimentos são decrescentes e constantes quando  $\beta_1 + \beta_2 + \dots + \beta_j = 1$ , considerando a globalidade da amostra em análise, ou seja, um sector ou indústria.

### 3.3.2 - Extensões e propriedades relevantes da metodologia

Tal como na metodologia DEA, também na SFA é possível decompor vários tipos de eficiência, para além da técnica, como sendo a eficiência alocativa ou a económica.

Farrell (1957) definiu a eficiência técnica (TE) como a apetência de uma empresa para a produção de um dado nível de *output* utilizando uma quantidade mínima de *inputs* (isoquanta) e eficiência alocativa (AE) como a capacidade de escolher entre níveis óptimos de *inputs* para preços já determinados desses factores. No quadro conceptual deste autor, a eficiência económica (EE) é uma medida global de *performance* que pode ser dada por:

$$EE = TE \times AE \quad (3.15)$$

De modo a ficar apenas com uma incógnita nesta equação e conseguir apurar os três níveis de eficiência, é possível considerar que a AE é determinada pelo rácio do custo mínimo pelo custo actual, ou seja,  $AE = \exp\{\ln u_i\}$  (Ogundari e Ojo, 2007). Na SFA de produção, a AE obtém-se com a mesma expressão, mas que resulta do rácio dos *outputs* observados pelo nível máximo de produção possível.

No que toca às distribuições dos resíduos, Aigner *et al.* (1977) assumem que a componente composta de erro (isto é,  $\varepsilon_i = u_i + v_i$ ) segue uma distribuição semi-normal, isto é,  $v_i \sim N[0, \sigma_v^2]$  e  $u_i \sim N[0, \sigma_u^2]$ . Para além da assumpção de distribuição semi-normal de  $u_i$ , têm também sido utilizadas, na estimação da fronteira estocástica, outras distribuições unilaterais, como sendo a log-normal, exponencial e *gamma*.

Para além dos modelos da SFA mais utilizados e acima mencionados (fronteira de custos e de produção), encontra-se ainda o modelo função de distância. Este pode ser usado quando não existem informações sobre preços dos factores e/ou quando é inadequado assumir, para um determinado mercado, que as empresas minimizam custos (Coelli *et al.*, 1998). Na mesma linha está a função de distância *ray* que, apesar da difícil utilização, permite suprir uma lacuna

importante da fronteira estocástica: a estimação da eficiência para múltiplos *inputs/outputs*. Detalhes sobre a sua estimação podem ser encontrados, por exemplo, em Löthgren (2000).

Adicionalmente, deve ser pensada bastante seriamente a escolha entre as várias funções de produção existentes na literatura. Qualquer função passível de ser estimada econometricamente pode ser usada em SFA, embora as duas formas mais habitualmente usadas são a função *Cobb-Douglas* e a função *translog*.

Apesar da *Cobb-Douglas* ser de fácil estimação, matematicamente manipulável e permitir que o foco esteja sobre a componente erro (Kumbhakar e Lovell, 2000), é restritiva nas propriedades que impõe à estrutura de produção, nomeadamente rendimentos de escala constantes e elasticidade de substituição constante, não permitindo assim, a homogeneidade e homoteticidade da estrutura de produção (Coelli *et al.*, 1998). Acima, na equação (3.13) está especificada uma *Cobb-Douglas*, com algumas das suas características.

Por seu turno, a forma transcendental logarítmica (mais conhecida por *translog*) da função densidade é flexível e não impõe restrições *a priori*, à função de produção a si associada. Este tipo de função é vastamente utilizada na estimação da SFA por não impor nenhuma condição às possibilidades de substituição entre os factores de produção e de admitir variações nas economias de escala de acordo com o nível de produção, característica essencial para que a curva de custo médio assuma a sua forma clássica (Binswanger, 1974; Christensen e Greene, 1976; Garcia e Filho, 2005).

Genericamente, uma função *translog*, com três *inputs* (trabalho, capital e materiais), é formulada como se apresenta.

$$\ln q = \alpha_0 + \alpha_L \ln L_i + \alpha_K \ln K_i + \alpha_M \ln M_i + \frac{1}{2} \beta_L [\ln L]^2 + \frac{1}{2} \beta_K [\ln K]^2 + \frac{1}{2} \beta_M [\ln M]^2 + \gamma_{LK} \ln L \ln K + \gamma_{LM} \ln L \ln M + \gamma_{KM} \ln K \ln M, \quad (3.16)$$

Da equação (3.16) observa-se que o grande inconveniente desta função é o consumo de graus de liberdade quando se trabalha com poucas observações e muitos *inputs*.

A função *translog* encontra-se em rendimentos constantes à escala quando:

$$\begin{aligned}
 \alpha_L + \alpha_K + \alpha_M &= 1; \\
 -2\beta_L &= \gamma_{LK} + \gamma_{LM}; \\
 -2\beta_K &= \gamma_{LK} + \gamma_{KM}; \\
 -2\beta_M &= \gamma_{LM} + \gamma_{KM}
 \end{aligned}
 \tag{3.17}$$

permitindo maiores possibilidades de interpretação dos coeficientes do que a *Cobb-Douglas*.

Ainda como método paramétrico para apuramento da eficiência está a mais simplista regressão linear pelo método dos mínimos quadrados (**OLS**<sup>21</sup>). Este método econométrico mais simples está na génese da fronteira estocástica, sendo uma abordagem simplificada que não inclui a componente de estimação do ruído estatístico.

À semelhança da SFA, a técnica de regressão linear pelo método dos mínimos quadrados segue os seguintes passos: seleccionar tanto as medidas de custo (ou *output*) como as variáveis exógenas, estimar a função de custo (ou produção) para a indústria ou conjunto de unidades em análise e calcular o coeficiente de eficiência para cada unidade produtiva. O *output* estimado *versus* o actual quantifica *performance* relativa.

A regressão tem como vantagem ser de mais simples aplicação e interpretação relativamente à metodologia da fronteira estocástica, nomeadamente porque dispensa suposições para a distribuição do erro. É ainda um método estatístico que revela informação sobre estruturas de custo, sendo que os seus coeficientes podem ser interpretados como *drivers* de custo ou como a forma como os *inputs* contribuem para o *output*. Como desvantagens, tal como a SFA, requer amostras substancialmente grandes para a obtenção de resultados robustos, sendo estes muito sensíveis a erros de especificação incorrecta do termo erro. Adicionalmente, não considera os choques externos que a SFA acomoda na sua componente estocástica.

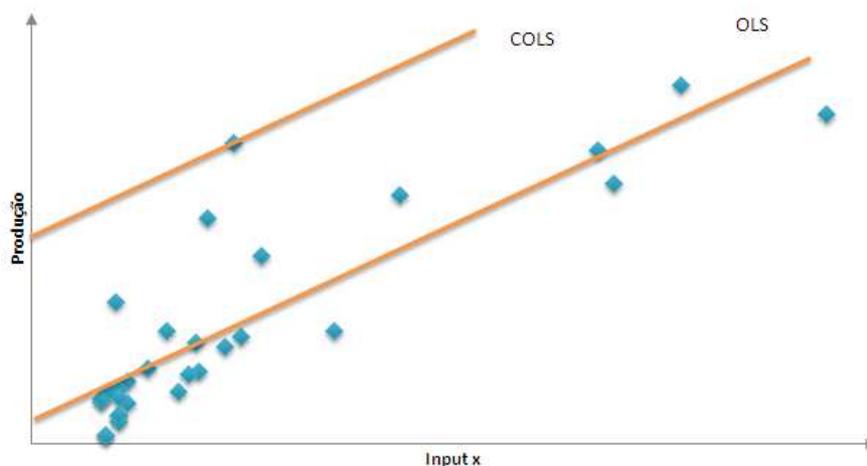
A OLS normal não é uma metodologia de fronteira, pois traça uma linha média à eficiência das empresas, pelo que o seu *score* de eficiência não se confina ao intervalo 0 e 1. Assim, a empresa mais eficiente pode estar muito acima (ou abaixo, em funções de custo) da linha definida pela regressão simples. Esse detalhe pode ser corrigido, através do método *Corrected Ordinary Least Squares* (COLS).

---

<sup>21</sup> *Ordinary Least Squares*

A regressão **COLS** é estimada da mesma maneira que OLS, apenas com uma correcção a nível da componente do erro que a transforma em fronteira, ao passo que a OLS traça uma recta pela média. A Figura 15 mostra a diferença entre a recta de regressão dos dois métodos.

**Figura 15 – Gráfico exemplificativo dos modelos de regressão COLS e OLS, um *input* por nível de produção**



Assim, enquanto os mínimos quadrados normais, numa regressão de uma função logarítmica, são determinados pela diferença entre o *output* estimado e o actual, isto é, o erro ( $\exp(\ln \varepsilon_i)$ ), na COLS esse resíduo para o seguinte:

$$\text{Max}(\ln \varepsilon_i) - \ln \varepsilon_i \text{ ou } \ln \varepsilon_i - \text{Min}(\ln \varepsilon_i) \quad (3.18)$$

respectivamente, para funções de custo ou produção. O *score* de eficiência da COLS é então dado por  $\exp(-\ln \varepsilon_i)$ , sendo o valor mais elevado dado por 100%. As regressões por OLS/COLS são de natureza determinística.

### 3.3.3 - Aplicações empíricas da metodologia

Não foram à data encontrados na literatura modelos de fronteira estocástica especificados para farmácias comunitárias, apenas em farmácia hospitalar nos Estados Unidos através dos estudos de Okunade (1991, 1993, 2001) e Okunade e Suraratdecha (1998). Estes tinham objectivos específicos que ultrapassavam o domínio da mensuração da eficiência. No primeiro estudo, Okunade (1991) procurava investigar o potencial de substituição entre farmacêuticos e ajudantes técnicos, tendo utilizado uma função (dual) de custos *translog*, com uma componente estocástica, para o fazer. Utilizando a mesma função nos outros estudos mencionados, confrontaram-se os custos crescentes (derivados da investigação biotecnológica) em fármacos

com a possibilidade de substituição dos factores por alternativas menos dispendiosas. Os dados utilizados nestes artigos são provenientes dos inquéritos realizados às farmácias hospitalares dos Estados Unidos pela empresa farmacêutica Eli Lilly, nos anos 1981-89<sup>22</sup>.

Também se podem encontrar inúmeros estudos que avaliam a eficiência dos hospitais através desta metodologia, inclusivamente portugueses. Neste âmbito nacional, registam-se os contributos de Carreira (1999) e Lima (2003) que estimaram os determinantes dos custos hospitalares com base no modelo da função custo *translog* com vista à quantificação de medidas de economias de escala e de gama. Também Franco (2002) estimou a eficiência técnica dos hospitais portugueses através do modelo da fronteira estocástica, tal como fizeram Menezes *et al.* (2006) no estudo de 51 hospitais, durante o período de 1997 a 2004.

Franco (2002) concluiu também que os hospitais da Região Autónoma dos Açores apresentam índices de eficiência custo substancialmente inferiores à média nacional. Por seu turno, Lima (2003) analisa a eficiência dos hospitais públicos, concluindo que hospitais com uma dimensão média de 241 camas obtêm maiores economias de escala e sinergias, na maioria das especialidades.

#### 3.3.4 - Vantagens e Limitações

Do acima apresentado, a metodologia SFA apresenta vantagens evidentes, de acordo com Silva (1996) e Franco e Fortuna (2003).

- considera erros de estimação e de medição, nomeadamente na variável dependente (desta forma evita a elevada sensibilidade a erros dos dados, que torna qualquer fronteira determinística fortemente enviesada);
- permite a distinção entre a influência de factores aleatórios externos à organização e a ineficiência sistemática, incorporando um termo de erro simétrico unilateral representativo do ruído estatístico e englobando choques aleatórios, incerteza nos preços, erros de medição ou variáveis omissas;
- a estimação pode ser conseguida de forma relativamente simples, através do método corrigido dos mínimos quadrados (COLS);

---

<sup>22</sup> Em Okunade (2001) foram usados os mesmos dados, mas no intervalo 1981-90.

- permite efectuar testes de inferência estatística aos parâmetros estimados, tendo em conta a distribuição associada ao modelo de SFA.

Por outro lado, segundo Lovell e Schmidt (1988) e Franco e Fortuna (2003), as grandes vantagens desta metodologia são:

- as amostras exigidas são de dimensão relativamente elevada para permitir a aplicação de testes de inferência estatística;
- os índices de eficiência podem variar dentro da mesma análise empírica, em função da distribuição adoptada para o termo erro composto e da forma funcional actualizada;
- os pressupostos acerca das componentes do erro composto são muito fortes e têm de funcionar bem. De modo a suprir esta lacuna, Schmidt e Sickles (1984) sugerem uma alteração ao modelo de Aigner *et al.* (1977), que consiste na utilização de dados de painel<sup>23</sup>;
- de modo a estimar formas funcionais flexíveis, o número de parâmetros pode tornar-se demasiado grande, impondo, por um lado, uma determinada estrutura tecnológica (com o conseqüente consumo de graus de liberdade) e, por outro lado, uma estrutura adicional sobre a distribuição da ineficiência técnica e, por vezes, alocativa;
- as dificuldades inerentes a empresas que têm vários *outputs*;
- o cálculo dos índices de eficiência para cada unidade produtiva não é tão directo como na metodologia DEA;
- o termo de erro composto, apesar de facilmente calculado para cada unidade, torna-se difícil de separar nas suas duas componentes: choques externos e ineficiência.

As metodologias que mais se utilizam no âmbito das práticas de gestão correntes das empresas e que frequentemente são utilizadas para apuramento da eficiência, a começar pelos rácios económico-financeiros, são apresentadas no ponto seguinte.

---

<sup>23</sup> As vantagens dos dados de painel são: não carecem de assumpção de pressupostos para a distribuição do termo erro, a consistência da estimação aumenta à medida que o período de tempo aumenta e permite a estimação do modelo de SFA, mesmo que a ineficiência esteja correlacionada com algumas variáveis da função.

### 3.4 – Rácios económico-financeiros

#### 3.4.1 - Apresentação geral

A utilização de rácios, de modo a avaliar a eficiência económico-financeira das empresas, tem sido prática corrente de reguladores, analistas de mercado, gestores, entre outros, de todo o mundo. Por definição, um rácio mede a relação entre duas variáveis, escolhidas de modo a espelhar partes diferentes das empresas, tais como a liquidez, rendibilidade ou dimensão. Pode ser definido um qualquer número de rácios ou indicadores, sendo os mais comuns aqueles que efectuem comparações internas à organização, em períodos de tempo distintos, bem como os utilizados para efectuar *benchmarking* entre os seus pares (Paradi *et al.*, 2004).

Porque são inúmeros os rácios que se podem efectuar, vai-se de seguida apresentar apenas os principais indicadores económico-financeiros, considerados pelo Instituto Nacional de Estatística (INE), e os denominados rácios de eficiência. Esta escolha tem a lógica de mostrar os principais rácios divulgados por um Instituto de referência, para os diversos sectores de actividade em Portugal, sendo ainda pertinente, numa dissertação que visa o apuramento da eficiência de um determinado sector, apresentar as medidas específicas para o seu apuramento, segundo esta metodologia. Os rácios escolhidos, de acordo com o primeiro critério, mais generalista, são os seguintes:

➤ Autonomia financeira

$$\frac{\text{Capital próprio}}{\text{Activo líquido}} \quad (3.19)$$

Este rácio permite verificar em que proporção o activo da sociedade está a ser financiado por capitais próprios – um dos mais utilizados na análise de risco de uma empresa. A sua “popularidade” advém do facto de transmitir aos eventuais concessionários de crédito uma certa tranquilidade caso os capitais próprios sejam abundantes na empresa.

Muitos bancos, por exemplo, têm como regra de ouro procurar evitar a realização de operações de crédito com sociedades que não disponham de uma autonomia financeira de pelo menos 30%, isto é, o peso do capital próprio no activo deve ser quase um terço (Neves, 1997).

De acordo com dados do INE para 2005<sup>24</sup>, o valor médio da autonomia financeira das empresas portuguesas é de 0,23, o que significa que 23% do activo líquido é suportado por capitais das próprias empresas, o que fica abaixo do desejável, do ponto de vista do fácil acesso ao crédito bancário.

➤ Endividamento

$$\frac{\text{Passivo + Acréscimos e diferimentos do passivo}}{\text{Capital Próprio + Passivo}} \quad (3.20)$$

Do modo como é calculado pelo INE, este rácio apura a extensão com que a empresa utiliza capital alheio no financiamento das suas actividades. Quanto menor for, mais benéfico será, pois indicia que uma empresa depende menos de credores, evitando uma grande exposição ao risco e a influências externas. Porém, não se pode dizer que um endividamento nulo seja extremamente positivo, pois a decisão de financiamento depende das condições de mercado (como, por exemplo, da taxa de juro).

Este rácio quase que contrabalança com o anterior (se não fosse pela rubrica de “Acréscimos e diferimentos do passivo” e pela liquidez do activo), o que significa que se a autonomia financeira subir, este rácio de endividamento tende a descer, e vice-versa.

O valor médio para Portugal neste rácio, em 2005, é de 0,81, ou seja, uma empresa em Portugal é financiada, em média, por 81% de capitais externos à empresa.

➤ Estrutura do financiamento

$$\frac{\text{Capital Próprio + Dívidas a terceiros a médio e longo prazo}}{\text{Activo líquido}} \quad (3.21)$$

Traduz o peso que os capitais permanentes assumem no total das origens de fundos da empresa. Apenas difere da autonomia financeira por integrar a rubrica “Dívidas a terceiros a médio e longo prazo” no numerador, mas por este motivo dá uma ideia melhor da capacidade da empresa, através dos meios líquidos segregados, no período de cobrir os investimentos em activos fixos.

<sup>24</sup> Não foram incluídos os dados referentes a 2006, uma vez que, à data, apenas se encontrava disponível informação sobre sociedades de responsabilidade limitada (31,6% do universo empresarial português), para o referido período.

O INE, para o ano de 2005, revela que a estrutura média do financiamento das empresas portuguesas atinge o valor de 0,40.

➤ Independência financeira

$$\frac{\text{Capital Próprio}}{\text{Dívidas a terceiros de médio e longo prazo}} \quad (3.22)$$

Indica a capacidade financeira da empresa cumprir com os seus compromissos de médio e longo prazo. Quanto maior for, mais capacidade terá a empresa de o fazer.

Em média, em Portugal as empresas têm um capital próprio que cobre 67% das dívidas de longo prazo, sendo que uma cobertura total (rácio de independência financeira = 1) poderia transmitir uma maior tranquilidade neste capítulo.

➤ Solvabilidade

$$\frac{\text{Capital Próprio}}{\text{Passivo}} \quad (3.23)$$

Avalia a capacidade da empresa para liquidar as responsabilidades assumidas a curto, médio e longo prazo. Deste modo, este rácio evidencia o grau de independência da empresa face aos seus credores; quanto mais elevado for, mais garantias terão os credores de receber o capital que lhes é devido e maior poder de negociação terá a empresa para obter novos financiamentos. A solvabilidade de uma empresa será tida como “boa” se o indicador de solvabilidade for superior a 0,5, uma vez que empresas com valores inferiores demonstram uma elevada dependência de credores.

A solvabilidade das empresas portuguesas é de 0,36 no ano de 2005, em termos médios.

➤ Estrutura do endividamento

$$\frac{\text{Dívidas a terceiros a curto prazo}}{\text{Passivo}} \quad (3.24)$$

Indica o grau de exigibilidade do passivo de uma empresa, o qual é medido pelo peso do endividamento de curto prazo (passivo circulante) no total do endividamento. Por outras palavras, este indicador mostra a proporção do total da dívida de uma empresa que tem de ser paga no curto prazo.

Nas empresas portuguesas, este valor é de 0,87 em 2005, o que significa que 87% do total das dívidas das empresas vencem no curto prazo. Geralmente, é preferível um maior peso do endividamento de longo prazo, dependendo do sector de actividade.

- Rendibilidade dos capitais próprios (%)

$$\frac{\text{RLE}}{\text{Capital Próprio}} \times 100 \quad (3.25)$$

Igualmente conhecido por *return on equity* (ROE), este indicador permite avaliar se a rendibilidade do capital próprio se situa a um nível aceitável, uma vez que pode ser comparado às taxas de rendibilidade do mercado de capitais e ao custo de financiamento. É porventura o indicador de rentabilidade mais utilizado pelos analistas e mais referido pela literatura.

Em 2005, os dados do INE demonstram que o ROE médio das empresas é de 10,67%, com grandes disparidades entre sectores. Através deste valor é possível verificar se os capitais próprios são remunerados a uma taxa acima ou abaixo do mercado, tendo em conta o risco associado.

- Rendibilidade do activo líquido (%)

$$\frac{\text{RLE}}{\text{Activo líquido}} \times 100 \quad (3.26)$$

De acordo com a definição do INE, este rácio, também conhecido por ROA (*return on assets*), expressa a taxa de retorno dos capitais investidos na empresa, ou seja, a rendibilidade da empresa do ponto de vista do investidor. Muitos preferem este rácio para medir a *performance* da gestão e estabelecer objectivos, em detrimento do ROE, pois engloba todo o activo e não apenas a rendibilidade do capital próprio.

O valor médio do ROA em 2005 é de 0,47% para as empresas nacionais, verificando-se valores negativos em alguns sectores de actividade.

Estes são os principais rácios considerados pelo INE, impondo-se ainda a apresentação dos chamados rácios de eficiência.

### 3.4.2 - Rácios de eficiência ou de funcionamento

De acordo com Neves (1997), os rácios de funcionamento servem para analisar a eficiência das decisões na gestão dos recursos aplicados, explicitando a forma como a empresa está a utilizar os recursos de que dispõe, isto é, por outras palavras, a análise da eficiência. Estes indicadores apuram-se em termos de rotação ou em dias de funcionamento e para tal devem usar-se os valores médios de Balanço, de forma a não serem afectados pelos valores acidentais em determinada data.

Dado que as condições de funcionamento são significativamente diferentes e específicas de sector para sector, estes rácios apenas fazem sentido quando comparados dentro do mesmo sector e entre empresas com características tecnológicas e de mercado semelhantes, como é o caso das farmácias – o objecto da presente dissertação. Uma vez que se pretende avaliar a eficiência económico-financeira destas empresas, consideremos, então, os seguintes indicadores:

➤ Rotação do activo

$$\frac{\text{Vendas}}{\text{Valor médio do activo}} \quad (3.27)$$

A rotação do activo é o rácio que indica o grau de utilização dos activos e traduz a velocidade de transformação do activo total da empresa em meios líquidos, exprimindo o número de vezes por ano que o activo foi reconstituído através das vendas. Um rácio muito elevado pode significar que a empresa está a operar perto do limite da capacidade, mas o inverso pode significar a subutilização de recursos. Nestes termos, é um excelente indicador da eficiência do activo para gerar vendas.

➤ Rotação das existências

$$\frac{\text{Vendas}}{\text{Saldo médio de existências}} \quad (3.28)$$

A rotação de existências espelha o modo como está a ser gerido o *stock*. Quanto maior for o seu valor melhor, sendo encarado como indicador da eficiência, a não ser que existam muitos casos de ruptura de *stock*, o que pode custar clientes/vendas às empresas. Deste modo, este rácio traduz a eficiência com que a empresa gere os armazéns e as existências.

➤ Prazo médio de recebimentos (dias)

$$\frac{\text{Saldo médio de clientes}}{\text{Vendas}} \times 365 \quad (3.29)$$

É o rácio que mede a velocidade com que os clientes costumam pagar as suas dívidas. Por se tratar de um estabelecimento de venda ao público, não é aceitável (nem esperado) um valor muito alto deste indicador numa farmácia. Na teoria financeira, um valor muito elevado do prazo médio de recebimentos pode ser revelador de alguma ineficiência no capítulo das cobranças ou falta de poder negocial da empresa perante os seus clientes.

➤ Prazo médio de pagamentos (dias)

$$\frac{\text{Saldo médio de fornecedores}}{\text{Compras}} \times 365 \quad (3.30)$$

Pode ser retirado deste rácio a eficiência com que os gestores pagam pelas compras que efectuam. Dependendo dos termos definidos com armazenistas e afins, um valor superior a 30 dias (por exemplo) pode significar que a empresa pode não estar a aproveitar descontos ou que tem dificuldades em satisfazer as suas obrigações, mas por outro lado, pode ser benéfico no sentido de aumentar o grau de financiamento que os fornecedores fazem à exploração. Um valor muito baixo pode evidenciar falta de poder negocial da empresa face aos seus fornecedores.

### 3.4.3 - Aplicações empíricas da metodologia

A *PharmAccount*<sup>®</sup>, da companhia MENTORx, sediada no Arizona (E.U.A.), usa estes rácios para os efeitos acima descritos, no sector das farmácias de Estados Unidos e Canadá. Os indicadores usados por esta empresa para quantificar a *performance* económico-financeira são os que se seguem, divididos pelos seus analistas em três categorias:

- Apuramento da Solvência e Liquidez
- Liquidez geral, obtido por  $\frac{\text{Activo circulante}}{\text{Passivo circulante}}$
- Liquidez reduzida, obtido por  $\frac{(\text{Activo circulante} - \text{Existências})}{\text{Passivo circulante}}$
- Prazo médio de pagamentos (dias), obtido como acima explicado

### Apuramento da Eficácia

- Rotação das existências, obtido como acima explicado
- Prazo médio de recebimentos (dias), obtido como acima explicado
- Rotação do fundo maneio líquido (FML), obtido por  $\frac{\text{Vendas}}{\text{FML}}$

### Apuramento da Rendibilidade e Performance

- Margem bruta (% vendas), obtido por  $\frac{\text{Resultados Brutos}}{\text{Vendas}} \times 100$
- Margem líquida (% vendas), obtido por  $\frac{\text{RLE}}{\text{Vendas}} \times 100$
- *Return on equity*, obtido como acima explicado
- *Return on assets*, obtido como acima explicado

Muitos outros rácios podem ser utilizados, mudando a bateria de indicadores seleccionada de acordo com os sectores ou país em questão, ou até mesmo em função das preferências do gestor que efectua a análise.

#### 3.4.4 - Vantagens e Limitações

Embora os tradicionais indicadores de rácio sejam atractivos para os analistas, pois:

- São fáceis de apurar, de acordo com a informação do relatório de actividades da empresa;
- Permite analisar facilmente uma dimensão específica da empresa que seja considerada crítica;
- A sua interpretação é simples;
- É uma ferramenta de análise já há muito utilizada pelos gestores;

- Existem muitos rácios económico-financeiros calculados a nível sectorial e nacional para Portugal, o que permite análises comparativas, nomeadamente de eficiência, com pontos referência fortes;

existem várias limitações que devem ser consideradas. Paradi *et al.* (2004), ao citarem Smith (1990), referem que a análise de rácios assume unidades comparáveis, o que implica rendimentos de escala constantes. Também se verifica que cada um dos indicadores apresenta apenas uma medida unidimensional, por examinar apenas uma parte das actividades empresariais, ou condensa múltiplas dimensões num único número, por tal, insatisfatório. Para mais, o número aparentemente ilimitado de rácios que pode ser derivado dos relatórios de contas é, muitas vezes, contraditório e confuso, sendo portanto ineficaz para a avaliação da *performance* das empresas. Esta metodologia tão simplificada não oferece meios para identificar as unidades eficientes, não sendo também possível efectuar uma análise multidimensional de *inputs* e *outputs*.

As empresas que exibem as melhores práticas de eficiência dentro de um grupo homogéneo são, portanto, difíceis de analisar, pelo que este não é recomendável para o apuramento da eficiência, no sentido de Farrell (1957) (Paradi *et al.*, 2004).

Podem ainda ser sumariadas as seguintes limitações, com implicações directas no objectivo da tese:

- Os rácios financeiros estão em grande parte dependentes da fiabilidade da informação constante das demonstrações financeiras, o que significa que se esta informação não for correctamente apurada, os resultados da análise provavelmente serão também eles incorrectos no seu valor;
- Em grande medida, os elementos contabilísticos não consideram factores que também podem ser importantes na vida de uma empresa, como sendo o seu potencial em recursos humanos e técnicos;
- É difícil a comparação com outras empresas, inclusivamente do mesmo sector, pela utilização de diferentes práticas contabilísticas. Embora as contas das empresas se baseiem na aplicação de normas e procedimentos contabilísticos, geralmente aceites, existe margem para que os critérios utilizados possam variar;

- Um rácio económico-financeiro não possui uma definição normalizada a nível nacional, nem tão-pouco internacional, o que faz com que o mesmo indicador para a mesma empresa possa apresentar valores diferentes, dependendo de quem faz as reclassificações e da forma como é construído esse rácio.

O ponto que se segue mostrará as abordagens de gestão que conjuntamente são mais desenvolvidas e abrangentes que a análise de rácios e, por tal facto, supre algumas das suas lacunas.

### 3.5 – *Economic Value Added (EVA<sup>®</sup>)*, *Balanced Scorecard (BSC)* e *Activity Based Costing (ABC)*

É possível medir a eficiência económico-financeira das organizações pela conjugação de algumas metodologias de gestão. Shinder e McDowell (1999) defendem a complementaridade de três ferramentas úteis que ajudam as organizações a alcançar sucesso no ambiente dinâmico e competitivo em que se inserem: o *Economic Value Added (EVA<sup>®</sup>)*, o *Balanced Scorecard (BSC)* e o *Activity Based Costing (ABC)*.

Também Jordan *et al.* (2007), defendem que, embora estes conceitos tenham sido abordados separadamente e possam ser implementados nas empresas independentemente uns dos outros, é possível e aconselhável a concepção de modelos de gestão que os integrem de forma consistente, na medida em são complementares e não alternativos. Na presente tese, considera-se igualmente que a conjugação destes três instrumentos permite, de um modo mais completo, não apenas medir a eficiência como também identificar as suas fontes.

#### 3.5.1 - *Economic Value Added (EVA<sup>®</sup>)*

Tendo em mente as limitações dos indicadores financeiros abordados na metodologia dos rácios, o EVA<sup>®</sup> destaca-se por também considerar o custo de capital e usufrui da reputação de ser uma medida de *performance* baseada no valor. Adicionalmente, para Jordan *et al.* (2007) “a melhoria de valor do EVA<sup>®</sup> depende não só da geração de mais proveitos (maior volume de negócios) como da redução de custos e ainda da gestão dos activos económicos, penalizando os negócios que utilizem elevados níveis de investimento ou subutilizações dos mesmos”. Assim, de acordo com a definição dos autores, esta métrica de *performance* encerra em si algumas características de eficiência, nomeadamente no que respeita ao capital, podendo ser aplicável na avaliação do desempenho económico-financeiro.

---

EVA<sup>®</sup> is a registered trademark of Stern Stewart & Co.

Em termos de cálculo, o EVA<sup>®</sup> corresponde ao resultado operacional depois de impostos (NOPAT<sup>25</sup>) da empresa, menos os encargos pelo uso do capital fornecido por terceiros e por accionistas, como se formaliza de seguida:

$$\text{Economic Value Added} = \text{NOPAT} - (\text{Custo de Capital} \times \text{Capital Investido}) \quad (3.31)$$

Por outras palavras, mede o excesso gerado em relação ao retorno mínimo requerido pelos fornecedores de capital da empresa, à semelhança do Valor Actualizado Líquido (VAL ou NPV<sup>26</sup>), embora este tenha em conta rendimentos futuros, ao contrário do EVA<sup>®</sup>, e use *cash-flows*, em vez de dados contabilísticos. Apesar deste conceito de lucro económico não ser novo, a Stern Stewart & Co. desenvolveu, na década de 80, um método inovador de o calcular.

Porém, na opinião de Jordan *et al.* (2007), existe uma alternativa válida ao EVA<sup>®</sup> - o indicador de Margem de Contribuição Residual (MCR). Este rácio económico-financeiro é essencialmente idêntico à métrica em questão e apenas não considera os impostos sobre os lucros. Este facto até pode ser uma vantagem a favor do seu uso quando se avaliam gestores operacionais, que não têm poder para influenciar a política fiscal da empresa.

Em termos de aplicações empíricas, o EVA<sup>®</sup> é visto pelos seus criadores como a maior aproximação à valorização do mercado, isto é, a cotação bolsista. Neste sentido, grandes empresas como a Coca-Cola, Diageo, Eli Lilly, Guidant e SPX têm usado esta medida como um indicador de geração de valor económico para os accionistas. Do mesmo modo, bónus e esquemas de incentivos destas empresas têm sido apurados em torno da capacidade dos gestores gerarem um EVA<sup>®</sup> positivo. Assim, os gestores são incentivados a tomar decisões de investimento como se de accionistas se tratassem (Grant, 2003).

Como exemplos de outras aplicações e versatilidade de aplicação do EVA<sup>®</sup>, a IBM aplicou esta métrica de desempenho para avaliar mercados na América Latina, enquanto a AT&T decidiu-se pela compra da McCaw Cellular por 12,6 biliões de dólares também com base na análise do seu *Economic Value Added*. Já a Perfect Data Corporation e Incstar descontinuaram linhas de produto menos lucrativas com base na mesma análise (Shaked *et al.*, 1997).

<sup>25</sup> *Net operating profit after taxes*

<sup>26</sup> *Net Present Value* – Muitos analistas defendem a utilização desta métrica face ao EVA<sup>®</sup> (e outros da mesma natureza) na determinação do valor económico das empresas

Como grande vantagem, o EVA<sup>®</sup> providencia uma linguagem comum, transversal a toda a organização. No caso de ser utilizado como única medida para todos os processos administrativos, facilita o controlo e a recompensa o mérito com maior clareza (Shinder e McDowell, 1999). Uma vez que se traduz numa quantia monetária e não percentual, torna-se mais atractivo e compreensível pelos gestores. Outra das suas reconhecidas vantagens é a simplicidade do seu cálculo (não considerando os ajustes contabilísticos necessários).

No entanto, são apontadas limitações ao uso desta métrica, nomeadamente quando usado para comparar a *performance* económico-financeira entre empresas, ainda que dentro do mesmo sector de actividade. Esta dificuldade advém do facto de as empresas usarem diferentes abordagens na sua contabilidade, dada a necessidade de utilização de várias rubricas do Balanço e Demonstração de Resultados para apurar o EVA<sup>®</sup>. Aliás, a Stern Stewart & Co. recomenda que sejam feitos cerca de 160 ajustamentos à contabilidade das empresas, só para que este método devolva um valor correcto e reflecta verdadeiramente a situação da empresa.

### 3.5.2 - Balanced Scorecard (BSC)

O conceito de *Balanced Scorecard* foi desenvolvido por Kaplan e Norton (1992) que admitem que um indicador, por si só, não é suficiente para avaliar o bem-estar da empresa e auxiliar a decisão do gestor. A interpretação da complexidade das instituições é comparada ao painel de instrumentos de um avião, em que o piloto não pode basear-se apenas no indicador de combustível ou de altitude.

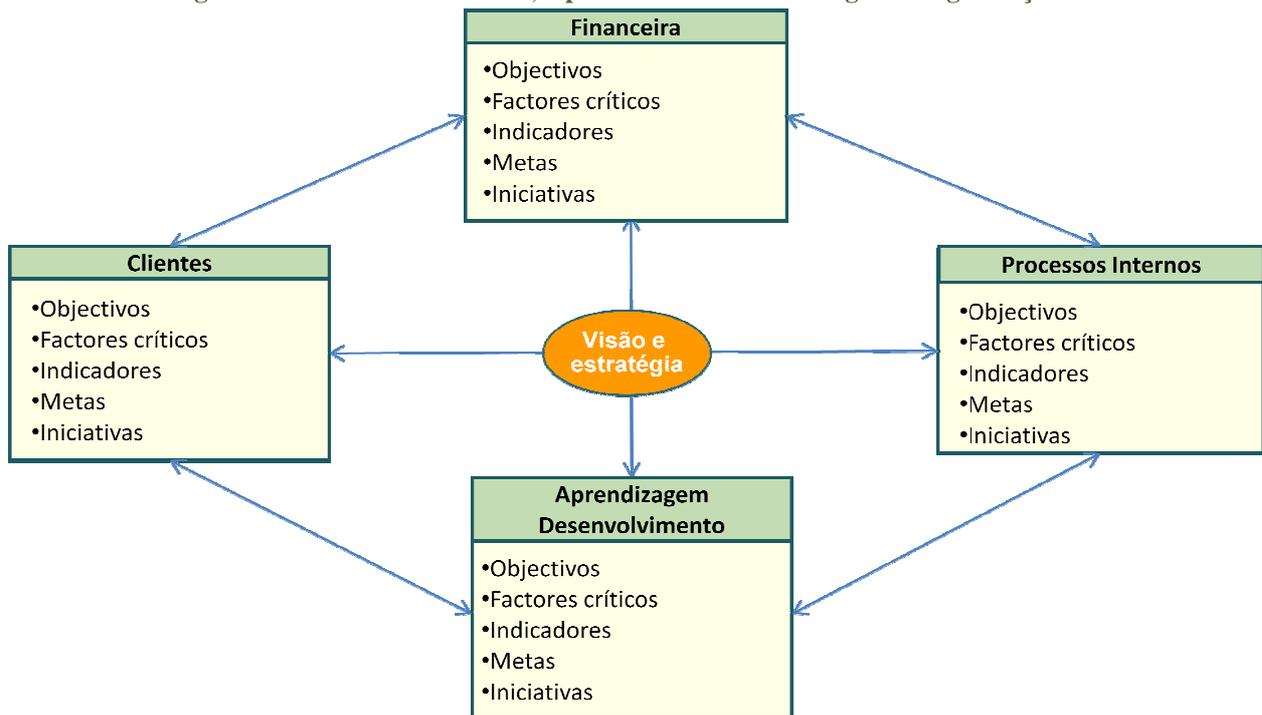
O BSC permite que os gestores olhem para a organização sob quatro importantes perspectivas de análise, que respondem às quatro perguntas seguintes, adaptadas ao foco da tese:

- Como é que os utentes vêem a farmácia? – perspectiva dos clientes
- Em que actividades devem destacar-se? – perspectiva dos processos internos
- É possível continuar a melhorar e criar valor? – perspectiva da aprendizagem e desenvolvimento
- Como a farmácia é vista pelos proprietários (ou investidores)? – perspectiva financeira

Deste modo, o gestor é forçado a concentrar os seus esforços em quatro áreas fundamentais, em oposição a dispersar-se por um punhado de indicadores, escolhidos de maneira avulsa (Kaplan e Norton, 1992).

De acordo com a natureza de cada uma das organizações, pode ser definida uma ordenação entre as quatro perspectivas, tendo em conta a importância e inter-relação que cada uma assume. Numa instituição pública a primazia deve ser dada ao cliente/utente, em detrimento dos resultados financeiros, ao passo que uma empresa privada visa em última instância o lucro, sendo a satisfação dos clientes um meio essencial para o alcançar. Com isto em mente, uma farmácia deve assumir a postura que melhor se adequa à sua missão. Usualmente, adotar-se-á a postura de empresa privada, ordenando as perspectivas, de modo crescente de importância e causalidade: aprendizagem e desenvolvimento, processos internos, clientes e, no topo, financeira (Figura 16).

**Figura 16 – *Balanced Scorecard*, 4 pilares da visão e estratégia da organização**



Fonte: Adaptado de Kaplan e Norton (1996)

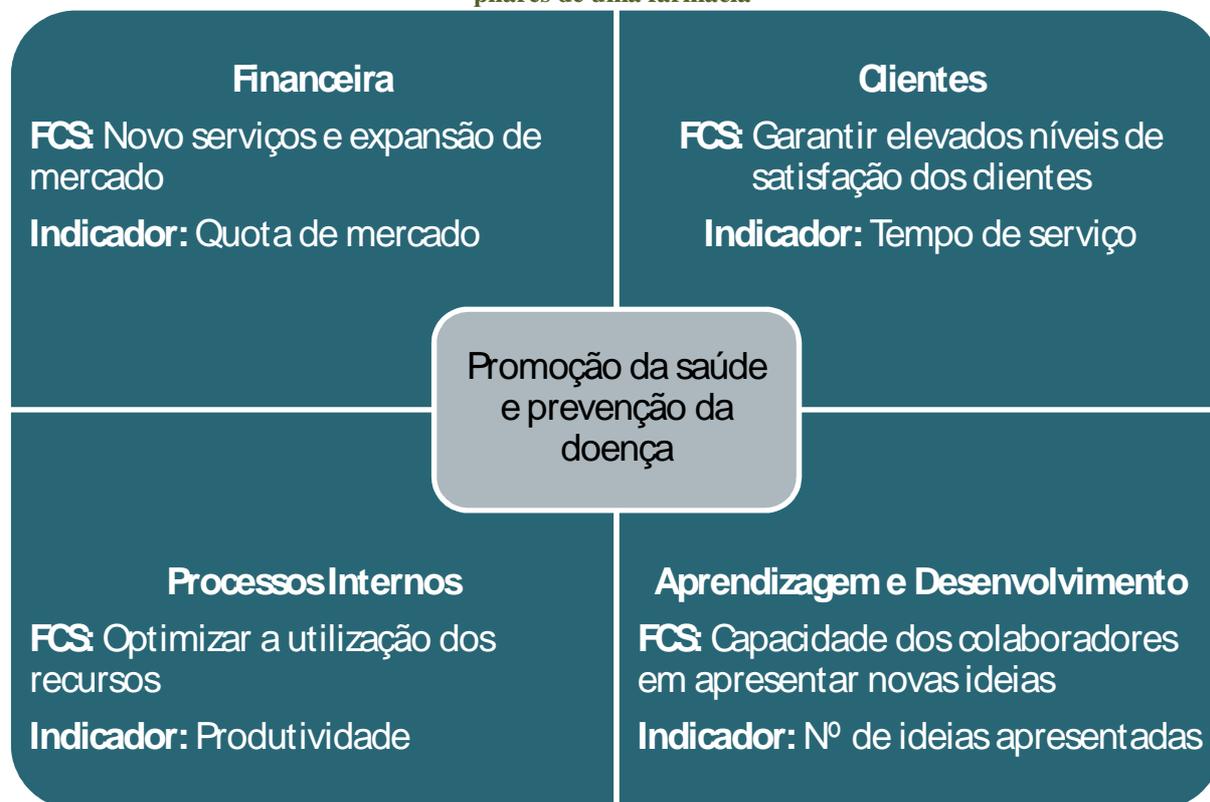
Para cada uma destas perspectivas, são definidos, segundo a visão e estratégia da empresa, os objectivos, as metas e as iniciativas a realizar, tendo ainda sido acrescentados, de acordo com Jordan *et al.* (2007), os factores críticos de sucesso.

O EVA<sup>®</sup> perfila-se como um indicador excelente para a perspectiva financeira, especialmente quando se pretende mensurar a capacidade da empresa para a criação de valor. Para além deste facto, pode ainda ser um bom indicador para avaliar a rendibilidade do cliente e de projectos, enriquecendo a quantificação da perspectiva do cliente e dos processos, respectivamente (Jordan *et al.*, 2007).

Como facilmente se verifica, o BSC complementa o EVA<sup>®</sup> ao reconhecer a necessidade de identificar e rastrear uma série de medidas financeiras e não-financeiras para prover o mais amplo ponto de vista sobre o negócio possível (Shinder e McDowell, 1999). Também se verifica que o BSC infere a estratégia através dos indicadores e objectivos que o compõem, bem como as ligações e relações de causa-efeito existentes entre todos eles (Kaplan e Norton, 1996).

Muitos podem ser os objectivos estabelecidos ou mesmo os factores críticos de sucesso, dependendo da natureza de cada organização. A figura seguinte apresenta o exemplo, que pode ser aplicado ao caso das farmácias, de um indicador para cada uma das perspectivas, que giram em torno da visão.

**Figura 17 – *Balanced Scorecard*, Factores críticos de sucesso e indicadores exemplificativos para os 4 pilares de uma farmácia**



Fonte: Texto adaptado de Jordan *et al.* (2007)

Como limitações desta ferramenta, a assumpção de que o BSC é baseado numa série de relações causa-efeito, em que a *performance* de um ou outro indicador irá aumentar os resultados desejados, torna-se numa visão demasiado simplista e unidireccional da causalidade. Em sistemas complexos, é mais provável que exista causalidade bidireccional com múltiplos determinantes (Akkermans e van Oorschot, 2002).

Portanto, o efeito de *feedback* é também ignorado pelo *Balanced Scorecard*. Adicionalmente, verifica-se que o desfasamento temporal entre a causa e o efeito não é contabilizado, sendo ainda difícil validar, com rigor, a escolha de indicadores para cada organização (Linard, 2001).

Existem também algumas dificuldades de implementação do BSC em PME's dada a frequência com que a estratégia muda neste tipo de empresas (Rompho, 2005). Esta especificidade deve ser tida em conta, sem descurar que um *Balanced Scorecard* bem implementado deve ser revisto sempre que os determinantes do sucesso da empresa se alteram. Convém ainda salientar que, tal como o painel de instrumentos de um avião, um BSC não indica como é que um gestor deve agir perante determinados resultados, mas revela apenas o *status* daquilo que se considera mais importante na organização.

Muito semelhante ao conceito de *Balanced Scorecard*, Savoie e Morin (2001) propõem a utilização de indicadores económico-financeiros, com a finalidade de avaliar a eficiência económica das organizações. Esta eficiência económica é uma das quatro dimensões do modelo que apresentam, com o intuito de atingir (e explicar) algo que consideram fundamental – a eficácia. As outras dimensões são o valor dos recursos humanos, a legitimidade junto dos grupos externos e a perenidade organizacional, todas girando em torno do, inevitável, processo político.

Por ser uma abordagem demasiado próxima do BSC, a referência ao trabalho destes autores é breve, mas justificada pelos indicadores concretos que escolhem para mensurar a eficiência económica (Tabela 4), cuja aplicabilidade a uma farmácia é considerada pertinente.

Tabela 4 – Eficiência económica, critérios e indicadores

Fins	Crítérios	Indicadores
Eficiência económica	Economia de Recursos	Rotação de <i>stocks</i>
		Rotação de conta-clientes
		Taxa de produtos defeituosos
		Percentagem de redução de desperdícios
	Produtividade	Rotação do activo imobilizado
		Rotação do activo total
		Custos de produção
		Tempos de produção
	Rentabilidade Geral	Rentabilidade do capital investido
		Margem de benefício líquida

Fonte: Savoie e Morin (2001) adaptado

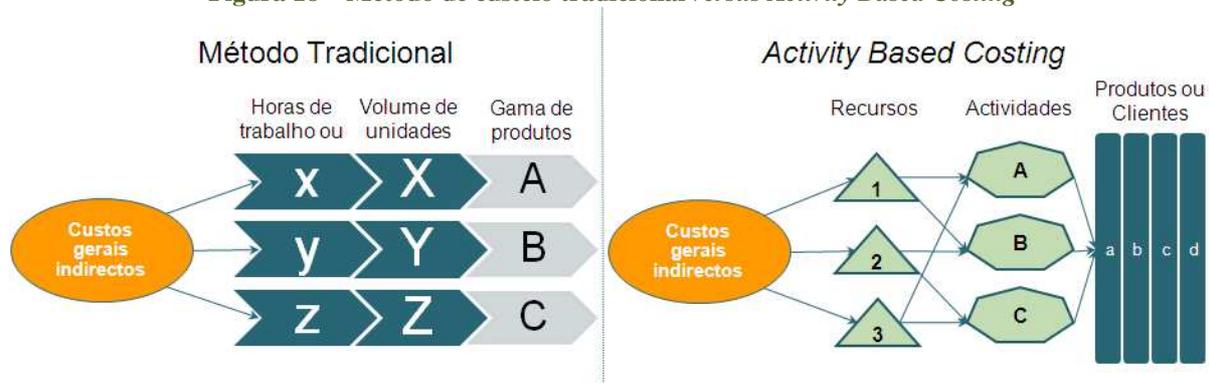
### 3.5.3 - Activity Based Costing (ABC)

O *Activity Based Costing*, ou Custeio Baseado nas Actividades, é um sistema de medição de custos que atribui um custo a cada produto, serviço ou cliente através da análise de cada actividade necessária para produzir determinado produto, oferecer determinado serviço ou fornecer determinado cliente. Destina-se a identificar todas as actividades, directas ou indirectas, e afectar os custos associados a essas actividades com maior rigor. A multinacional Procter & Gamble usa a metodologia ABC para identificar o custo da ineficiência, por actividade, das práticas industriais e para quantificar a poupança gerada através da melhoria dessas práticas (Shinder e McDowell, 1999).

Para Rodrigues (2004), em termos de gestão da empresa, o ABC proporciona uma análise crítica das respectivas actividades, devendo esta responder a questões tão pertinentes como: Será que esta actividade se justifica? Ela gera valor acrescentado? É possível dispensar esta actividade? Qual a relação existente entre o objecto final de custeio e a actividade em análise? Como se pode aumentar a eficiência desta actividade?

Destaca-se do modelo tradicional de custeio pois, neste, os custos são directamente imputados aos produtos/serviços (como ilustra a Figura 18), não sendo possível para o gestor apurar a causa dos custos (actividades desenvolvidas), apenas as consequências. O custo do produto é o resultado da forma como os gestores gerem os seus recursos, de acordo com o sistema ABC.

**Figura 18 – Método de custeio tradicional versus Activity Based Costing**



Fonte: Shinder e McDowell (1999) adaptado

Este sistema, que surgiu numa altura em que os sistemas tradicionais eram insuficientes para fazer face ao novo paradigma económico-tecnológico, também pela mão de R.S. Kaplan, em 1987, explicita as relações de causa-efeito entre os níveis de recursos consumidos e as actividades que o geraram. Deste modo, é perfeitamente integrável com o BSC, na medida em que se perfila como o mais adequado método para garantir a sustentabilidade dos valores financeiros da perspectiva dos processos internos (Jordan *et al.*, 2007).

O ABC permite apurar o EVA<sup>®</sup> por cliente, projecto, mercado, etc., muito mais facilmente que o sistema tradicional, para além de ser possível apurar as causas para a rendibilidade de cada situação, sendo o próprio valor do EVA<sup>®</sup> determinado de um modo bastante mais fidedigno. Nas farmácias, esta metodologia de custeio seria particularmente útil na quantificação de custos de actividades como são os cuidados farmacêuticos.

No que respeita a desvantagens da sua implementação, é de salientar o levantamento exaustivo de todas as actividades bem como a quantificação da relação entre *outputs* gerados e *inputs* consumidos. Por outro lado, os efeitos da implementação dum sistema tão pormenorizado como o ABC só se fazem sentir a médio prazo, um prazo que é, normalmente, muito distante face às prementes necessidades de informação. Este método exige também um maior investimento em sistemas de informação (Rodrigues, 2004).

### 3.5.4 - Integração e aplicações empíricas das metodologias

Em suma, o método de *Activity Based Costing* (ABC) pode ajudar os gestores a compreender o impacto das suas decisões no custo e no capital. O *Balanced Scorecard* alarga os horizontes da *performance* ao incluir indicadores financeiros e não financeiros, enquanto o EVA<sup>®</sup> fornece um elo de ligação entre decisões, *performance* e recompensas, mantendo os gestores focados na criação de valor (Shinder e McDowell, 1999). A figura seguinte ilustra a integração dos três conceitos.

Figura 19 – Resumo da integração do *Balanced Scorecard*, *Economic Value Added* e *Activity Based Costing*



Fonte: Jordan *et al.* (2007)

O ABC é a estrutura base de custeio que ajuda, entre muitas outras coisas, a apurar a perspectiva dos processos do BSC. Este é o painel de instrumentos do gestor, cujo indicador mais importante poderá ser EVA<sup>®</sup>.

No que respeita às aplicações empíricas, pode ser consultado um artigo de Arena e Azzone (2005). Este relata os resultados de um inquérito de sistemas de gestão contabilística efectuada em 289 organizações italianas. Mais especificamente, a pesquisa estudou a adopção de três metodologias (ABC, *Balanced Scorecard* e EVA<sup>®</sup>), de modo a analisar os factores críticos de sucesso das empresas que no inquérito alegaram tê-las adoptado, bem como os seus objecti-

vos e os efeitos registados ao nível do controlo de gestão. Os resultados mostraram que metodologias inovadoras têm vindo a ser utilizadas cada vez mais, com consequentes benefícios, na medida em que as novas práticas mostram impacto significativo ao nível do controlo de gestão e o seu uso é associado a redução de custos, auxílio na tomada de decisão, atribuição de responsabilidades e orçamentação (Arena e Azzone, 2005).

### 3.5.5 - Vantagens e Limitações

Fazendo o resumo das vantagens e desvantagens das três metodologias e da sua integração, identificam-se os seguintes pontos fortes:

- Interligação de várias perspectivas com o BSC (financeira e não financeira) e obtenção de dados ainda mais fidedignos com o EVA<sup>®</sup> e ABC;
- Métricas que ajudam a alinhar os colaboradores com a missão e visão da empresa;
- Ajudam a desenhar esquemas de incentivos dentro da organização transparentes para todos;
- Estojos de ferramentas estratégico bastante completo.

Por outro lado, também se pode tentar sumariar os pontos fracos:

- Não permitem uma análise multidimensional de *inputs* e *outputs* (embora o BSC providencie uma visão abrangente);
- Tem indicadores de eficiência mas não há um *score* que permita o *benchmarking* por eficiência;
- (EVA<sup>®</sup>) É difícil o *benchmarking* com outras empresas que utilizem diferentes métodos contabilísticos (embora o ABC possa ajudar na harmonização das rubricas).

Do acima apresentado, são identificáveis alguns dos problemas dos rácios económico-financeiros, mas que são, de algum modo, compensados pelo facto de serem sistemas de gestão estratégica interligados e que se completam sinergeticamente.

Para o âmbito desta dissertação, existe ainda outra grande limitação: as medidas de eficiência resultantes necessitam que estas metodologias tenham sido implementadas anteriormente, especialmente no caso do ABC. No caso do EVA<sup>®</sup> e do BSC, sem implementação e adequa-

ção prévia, haveria o risco de obterem-se leituras de eficiência de cariz semelhante a uma simples bateria de rácios económico-financeiros.

Porém, ganhos de eficiência adviriam da utilização simultânea destas metodologias, que servem para muito mais que apenas quantificá-la (esta acaba por ser mais uma característica residual).

Outras metodologias podem ser usadas para a mensuração da eficiência de organizações homogéneas, como será apresentado no ponto seguinte.

### 3.6 – Outras metodologias

Sendo esta uma secção de metodologias com algum potencial, mas que ainda não se podem considerar completas dado o seu uso escasso na literatura, as abordagens serão mais breves. A aplicação empírica largamente disseminada das metodologias é um requisito definido como fundamental para o objecto da presente tese, pelo que estas não serão tidas em conta na selecção metodológica. Ainda assim, são consideradas pertinentes para uso futuro ou noutros casos de mensuração da eficiência.

#### 3.6.1 - Artificial Neural Networks (ANN)

As Redes Neurais Artificiais (ANN) são modelos simplificados do cérebro humano, obtidos através da emulação de redes compostas por neurónios (ou nódulos) interligados entre si. Num processo de aprendizagem (utilizando um algoritmo de treino), estas redes “aprendem” as relações entre dados de *input* e *output* pela repetição de entrada dos dados e de mudanças na estrutura interna da rede neuronal para derivar a melhor adequação possível do modelo (Athanassopoulos e Curram, 1996). São assim sistemas paralelos de processamento, compostos por unidades de processamento (os neurónios), que calculam determinadas funções matemáticas (Portelinha, 2007). O conhecimento é armazenado nas conexões (ligações ou sinapses) entre os nódulos, sendo que durante a aprendizagem os pesos atribuídos a estas conexões são continuamente ajustados.

De acordo com Bishop (1995), as redes neuronais artificiais podem servir de ferramentas estatísticas, quando “treinadas” para resolver determinados problemas ou identificar padrões, semelhantes às abordagens clássicas. Por exemplo, na sua forma mais simples as ANN podem assemelhar-se a uma regressão linear (Liao, 2007). Deste modo, as ANN surgem como um potencial substituto dos modelos estatísticos convencionais, devido à fácil interpretação dos

interfaces dos programas por parte do utilizador e a não necessidade de conhecimento prévio da relação entre as variáveis envolvidas (Portelinha, 2007).

Trabalhos como o de Santín *et al.* (2004) e Rivero (2005) demonstram que as redes neuronais artificiais são uma abordagem que pode ser utilizada como alternativa às metodologias de fronteira, na mensuração da eficiência, com desempenho superior quando o processo produtivo é desconhecido. Os seus pontos fortes são a grande flexibilidade e liberdade na escolha de *assumpções a priori* quando se estimam modelos não lineares sujeitos a grande quantidade de ruído estatístico. Tal permite a prevenção de especificações erradas e testar a existência de uma estrutura subjacente à base de dados que se está a analisar (Santín *et al.*, 2004). Esta metodologia permite ainda a inferência estatística (intervalos de confiança e testes) sem necessidade de recorrer a técnicas de *bootstrapping*.

Por outro lado, o domínio de aplicação das redes neuronais, nomeadamente no apuramento da eficiência, é ainda muito limitado, o que constitui um revés muito importante. Os poucos trabalhos ainda desenvolvidos não fornecem um suporte teórico e empírico forte. Para além disso, tem sido apenas explorada uma abordagem – o *multilayer perceptron/backpropagation*<sup>27</sup> – existindo, no entanto, muitos modelos e algoritmos de treino de ANN por explorar. Os resultados obtidos não são facilmente interpretáveis, sendo a exigência em termos de tempo de uma rede neuronal também bastante elevada, comparativamente às demais metodologias de fronteira.

Existe, portanto, muita pesquisa a efectuar para que as redes neuronais artificiais possam “libertar” todas as potencialidades que podem oferecer, no que à eficiência diz respeito.

### 3.6.2 - Principal Components Analysis (PCA)

Em 1998, Zhu propôs uma metodologia alternativa para a mensuração da eficiência – através da análise em componentes principais (PCA). Trata-se de um método estatístico de análise multivariada<sup>28</sup> linear para efectuar a decorrelação dos dados, isto é, permite transformar um conjunto de variáveis iniciais correlacionadas entre si, num outro conjunto de variáveis não correlacionadas (ortogonais), as componentes principais (Reis, 2001). Na grande maioria dos casos, é utilizado para obter melhores e mais eficientes especificações para os mais variados

---

<sup>27</sup> Para a aprofundar conhecimento deste modelo e algoritmo de treino de ANN pode ser consultado Portelinha (2007)

<sup>28</sup> O ramo da estatística que engloba um conjunto de técnicas para a observação e análise de mais do que uma variável ao mesmo tempo. Para além da PCA, também são utilizadas para este efeito ferramentas como a análise factorial, a regressão linear e, inclusivamente, as redes neuronais artificiais.

modelos, através da verificação da existência de um pequeno número de primeiras componentes principais, que seja responsável por explicar uma proporção elevada da variação total, associada ao conjunto original. Assim, a PCA tanto poderia ter utilidade na selecção de variáveis para modelos de DEA ou SFA, por exemplo, como na própria mensuração da eficiência, a expor de seguida.

Com a metodologia PCA é possível obter uma medida de eficiência tendo por base múltiplos *inputs* e *outputs*, tal como a DEA. Para o seu cálculo, em primeiro lugar são obtidos todos os rácios *output/input* possíveis de efectuar para cada DMU e, de seguida, aplica-se a análise dos componentes principais para combinar os múltiplos rácios, obtidos anteriormente.

Utilizando dados reais, Zhu (1998) encontrou poucas diferenças (isto é, uma correlação elevada) entre os *scores* de eficiência da PCA com a DEA. Uma vez que a PCA é mais simples de calcular e apresenta um maior rigor estatístico, traria à partida vantagens significativas. No entanto, estes aspectos tornam-se quase irrelevantes pois com esta metodologia estatística multivariada apenas se obtêm os *scores* de eficiência. Isto significa que a PCA é incapaz de gerar informação sobre rendimentos de escala, nem obter pesos que informem sobre produtividade e utilidade marginal ou indicar o conjunto de referência para a DMU em análise (Zhu, 1998). Esta informação tem muito valor para a gestão de uma farmácia e pode ser obtida através da DEA.

A aplicação e descrição da análise em componentes principais pode ser aprofundada em artigos como os de Zhu (1998) e Yen e Örkücü (2006).

### 3.6.3 - Generalized Maximum Entropy (GME)

A máxima entropia generalizada (GME) é uma ferramenta aplicada à estatística, derivada de estudos sobre a segunda lei da termodinâmica. A origem da entropia remonta ao século XIX, mas foi adoptada por Shannon em 1948, como um modo de medir a incerteza, surgindo assim a teoria da informação<sup>29</sup>. Quase uma década depois, foi desenvolvido por Jaynes (1957) um método para estimação e inferência, para problemas/modelos mal especificados, através do princípio da máxima entropia. Mais recentemente, Golan *et al.* (1996) desenvolveu o estimador da máxima entropia generalizada, abrindo um novo ramo de discussão em Econometria.

---

<sup>29</sup> É o campo da estatística que lida com temáticas como sistemas de comunicação, transmissão de dados, criptografia, codificação, teoria do ruído, correcção de erros e compressão de dados.

Uma vez que, de acordo com a teoria da informação, a entropia pode ser entendida como uma medida da desordem de um sistema (ou seja, um sistema mais desordenado tem uma entropia maior), é possível associar uma das definições de entropia ao conceito de ineficiência. Assim, o estimador de Golan *et al.* (1996) foi utilizado por diversas vezes como metodologia de mensuração da eficiência.

De acordo com Campbell *et al.* (2005), a metodologia GME oferece uma estimação de fronteira que pode servir de alternativa à SFA e à DEA, combinando os pontos fortes de ambas. Nomeadamente, através da estimação por máxima entropia é possível derivar uma fronteira de natureza estocástica, mas que não carece que se assuma uma distribuição da componente da ineficiência. O mesmo autor refere que a GME estabelece uma ligação entre os resultados das metodologias de fronteira paramétricas e não paramétricas. Ou seja, ao alterar-se o intervalo atribuído ao componente da ineficiência, em modelos de GME, os *scores* de eficiência resultantes aproximam-se: da fronteira estocástica quando o intervalo é pequeno e da DEA quando é grande.

A estimação pela GME é ainda útil quando a quantidade de parâmetros a estimar excede o número de observações (modelos mal especificados), em que a estimação tradicional não se pode utilizar (Golan *et al.*, 1996). Além disso, funciona bem na presença de colinearidade.

Podem ser encontradas aplicações empíricas no campo da mensuração da eficiência em Lansink *et al.* (2001), Campbell *et al.* (2005) e Rezek e Campbell (2007).

À apresentação deste pequeno conjunto de metodologias segue-se o ponto dedicado à análise de resultados empíricos da tese, não sem antes confrontar as metodologias descritas neste capítulo e seleccionar qual ou quais servem melhor os objectivos a que se propõe a presente dissertação.

## Capítulo IV – APLICAÇÃO EMPÍRICA

### 4.1 – Selecção da(s) metodologia(s) de análise

De modo a cumprir com o objectivo central da tese, nomeadamente com a aplicação empírica da metodologia adequada para apurar a eficiência económico-financeira das farmácias, será efectuado neste ponto um confronto metodológico. Tendo em conta o potencial teórico de cada uma das metodologias, serão seleccionadas as mais adequadas para o objectivo pretendido.

As vantagens de cada uma das metodologias, já apresentadas anteriormente, estão sumariadas na tabela seguinte, que servirá de ponto inicial para o debate metodológico.

Tabela 5 – Vantagens das metodologias analisadas para a mensuração da eficiência

<b>DEA (não paramétrica)</b>	<b>SFA (paramétrica)</b>
<p>Consegue lidar com modelos de múltiplos <i>inputs</i> e <i>outputs</i></p> <p>Dispensa uma fórmula funcional para relacionar <i>inputs</i> e <i>outputs</i></p> <p>Tanto os <i>inputs</i> com os <i>outputs</i> podem ter unidades de medida bastante diferentes</p> <p>Consegue medir a eficiência em organizações não lucrativas</p>	<p>Considera erros de estimação e de medição</p> <p>Permite a distinção entre a influência de factores aleatórios externos à organização e a ineficiência sistemática</p> <p>A estimação pode ser conseguida de forma relativamente simples através do método corrigido dos mínimos quadrados (COLS)</p> <p>Permite efectuar testes de inferência estatística</p>
<b>Rácios económico-financeiros</b>	<b>EVA<sup>®</sup>, BSC e ABC</b>
<p>Facilidade em apurar, de acordo com a informação do relatório de actividades da empresa</p> <p>Permite analisar facilmente uma dimensão específica da empresa e que seja considerada crítica</p> <p>A sua interpretação é simples</p> <p>É uma ferramenta de análise já há muito utilizada pelos gestores</p>	<p>Interligação das várias perspectivas do BSC, com resultados ainda mais fidedignos (da aplicação conjunta do EVA<sup>®</sup> e ABC)</p> <p>Ajudam a alinhar os colaboradores com a missão e visão da empresa</p> <p>Ajudam a desenhar esquemas de incentivos dentro da organização transparentes para todos</p> <p>Estojo de ferramentas estratégico bastante completo</p>

Entre as metodologias de fronteira, a SFA é paramétrica e permite apurar o ruído estatístico, mas carece de pressupostos fortes para a distribuição da ineficiência, o que torna difícil justificar cientificamente a escolha da distribuição da componente de erro, bem como das funções de custos. Para além desse facto, o apuramento de *scores* de eficiência por DMU não é muito directo e tem aplicação maioritária em hospitais e escolas. Por outro lado, no sentido de utilizar a SFA para avaliar a eficiência económico-financeira das farmácias portuguesas, seria necessário aplicar uma função densidade nova e sem grande suporte empírico, tendo em conta que os estudos já efectuados no âmbito da farmácia hospitalar apresentaram funções com finalidades demasiado específicas.

Os rácios económicos e financeiros são muito simples e fáceis de interpretar, mas não apuram as causas da ineficiência e fornecem visões unilaterais e parcelares das empresas. Mesmo quando se analisam em conjunto vários rácios, a sua interpretação pode ser confusa e até contraditória.

A integração das metodologias EVA<sup>®</sup>, BSC e ABC é bastante válida, sendo o ABC um excelente meio de apurar as origens da eficiência. A implementação destas metodologias nas farmácias traria excelentes resultados para a gestão quotidiana destas empresas. No entanto, para desenvolver estudos, tendo por base estas metodologias é necessário que estas já estejam implementadas num número bastante significativo de farmácias, o que não acontece com as farmácias portuguesas. Para efeitos de uma dissertação de mestrado não seria viável conduzir a implementação destas três metodologias para apenas no final medir os resultados. Existem dois motivos directos para esse facto: não existe vontade expressa das farmácias nacionais nesse sentido (é necessário um forte consentimento para implementar novos métodos e ferramentas de trabalho) e a concertação das metodologias, aplicadas a uma indústria inteira, seria impraticável no horizonte temporal disponível.

Embora se possa aplicar o EVA<sup>®</sup>, para efeitos de *benchmarking* da eficiência do capital, a partir dos relatórios de contas das farmácias, este é muito sensível ao modo como as contas são apuradas, tornando desejáveis alguns ajustes contabilísticos *a priori*. Adicionalmente, são conhecidas as dificuldades (mas não impossibilidade) de aplicação do BSC a PME's, como é caso das farmácias, e resultaria ainda em vários *rankings* por cada perspectiva ou indicador considerado.

A metodologia de *Data Envelopment Analysis* leva vantagem pela sua versatilidade e variedade de aplicações, patenteada pela literatura da especialidade. Assim, DEA perfila-se como o melhor meio de avaliar a eficiência económico-financeira das farmácias, concretamente, porque, para além do sumariado na Tabela 5:

- Apura a eficiência relativa usando dados empíricos;
- Espera-se que muitas farmácias sejam tecnicamente eficientes (dispensa ruído);
- Foi aplicado ao sector das farmácias na Suécia;
- Está orientado para a gestão com a definição de *targets* e boas práticas;
- Revela os pares das farmácias, tipo de rendimentos de escala e mudanças de produtividade (com dados de painel);
- Embora a inferência estatística não seja facilmente obtida, pode ser efectuada através do método de *bootstrap*.

Em conjunto com um modelo de regressão linear, de simples estimação, pode explicitar o que determina a eficiência. Pode ainda ser complementada com a análise de rácios, pois permite melhorar o enfoque sobre determinada causa de ineficiência e, conseqüentemente, tornar as sugestões de melhoria ainda mais poderosas. Thanassoulis *et al.* (1996) referem ainda que embora a análise de rácios seja limitada de muitas maneiras, para ser usada individualmente na mensuração da eficiência, é útil na construção dos modelos de DEA e na amplificação de certas facetas operacionais em que esta seja mais fraca (ou em unidades produtivas consideradas eficientes, em que a DEA não estabelece *targets* a atingir).

De acordo com Thanassoulis (1993), a metodologia DEA oferece, na globalidade, estimativas mais precisas das eficiências, valores marginais e objectivos de melhoria a atingir, por cada DMU, face às análises por regressão linear. Enquanto a SFA/OLS/COLS estimam uma optimização geral para todas as observações, de modo a proceder ao apuramento da ineficiência, a DEA “corre” uma optimização em separado para cada farmácia, obtendo assim uma melhor análise de cada caso e uma base mais adequada para identificar a origem da ineficiência, individualmente (Chilingerian e Sherman, 2004).

De acordo com Chilingirian e Sherman (2004), as metodologias de fronteira estocástica e DEA devem ser usadas na resolução de diferentes problemas, isto é, dependendo do objectivo da análise. A SFA seria mais útil na previsão do comportamento futuro de uma população de farmácias, por exemplo, enquanto a DEA focaliza a sua análise nas unidades consideradas e como essa ineficiência pode ser eliminada. Para o objectivo da tese que se apresenta considera-se esta última funcionalidade com bastante mais utilidade. Embora não se verifique a superioridade clara de cada uma das metodologias, valoriza-se ainda a vasta utilização da DEA em dados extraídos dos relatórios financeiros.

Deste modo, tendo em conta o exposto, e de forma a apurar a eficiência económico-financeira das farmácias, será utilizada a metodologia de *Data Envelopment Analysis*, complementada com a utilização de **rácios económico-financeiros** que permitirão ainda a comparabilidade destas unidades de saúde com as demais empresas nacionais (face aos dados do INE).

#### 4.2 – Amostra e modelo a aplicar

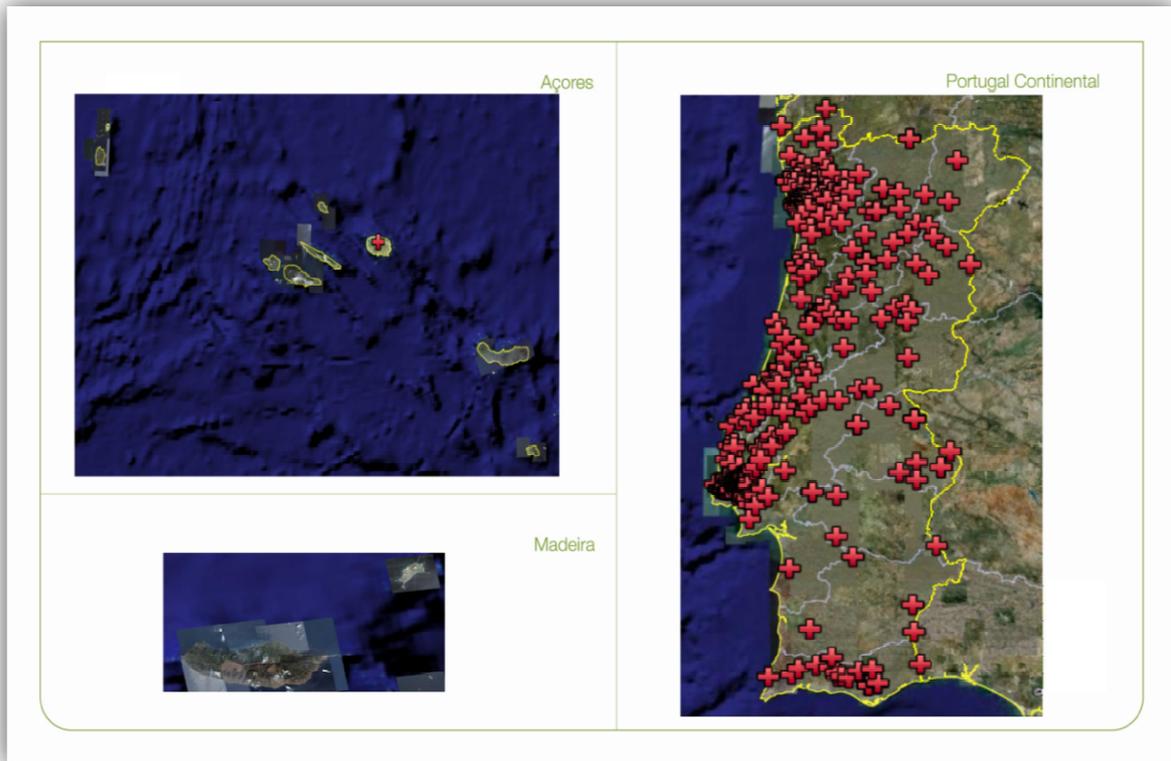
A amostra de farmácias seleccionada provém das que estavam disponíveis na base de dados da empresa INFORMA D&B, com dados de Balanço e Demonstração de Resultados, referentes ao ano de 2007, sendo portanto considerada de selecção não aleatória. A aquisição destes dados à referida empresa tornou-se necessária, dada a inexistência ou indisponibilidade de informação desta natureza entre as entidades contactadas (como foi o exemplo da ANF e da consultora farmacêutica IMS Portugal).

Deste modo, foi entregue uma base de dados com 371 farmácias de Norte a Sul do país como é possível observar no mapa da Figura 20. Os campos contidos incluem a identificação (omitida na presente dissertação) e localização das 371 empresas, a data de constituição dessas sociedades e todas as rubricas do Balanço e da Demonstração de Resultados, organizados em 206 colunas de informação. Estes dados são oficiais e validados pela IES<sup>30</sup>, embora se tenha procedido a nova validação, segundo a lógica contabilística. Pode ser consultado no Anexo 7 os valores médios dos 371 Balanços e Demonstrações de Resultados.

---

<sup>30</sup> Informação Empresarial Simplificada (IES) – entidade do Ministério das Finanças e da Administração Pública que recolhe as obrigações declarativas de natureza contabilística, fiscal e estatística, relativas às empresas nacionais.

Figura 20 - Mapa das 371 farmácias que integram a amostra inicial (2007)



Com os dados de localização das farmácias foi possível efectuar uma ligação a outras bases de dados com informação relevante, como o número de colaboradores em cada farmácia e a codificação que permite a análise por qualquer região geográfica considerada (proveniente da ONEKEY da empresa Cegedim Dendrite), tendo ainda sido estabelecido um *matching* ao código de farmácias ANF para determinação da inserção em programas de cuidados farmacêuticos (Diabetes Tipo II, disponível no site do INFARMED).

O modelo de DEA é inspirado em artigos que fazem a análise de empresas, com base em dados provenientes das declarações financeiras, como os trabalhos de Batista (2006) e Pastor *et al.* (1997), tendo igualmente influências de Banker e Morey (1986), aplicado a 69 farmácias, adaptado à informação disponível. As rubricas de custos e de activo compõem naturalmente os *inputs* considerados para cada farmácia e como resultados (ou *outputs*) surgem o volume de vendas ao lado da margem bruta (escolhida em detrimento do resultado líquido ou da margem líquida, pelo facto destes apresentarem demasiados valores negativos, in comportáveis para análise tradicional da DEA). O modelo (Tabela 6) é assim composto, do lado dos *inputs*, pelo número de trabalhadores de cada unidade (fornecido pela contagem de colaboradores afectos a farmácias, contida na base de dados ONEKEY, com todas as limitações inerentes à actualização e manutenção de cerca de 12 mil nomes), pelo custo das

mercadorias vendidas e matérias consumidas, pelo custo com o pessoal, pelas existências e pelo imobilizado (dados oficiais da INFORMA D&B/IES). Do lado dos *outputs*, e com a mesma proveniência dos dados, encontram-se as já referidas, e justificadas, vendas de mercadorias e serviços e margem bruta<sup>31</sup>.

O modelo de DEA utilizado é de minimização de *inputs*, de modo a obter a eficiência através da redução dos recursos, utilizados pelas farmácias, face aos *outputs* que produzem, em detrimento de maximizar os resultados tendo em conta o nível de recursos existente. Tal escolha justifica-se por se tratar de um exercício de gestão mais interessante e realista, uma vez que o controlo sob os *outputs* é muito baixo neste sector. Noutros sectores comerciais é possível estimular a procura, enquanto as farmácias, por seu turno, encontram-se restringidas a imposições legais, no que se refere ao *marketing* dos seus produtos e à auto-promoção.

Outra característica do modelo especificado é o facto de ser obtido em duas etapas, ou seja, após a estimação tradicional de DEA *input/output*, procede-se à regressão dos factores não controláveis na segunda etapa, à semelhança de McCarty e Yaisawarng (1993) e Fried *et al.* (1993). As alternativas de efectuar o estudo em apenas uma etapa ou em três são menos apelativas: a primeira porque aumenta artificialmente o número de DMU's eficientes e requer um conhecimento antecipado de como a variável influencia a eficiência (positivamente ou negativamente); e a segunda, embora considerada mais completa, requer demasiados recursos, considerando o horizonte temporal disponível. Maior detalhe sobre os tipos de abordagens para variáveis exógenas pode ser encontrado em Yang e Pollitt (2007).

Tabela 6 – Especificação do modelo de *Data Envelopment Analysis*

MODELO DEA - Minimização de <i>Inputs</i>			
<i>Inputs</i>		<i>Outputs</i>	
Nº de Colaboradores ONEKEY	COLAB {1}	Vendas Mercadoria e Serviços	VENDAS {O}
Custo Merc. Vend. e Mat. Consumidas	CMVMC {1}	Margem Bruta	MG_BRUTA {O}
Custos com pessoal	CPESSOAL {1}		
Existências	EXIS {1}		
Imobilizado	IMO {1}		

Tendo em conta as variáveis acima definidas foram eliminadas da amostra inicial 6 farmácias, pelos motivos apresentados na Tabela 7, que não só iriam incapacitar o modelo em termos de aplicação concreta (devido a dados nulos e negativos) como representar *outliers* (igualmente

<sup>31</sup> A margem bruta foi calculada de acordo com alguns pressupostos de prática contabilística corrente, quando é desconhecida a estrutura de custos de cada empresa individualmente. Assim, 15% das contas “Outros custos operacionais” e “Outros encargos sociais” foram consideradas como custos variáveis.

bastante nocivos em modelo de DEA)<sup>32</sup>. As 365 farmácias restantes constituem o que se irá denominar por amostra deste ponto em diante.

Tabela 7 – Farmácias excluídas do modelo DEA e o motivo para a sua exclusão

DMU'S	Motivo de exclusão
FARMACIA 95	CMVMC=0; EXIST=0; VENDAS=0; MG_BRUTA<0
FARMACIA 178	CMVMC=0; EXIST=0; CPessoal=0; IMO=0; VENDAS=0; MG_BRUTA=0
FARMACIA 274	CMVMC=0; EXIST=0; CPessoal=0; IMO=0; VENDAS=0; MG_BRUTA<0
FARMACIA 278	EXIST=0; IMO=0
FARMACIA 288	MG_BRUTA<0
FARMACIA 329	CMVMC=0; EXIST=0; CPessoal=0; IMO=0; VENDAS=0; MG_BRUTA=0

Ao caracterizar a amostra, iniciando por uma análise ao nível das regiões e distritos, verifica-se uma distribuição coincidente com o universo de farmácias em Portugal, como se pode aferir pela Tabela 8. A limitação evidente prende-se com a quase inexistência de farmácias das regiões autónomas, bem como algum excesso de representatividade dos distritos de Lisboa (19,0%) e Portalegre (22,7%), tendo em conta que, na globalidade, a amostra significa 13,1% da *sampling frame*. De referir que a *sampling frame* aqui representada provém da base de dados ONEKEY, que pode ser comparada com a Tabela 3, acima apresentada, do universo real registado no INFARMED. As diferenças são absolutamente marginais e devem-se às contingências inerentes à actualização permanente de uma base de dados de enormes dimensões<sup>33</sup>. Naturalmente, as 365 farmácias estão contidas na *sampling frame*.

<sup>32</sup> A DMU 288 poderia ser incluída através de um reescalonamento da variável MG\_BRUTA, sendo tal procedimento possível devido às propriedades de invariante à translação nos *outputs*, quando perante modelos orientados para *inputs* (Cooper et al., 2007). No entanto, o custo-benefício de alterar uma variável ou eliminar um caso foi desfavorável à inclusão da Farmácia 288.

<sup>33</sup> No primeiro trimestre de 2008, a ONEKEY, da Cegedim Dendrite apresentava registos de mais de 71.000 profissionais de saúde e cerca de 18.000 estabelecimentos de saúde, sendo que grande parte das actualizações derivam das visitas de Delegados de Informação Médica.

**Tabela 8 – Número de farmácias existentes na amostra e *sampling frame*, com a respectiva taxa de cobertura, por localização geográfica na região e sub-região**

Região	Sub-região	Amostra	Sampling Frame	%
Norte	Braga	15	180	8,3%
	Bragança	3	40	7,5%
	Porto	55	422	13,0%
	Viana do Castelo	6	62	9,7%
	Vila Real	4	67	6,0%
	Subtotal	83	771	10,8%
Centro	Aveiro	13	182	7,1%
	Castelo Branco	7	57	12,3%
	Coimbra	18	141	12,8%
	Guarda	5	55	9,1%
	Leiria	21	118	17,8%
	Viseu	18	104	17,3%
	Subtotal	82	657	12,5%
Lisboa e Vale do Tejo	Lisboa	125	657	19,0%
	Santarém	17	138	12,3%
	Setúbal	20	187	10,7%
	Subtotal	162	982	16,5%
Alentejo	Beja	4	52	7,7%
	Évora	5	53	9,4%
	Portalegre	10	44	22,7%
	Subtotal	19	149	12,8%
Algarve	Faro	18	109	16,5%
	Subtotal	18	109	16,5%
R.A.M.	R. A. Madeira	0	61	0,0%
	Subtotal	0	61	0,0%
R.A.A.	R. A. Açores	1	47	2,1%
	Subtotal	1	47	2,1%
<b>TOTAL</b>		<b>365</b>	<b>2.776</b>	<b>13,1%</b>

As farmácias podem ainda ser divididas de acordo com a Tipologia das Áreas Urbanas das respectivas freguesias em que se inserem. Assim, no universo foi possível alocar 2.707 farmácias a freguesias. Das mesmas, 72,6% estão em áreas predominantemente urbanas (APU), 17,7% em áreas medianamente urbanas (AMU) e 9,8% em áreas predominantemente rurais (APR). A amostra produz valores semelhantes, sendo porém mais urbana, tal como se demonstra na Tabela 9.

**Tabela 9 – Número e percentagem de farmácias da amostra e *sampling frame* segundo a tipologia das áreas urbanas**

Tipologia da freguesia	Amostra		Sampling Frame	
APU	292	80,0%	1.964	72,6%
AMU	50	13,7%	479	17,7%
APR	23	6,3%	264	9,8%
Total	365	100,0%	2.707	100,0%

Foi ainda possível, e considerado pertinente, efectuar a comparação na Tabela 10 entre o número de colaboradores de cada farmácia dentro do grupo amostral e da população, de modo a esclarecer uma vez mais sobre a representatividade da amostra, tendo em conta a sua natureza não-aleatória. A média é 9,03% mais elevada na amostra, enquanto o desvio-padrão é

idêntico em valor. As limitações de uma base de dados com quase 3 mil farmácias com cerca de 12 mil colaboradores vêm mais uma vez à superfície, uma vez que há estabelecimentos sem qualquer trabalhador designado.

**Tabela 10 – Estatística descritiva do número trabalhadores por grupos amostrais**

Grupos	Média	Desvio-Padrão	Máximo	Mínimo
Amostra	5,17	2,2820	18	1
Sampling Frame	4,74	2,2565	21	0
Diferencial	+0,43	-	-3	+1

A amostra demonstra portanto, de acordo com as análises efectuadas, um comportamento semelhante à *sampling frame*, destacando-se porém um cariz mais urbano e uma lacuna ao nível das regiões autónomas. A secção que se segue irá apresentar a análise dos resultados desta amostra, ao nível da eficiência económico-financeira.

### 4.3 – Resultados

Os resultados a apresentar serão divididos em 4 etapas principais de análise: primeiro apresenta-se uma comparação dos rácios económico-financeiros da amostra, com os do INE para o ano de 2005; seguidamente, analisa-se as estatísticas descritivas das variáveis do modelo e os resultados do mesmo; em terceiro lugar, procede-se ao “dissecar” da uma unidade menos eficiente da amostra, à luz da DEA; e, finalmente, é averiguada existência de condicionantes de eficiência. Terminadas estas etapas principais, é ainda estabelecido um paralelismo com outros estudos que mediram a eficiência das farmácias através da metodologia de fronteira não paramétrica.

Na análise de rácios, cujos valores podem ser encontrados na Tabela 11, são comparados os resultados da amostra de 365 farmácias com os rácios das empresas nacionais totais (NAC), dos sectores de comércio por grosso e por retalho<sup>34</sup> (COM) e da saúde e acção social (SAU<sup>35</sup>). Estes são os últimos disponibilizados pelo INE e correspondem ao ano de 2005, como acima explicado no ponto 3.4.1. Ao excluir da análise o indicador de Rendibilidade do Capital Próprio (8,88), todos os outros indicadores colocam os resultados das farmácias mais próximos das instituições de saúde<sup>36</sup>.

<sup>34</sup> CAE ver. 2.1 – Secção G.

<sup>35</sup> CAE ver. 2.1 – Secção N.

<sup>36</sup> Foi ainda retirado da Tabela 11 o rácio de Independência Financeira, uma vez que apenas se aplica a menos de um terço da amostra (a inexistência de valores na conta de dívidas a terceiros de médio e longo prazo por parte da maioria das farmácias é responsável por este facto).

Tal facto será, em geral, positivo, pois significa que estas farmácias dependem essencialmente de capitais próprios para o seu financiamento, têm menor endividamento, a sua estrutura financeira e do endividamento é mais equilibrada, a sua solvabilidade é superior a qualquer sector em análise e o seu activo líquido tem um retorno bastante aceitável (quase tanto como a média do sector da saúde). Com os valores comparativos das empresas portuguesas, os referidos valores dos rácios económico-financeiros apresentados pelas farmácias são bastante sólidos, nomeadamente a Autonomia Financeira (0,49), o Endividamento (0,54), a Estrutura Financeira (0,55), a Solvabilidade (1,90), a Estrutura do Endividamento (0,83) e a Rendibilidade do Activo Líquido (6,98). A *performance* financeira da amostra é interessante face aos resultados nacionais, sendo ainda de referir que os indicadores com dimensão (n) inferior a 365 devem-se à existência de denominadores iguais a zero, retirados da análise por média<sup>37</sup>.

**Tabela 11 – Rácios económico-financeiros médios nacionais, do sector do comércio por grosso e por retalho, do sector da saúde e acção social (2005) e da amostra de 365 farmácias**

Rácios (n)	NAC	COM	SAU	Amostra
Aut. Finan. (365)	0,23	0,18	0,48	0,49
Endiv. (365)	0,81	0,84	0,58	0,54
Est. Finan. (365)	0,40	0,33	0,65	0,55
Solvab. (364)	0,36	0,23	1,17	1,90
Est. Endiv. (364)	0,87	0,91	0,86	0,83
R.C.P (365)	10,67	9,74	20,31	8,88
R.A.L. (365)	0,45	-0,11	7,31	6,98

Relativamente ao modelo DEA, torna-se pertinente analisar as variáveis que irão servir de *inputs* e *outputs*, através da estatística descritiva apresentada na Tabela 12. Com excepção da variável COLAB, expressa em número de pessoas, todas as restantes são provenientes da rubrica de Balanço e Demonstração de Resultados e, por conseguinte, expressas em unidades monetárias (euros).

**Tabela 12 - Estatística descritiva das variáveis utilizadas no modelo DEA para 365 DMU's**

	COLAB {I}	CMVMC {I}	CPESSOAL {I}	EXIS {I}	IMO {I}	VENIDAS {O}	MG_BRUTA {O}
N	365	365	365	365	365	365	365
Mínimo	1,00	148210,09	27065,06	14256,48	790,02	189269,89	16355,64
Máximo	18,00	3265321,77	884697,28	758979,02	1234083,91	4816384,60	1083959,97
Média	5,17	1061776,05	182087,58	153461,71	128195,51	1432460,28	269107,37
Desvio- Padrão	2,28	518858,22	109731,95	106062,70	161135,25	708929,59	148229,14

Torna-se interessante analisar as relações existentes entre as variáveis do modelo através do coeficiente de correlação de Pearson, embora tal não seja tão determinante para uma análise de DEA como seria para uma metodologia paramétrica. É possível verificar que, entre os

<sup>37</sup> O indicador de Independência Financeira foi retirado do quadro por ser apenas calculável para 109 farmácias, enviesando demasiado o valor médio a apresentar.

*inputs*, a correlação mais elevada estabelece-se entre CPESSOAL e CMVMC, sendo que esta última variável está ainda fortemente correlacionada com os dois *outputs* – VENDAS e MG\_BRUTA. Existe também um forte correlação entre estas duas variáveis.

**Tabela 13 – Matriz de correlações variáveis utilizadas no modelo DEA para 365 DMU's**

	COLAB {I}	CMVMC {I}	CPESSOAL {I}	EXIS {I}	IMO {I}	VENDAS {O}	MG_BRUTA {O}
COLAB {I}	1	,685**	,613**	,590**	,307**	,687**	,617**
CMVMC {I}	,685**	1	,806**	,596**	,301**	,995**	,909**
CPESSOAL {I}	,613**	,806**	1	,518**	,237**	,820**	,774**
EXIS {I}	,590**	,596**	,518**	1	,158**	,597**	,532**
IMO {I}	,307**	,301**	,237**	,158**	1	,304**	,295**
VENDAS {O}	,687**	,995**	,820**	,597**	,304**	1	,936**
MG_BRUTA {O}	,617**	,909**	,774**	,532**	,295**	,936**	1

\*\* A correlação é significativa a 0,01 (bilateral)

O modelo de DEA foi calculado com o *software* EMS 1.3<sup>38</sup>, tendo resultado em 57 DMU's eficientes, ou seja, 15,6% da amostra apresenta uma combinação óptima de *inputs* e *outputs*, relativamente aos seus pares em análise. Entre as farmácias ineficientes, 318 (87%) apresentam rendimentos crescentes de escala, o que significa que, caso aumentem os seus recursos, os retornos serão em proporção superior. O inverso sucede com 19 (5,2%) farmácias, sendo que 28, isto é, 7,7% das unidades ineficientes, estão com rendimentos constantes à escala.

A ineficiência máxima relativa registada não chega a ultrapassar  $\frac{1}{4}$ . Isto quer dizer, grosso modo, que a farmácia mais ineficiente da amostra dista 23,3% das unidades consideradas eficientes, num modelo VRS (rendimentos variáveis à escala). No modelo de rendimentos constantes (CRS), cujos *scores* de eficiência são iguais ou inferiores aos registados em VRS, a ineficiência mais elevada é de 26,7%. Foi ainda calculado um modelo de super-eficiência VRS, explanado acima, no ponto 3.2.4, de modo a poder discriminar as farmácias eficientes<sup>39</sup>. A ineficiência média no modelo de VRS foi de 10,2% e no CRS de 13,2%, como se pode verificar na tabela apresentada de seguida.

<sup>38</sup> Este *software* permite o cálculo dos *scores* de eficiência, multiplicadores, *benchmarks* e folgas, tendo outros indicadores (como os valores óptimos a atingir e as economias de escala) sido calculados posteriormente numa folha de cálculo, de acordo com os pressupostos da metodologia DEA.

<sup>39</sup> Uma das farmácias, a mais eficiente, obteve como *score* SVRS a palavra “BIG” em vez de um resultado numérico. Tal significa que esta unidade será sempre eficiente qualquer que seja o seu nível de *inputs*. Felizmente, apenas a Farmácia 119 apresentou um resultado “BIG”, caso contrário ter-se-ia um novo problema de discriminação das farmácias eficientes, que só poderia resultar na aplicação de técnicas alternativas à super-eficiência de Andersen e Petersen (1993). Foi atribuído à DMU visada o *score* simbólico de 100 (como se fosse o máximo possível).

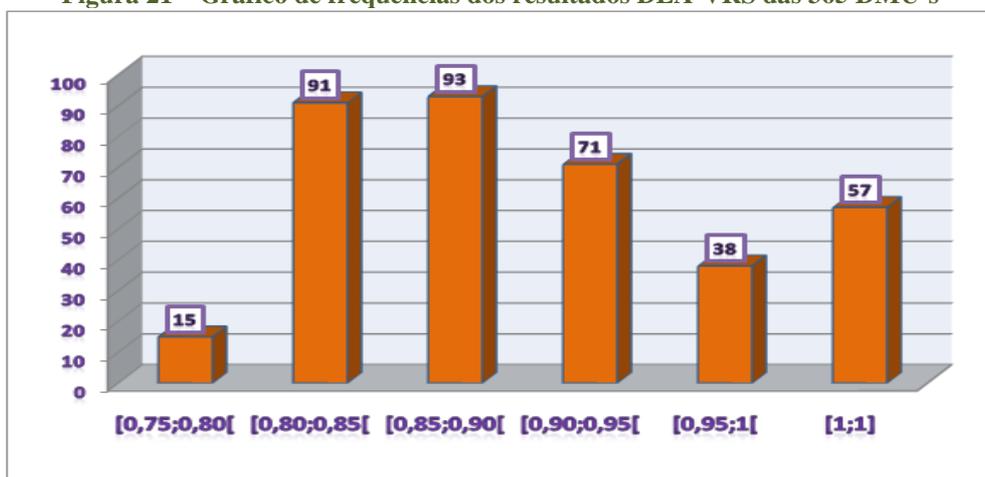
**Tabela 14 – Resultados da estimação do modelo DEA para super-eficiência de rendimentos variáveis, rendimentos variáveis e rendimentos constantes de escala das 365 DMU's**

	Super VRS	VRS	CRS
N	365		
DMU's eficientes	57		28
DMU's em IRS	318		
DMU's em DRS	19		
DMU's em CRS	28		
Mínimo	0,7667		0,7330
Máximo	11,5496	1,0000	1,0000
Média	0,9841	0,8980	0,8678
Desvio-Padrão	0,6367	0,0660	0,0658

Nota: o máximo, média e desvio-padrão do modelo SVRS excluem a observação BIG

No que toca às frequências observadas da eficiência relativa dos estabelecimentos de saúde em análise (Figura 21), verifica-se que mais de metade destes (184) estão entre 80% a 90% de eficiência. Para além de ter sido já mencionado que a eficiência mínima é elevada, isto é, está distante de 0, pode-se ainda acrescentar que apenas 15 farmácias estão abaixo de 80%, em termos de eficiência relativa, como é dado a observar no gráfico que se segue.

**Figura 21 – Gráfico de frequências dos resultados DEA-VRS das 365 DMU's**

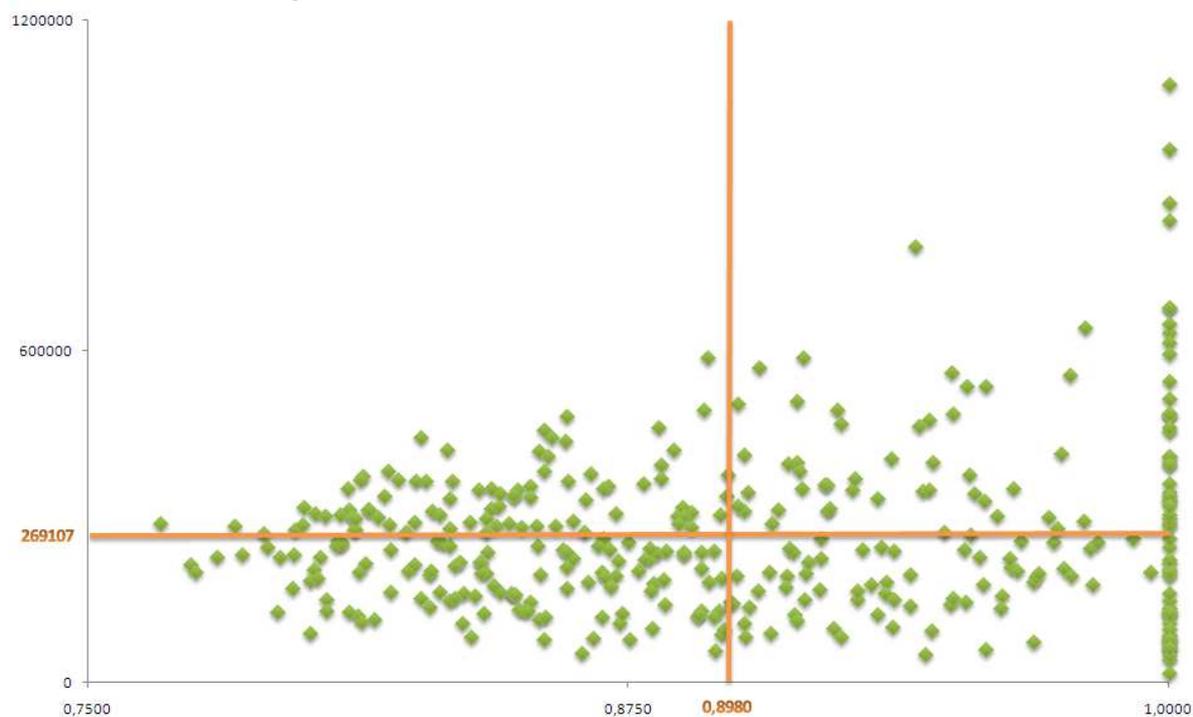


É possível ainda cruzar os dados da eficiência com indicadores de rentabilidade<sup>40</sup> e gerar uma matriz de Rentabilidade/Eficiência, claramente inspirada em Gestão de Marketing. Esta matriz está representada na Figura 22, em que, neste caso, a eficiência é representada pelo *score* VRS-DEA e a rentabilidade pela Margem Bruta (também incluída no modelo). A matriz está dividida em 4 quadrantes, cada um destes representando um estado ou postura genérica em que se encontram as farmácias que o compõem. Assim, as empresas do quadrante superior

<sup>40</sup> Á semelhança de Kumar (2008).

direito são as denominadas *Estrelas*<sup>41</sup> e deverão servir como exemplo de boas práticas para as restantes (para além deste facto, é também possível que estejam rodeadas de factores favoráveis à sua rentabilidade). No canto superior esquerdo estão as *Belas Adormecidas* já que os seus bons resultados se deverão mais a uma conjuntura claramente favorável, do que ao esforço de gestão empregue na prossecução da eficiência.

Figura 22 – Matriz Rentabilidade/Eficiência das 365 DMU's



As *Interrogações*, na zona inferior esquerda e mais perto da origem, são as que mostram maior potencial para incrementar tanto a sua margem como a sua eficiência. Deste modo, recomenda-se que a sua gestão aposte na eliminação da ineficiência, de modo a conseguir obter uma rentabilidade superior. Por último, os *Cães Rafeiros*, que sendo unidades bastantes eficientes, apresentam resultados inferiores à média do sector (provavelmente devido a um ambiente menos favorável). Nestes casos, uma estratégia possível poderia ser o desinvestimento ou a realocação da farmácia (embora neste sector exista ainda alguma falta de flexibilidade para executar estas medidas mais extremas de gestão). No quadro abaixo, apresenta-se a percentagem de casos em cada quadrante, onde se pode verificar que 21,4% da amostra está numa situação de *Estrelas*, apesar da maior parte ser composta por *Interrogações* (31%).

<sup>41</sup> Os nomes atribuídos aos quadrantes são adaptações livres da célebre Matriz BCG, criada pelo Boston Consulting Group.

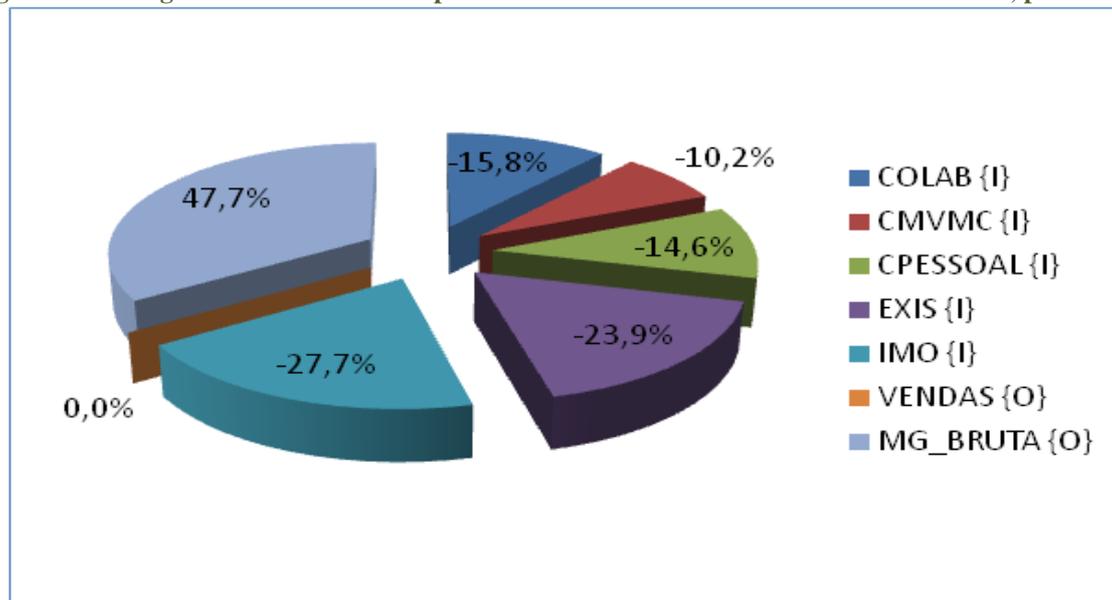
Tabela 15 – Proporção de farmácias em cada quadrante da Matriz Rentabilidade/Eficiência (n=365)

	- Eficiente	+ Eficiente
+ Rentável	22,7%	21,4%
- Rentável	31,0%	24,9%

A metodologia DEA permite ainda outras análises interessantes à gestão de uma DMU (aprofundada de seguida num curto “estudo de caso”), como é o caso dos valores ideais, para cada variável, que cada farmácia deveria ter para atingir a eficiência. Esta análise é, naturalmente, apenas válida para as 318 farmácias ineficientes.

Assim, através da Figura 23 pode-se observar que, em média, entre os *outputs*, a margem bruta das vendas deverá ser aumentada em 47,7% enquanto que as vendas devem permanecer inalteradas para que a eficiência seja alcançada. Já entre os *inputs*, a maior redução média de cada farmácia deve ocorrer ao nível do imobilizado (-27,7%), enquanto os CMVMC são os que carecem de uma redução menos drástica (somente -10,2%) para que se atinja o *score* VRS-DEA de 100%. Todos estes acréscimos e reduções aqui expressos em termos médios devem ser alcançados simultaneamente por cada DMU, de modo a que as unidades ineficientes se tornem eficientes.

Figura 23 – Margem de melhoria média para 318 DMU's ineficientes do modelo DEA-VRS, por variável



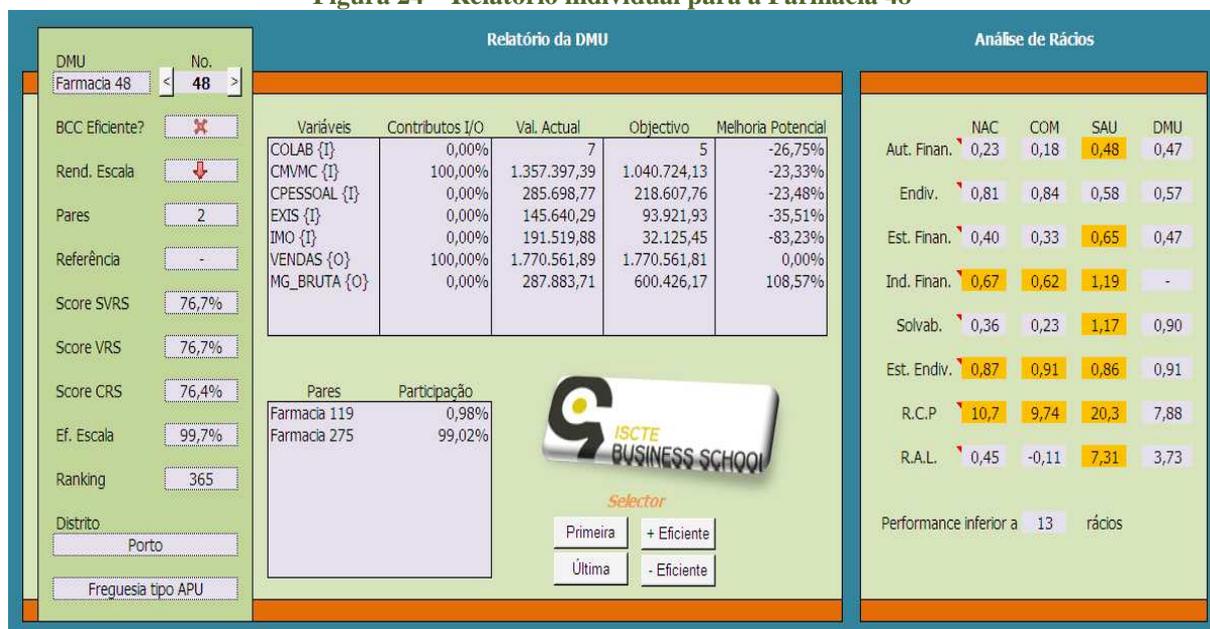
No seguimento da análise efectuada, considerou-se pertinente a análise individual de uma das farmácias e assim demonstrar as potencialidades da DEA, para efeitos de auxílio à tomada de decisão, no âmbito da gestão do estabelecimento de saúde. Foi criado um relatório para todas as unidades em análise e seleccionou-se a DMU cujo *score* de eficiência é menor, ou seja, a que terá um maior caminho a percorrer para ser eficiente, tendo em conta a amostra obtida.

Nestas condições encontra-se a Farmácia 48, situada no distrito do Porto numa freguesia de área predominante urbana (APU), segundo a classificação da Tipologia Áreas Urbanas, efectuada pelo INE em 1998. Curiosamente, a empresa considerada mais eficiente, pelo *score* SVRS, também pertence ao mesmo distrito e a uma freguesia tipo APU.

O nível de eficiência alcançado pela DMU é o mais baixo na análise do modelo DEA, em rendimentos de escala variáveis (76,7%), ainda que o mesmo não se verifique em rendimentos constantes à escala. Nesse modelo, a Farmácia 48 alcança o resultado de 76,4% (o mínimo pertence a uma farmácia urbana do distrito de Lisboa).

Com base nos cálculos efectuados entre as eficiências BCC e CCR, inferem-se as economias de escala em que as farmácias se encontram. Assim, verifica-se que a Farmácia 48 está em rendimentos decrescentes de escala. Tal significa que os aumentos de *inputs* que forem efectuados irão resultar em ganhos (*outputs*) proporcionalmente menores. Naturalmente, a minimização de *inputs* em que assenta o modelo proposto na presente dissertação, implica que qualquer farmácia ineficiente se “submeta” a uma redução dos seus factores de produção no sentido de atingir uma gestão óptima dos seus recursos.

Figura 24 – Relatório individual para a Farmácia 48



Ao nível da contribuição de cada *input/output* para a eficiência da Farmácia 48, verifica-se que os custos das mercadorias vendidas e matérias consumidas são os únicos que contribuem, de uma forma relativa, para que esta DMU seja eficiente. Em termos de redução dos seus *inputs*, a constatação mais drástica (-83,23%) ocorre ao nível do imobilizado. A análise de

DEA demonstra que, para a farmácia ser considerada eficiente, face à totalidade da amostra, teria de ter um valor de Imobilizado de 32.123,45 € em detrimento do valor actual que é 191.519,88 €. Do lado dos *outputs*, a Margem Bruta deveria ser aumentada em 108,57%, sem necessitar de alterar as vendas<sup>42</sup>. Em termos teóricos, a redução dos custos poderia ser suficiente para aumentar a margem, mas salienta-se que a programação da DEA não leva em conta a relação contabilística entre custos, vendas e margem bruta. O modelo especificado deve cuidar para que relações contraditórias não aconteçam, como é o caso.

A Farmácia 48 tem como pares as farmácias 119 e 275, ou seja, estas servirão como exemplo de boas práticas para a empresa em análise. Literalmente, o exemplo descrito na Figura 24 deve atingir valores óptimos compostos por 0,98% da Farmácia 119 e 99,08% da Farmácia 275, nas diferentes variáveis *input/output*.

Foi ainda acrescentado uma comparação visual lado a lado entre os rácios económico-financeiros de âmbito nacional, empresas de comércio e também do sector da saúde, com os valores individuais de cada DMU. A *performance* da Farmácia 48 nestes indicadores é inferior em 13 dos rácios seleccionados, os quais o gestor pode analisar com maior atenção, embora 3 destes se devam à inexistência do rácio de Independência Financeira neste estabelecimento.

Na fase final da aplicação empírica, é efectuada a tentativa de decompor a eficiência das farmácias (e também os *outputs* do modelo aplicado) nos seus factores explicativos, tanto externos como internos à farmácia, como mostra a Tabela 16<sup>43</sup>. Seria ainda possível corrigir os resultados iniciais de DEA utilizando os coeficientes Tobit, o que se optou por não fazer dada a inclusão dos factores internos, que desvirtuaria a espírito da DEA, em duas etapas para factores exógenos. A inclusão de factores internos advém da necessidade de estabelecer uma relação entre os rácios económico-financeiros e a eficiência DEA.

Na referida tabela, é ainda apontado o ano de referência dos dados, sendo a grande maioria do mesmo período de proveniência dos utilizados para o modelo DEA, isto é, 2007. A principal fonte de onde provém a informação referente a todas as variáveis independentes exógenas (com excepção da GBHOSP\_OK) é o INE, tendo ainda sido testados outros indicadores dis-

---

<sup>42</sup> A diferença marginal observada no valor das vendas actuais e o objectivo deve-se ao facto dos cálculos do software EMS serem apresentados, na melhor hipótese com 8 casas decimais. Tal facto leva a que os cálculos apresentados para os valores de objectivo possam apresentar uma distorção residual de algumas décimas.

<sup>43</sup> As estatísticas descritivas das variáveis independentes utilizadas podem ser consultadas no Anexo 8.

ponibilizados pelo instituto, cuja significância não foi reconhecida pelas regressões efectuadas. A maioria das descrições das variáveis são auto-explicativas, mas devem ser prestados esclarecimentos adicionais no caso das que se enumeram de seguida:

- APU\_D – Esta variável é do tipo *dummy*, isto é, assume os valores 0 ou 1, sendo que 1 sucede caso a farmácia se encontre numa área predominantemente urbana e 0 em caso contrário. Estes dados, já mencionados aquando da caracterização da amostra, são retirados do estudo INE, “*Indicadores Urbanos do Continente*”, publicado no ano de 1999, referente a 1998.
- CONCPC – Este índice de poder de compra é também calculado pelo INE, por municípios, e está expresso em percentagem face à média do país.
- GBHOSP\_D – Representa a existência de hospitais (1), ou não (0), no GeoBrick onde se localiza a farmácia em questão. O GeoBrick é uma unidade territorial que divide o espaço nacional em 697. É a unidade espacial mais pequena pela qual os hospitais se encontram demarcados na base de dados ONEKEY, existindo a devida correspondência com as farmácias da *sampling frame*. Em suma, trata-se de uma variável *dummy* que sinaliza a existência de pelo menos um hospital nas suas imediações, reportando à situação verificada em 2008.

**Tabela 16 – Variáveis da regressão linear com respectiva descrição, nome e ano de referência dos dados**

Tipo	Factores	Descrição da variável	Nome da variável	Dados
Dependentes		Score DEA-VRS	DEA_VRS	2007
		Vendas Mercadoria e Serviços	VENDAS {O}	2007
		Margem Bruta	MG_BRUTA {O}	2007
Independentes	Externos	Tipologia das áreas urbanas - APU (Dummy)	APU_D	1998
		População total na freguesia	FREGPRES	2001
		Poder de compra no concelho	CONCPC	2005
		Nº centros de saúde no concelho	CONCCS	2007
		Nº farmácias no concelho	CONCFARM	2007
		Índice de dependência de idosos no concelho	CONCIDI	2007
		Anos de constituição da sociedade	IDSOC	2007
		Hospitais OK em GBRICK697 (Dummy)	GBHOSP_D	2008
		Internos	Autonomia financeira	AFIN
	Endividamento		ENDIV	2007
	Estrutura do endividamento*		ESTEND	2007
	Estrutura do financiamento		ESTFIN	2007
	Independência financeira*		INDFIN	2007
	Rendibilidade do activo líquido		RAL	2007
	Rendibilidade dos capitais próprios	RCP	2007	
Solvabilidade*	SOLVAB	2007		
Rácio de Farmacêuticos ao serviço (x 100)	RACFAR	2008		
Programa diabetes Tipo II (Dummy)	TIPOII_D	2008		

\* Variáveis retiradas da análise de regressão pelo número de observações inferior a 365, o que iria obrigar à eliminação de casos *listwise* (i.e., remover farmácias).

Do lado dos factores explicativos internos, encontram-se os rácios económico-financeiros, já acima calculados, excluindo-se aqueles que não encontram valor para todas as 365 farmácias. São acrescentados também dois novos indicadores internos, sendo estes:

- RACFAR – A base de dados ONEKEY distingue a especialidade entre os registos de indivíduos, no âmbito do sector da saúde. Assim, foi possível apurar o peso dos farmacêuticos face ao total das pessoas afectas a cada farmácia, que varia entre 0 e 100.
- TIPOII\_D – Através da publicação do INFARMED que contém as farmácias que efectuam programa de cuidados farmacêuticos foi estabelecida uma ligação como a amostra. Assim, é possível saber as que seguem este tipo de programa (1) e as que não o fazem (0).

Deste modo, através do método OLS foram estimados dois modelos com as variáveis dependentes MG\_BRUTA e VENDAS, cujos resultados surgem na Tabela 17. Apresentam-se os erros robustos para a existência de heterocedasticidade<sup>44</sup>, pelo facto do teste de Breuch-Pagan rejeitar a hipótese das variâncias constantes a 5%, em ambos os modelos. De acordo com o  $R^2$ , os factores explicativos escolhidos conseguem justificar 28% e 30% da variação das variáveis dependentes margem bruta e vendas, respectivamente.

É possível, em primeira instância, afirmar que os factores estatisticamente significativos a 5% dos *outputs*, são em maior número do tipo externo. Segundo a regressão efectuada, o facto da farmácia estar localizada numa freguesia maioritariamente urbana faz com que os resultados sejam superiores, numa condição *ceteris paribus*<sup>45</sup>, (97.212,26 € na margem bruta e 52.8890,30 € nas vendas). Nas mesmas condições, aumentando o número de pessoas residentes na freguesia em uma unidade, a margem bruta sobe 2,01 € e as vendas 10,24 €. Entre estes factores externos destacam-se ainda, com coeficiente positivo, o poder de compra e o índice de dependência de idosos, ambos ao nível do concelho, mas apenas manifestam significância a 5% na explicação de MG\_BRUTA (sofre impacto de 967,84 € por uma subida unitária em CONCPC e 1.573,96 € quando CONCIDI sobe um ponto, mantendo os valores das restantes variáveis inalterados). A relação positiva entre as variáveis apresentadas e as variáveis dependentes era esperada, do ponto de vista de lógica do mercado, face às características da população envolvente.

<sup>44</sup> Erros de especificação que levam variâncias não constantes nos resíduos da regressão.

<sup>45</sup> Expressão em latim que significa: tudo o resto constante. Serve, em economia, para isolar o efeito de um dos factores, sob a condição de todos os outros factores em análise permanecerem inalterados.

Por outro lado, influenciando negativamente e de uma forma significativa, está o número de farmácias existentes no concelho onde se sedia a DMU em análise. Efectivamente, cada farmácia adicional, em dado município, significa uma margem bruta inferior em 741,81 € e vendas menores em 3501,39 €, com todos os outros factores explicativos constantes. Tal evidência seria expectável, tendo em conta que a maior quantidade de *players* no mercado obriga a uma divisão mais pronunciada dos lucros/vendas.

Pelo lado dos factores internos e, mais especificamente, entre os rácios económico-financeiros, apenas a Rendibilidade do Activo Líquido apresenta um coeficiente estatisticamente significativo a 5% e somente no modelo MG\_BRUTA. Já no rácio entre farmacêuticos *versus* a restante equipa de uma farmácia (isto é, o peso do pessoal farmacêutico ao serviço) e o seu efeito nas variáveis dependentes, denota-se um efeito interessante e quiçá inesperado em termos do sinal negativo do seu coeficiente, numa análise superficial. A regressão linear estima que a margem bruta será menor em 1.168,65 € (menos 6.092 € no modelo de vendas) por cada aumento unitário na proporção de farmacêuticos ao serviço, mantendo todos os outros factores constantes. Tal facto poderá dever-se à tendência de farmácias maiores, e com maior facturação, empregarem equipas maiores com outro tipo de divisão do trabalho, havendo mais espaço, por exemplo, para administrativos, caixas e gestores de armazém. Inversamente, como será mostrado adiante, o rácio de farmacêuticos ao serviço contribui efectivamente para a eficiência da farmácia e não tanto para os seus resultados comerciais. Numa segunda análise, até poderia eventualmente ser considerado estranho que a maior presença destes profissionais (não comerciais) se traduzisse em mais vendas ou margem, uma vez que as farmácias são espaços de saúde em se promove o uso racional do medicamento.

Adicionalmente, a situação em que farmácia está (ou não) inscrita no programa de diabetes tipo II é o outro factor explicativo com significância a 5%. De acordo com a regressão efectuada, há uma relação positiva entre este facto e os resultados de vendas/rentabilidade das DMU's. Em termos de impacto nas variáveis dependentes, uma farmácia que pratique este tipo de programa vê a margem bruta acrescida em 51.187,33 € e as vendas em 283.112,53 €, nos modelos OLS gerados e sob a condição *ceteris paribus*.

**Tabela 17 – Resultados da estimação OLS das variáveis dependentes MG\_BRUTA e VENDAS referente aos dados das 365 DMU's**

	MG_BRUTA	VENDAS
Constant	467188,69 [387222,22]	2873670,00 [1812650,00]
APU_D	97212,26** [17749,16]	528890,30** [90384,95]
FREGPRES	2,01** [0,63]	10,24** [2,92]
CONCPC	967,84** [385,28]	3389,31* [1801,32]
CONCFARM	-741,81** [177,37]	-3501,39** [816,49]
CONCIDI	1573,96** [751,95]	6807,62* [3667,67]
IDSOC	544,17 [465,92]	2522,61 [2148,34]
GBHOSP_D	10115,52 [16939,84]	104758,63 [80071,55]
AFIN	-455137,69 [366322,73]	-2246100,00 [1744550,00]
ENDIV	-426725,39 [366229,78]	-2301660,00 [1732160,00]
ESTFIN	88239,52 [53592,78]	157961,09 [242888,86]
RCP	4924,38* [2564,41]	23194,57* [12274,24]
RAL	374062,12** [95699,25]	819188,50* [445911,16]
RACFAR	-1168,65** [319,78]	-6092,85** [1468,42]
TIPOII_D	51187,33** [17849,26]	283112,53** [87845,19]
R2	0,28	0,30
R2 Ajus.	0,25	0,27

\* Coeficiente significativo a 0,10

\*\* Coeficiente significativo a 0,05

Também significativos, mas somente a um nível de 10%, destacam-se ainda os efeitos positivos da Rendibilidade dos Capitais Próprios tanto na margem bruta como nas vendas (esta última variável dependente é ainda influenciada positivamente pelo Poder de Compra concehio, pelo Índice de Dependência dos Idosos e pela Rendibilidade do Activo Líquido, para este nível de significância). O tipo de influência positiva destes indicadores nas farmácias é esperado, segundo a teoria económica.

Para identificar os determinantes da eficiência foi aplicado um modelo Tobit, com as mesmas variáveis explicativas acima utilizadas na regressão por OLS. A escolha deste método prende-se com a necessidade de censurar a variável dependente DEA\_VRS (como já foi referido, o *score* de eficiência apenas varia entre 0 e 1).

Assim, verifica-se que, com excepção da localização em freguesias predominantemente urbanas, os factores externos não exercem influência sobre o nível de eficiência da farmácia. Adicionalmente, a própria variável APU\_D (significativa a 5%) demonstra um comportamen-

to contrário face ao verificado nos modelos estimados para rentabilidade e vendas, ou seja, o facto do estabelecimento de saúde se encontrar num zona considerada urbana é factor para que a eficiência registada no modelo DEA-VRS seja inferior. Enquanto que a dimensão do mercado pode explicar os bons resultados comerciais das farmácias consideradas urbanas, a justificação teórica para que o inverso suceda para a eficiência é menos directa. Este fenómeno poderá, no entanto, estar associado a uma maior necessidade de contenção de custos (que poderá, por sua vez, conduzir a uma melhor afectação dos recursos), considerando que as expectativas de vendas são menores nas zonas com menos população.

Entre os factores internos, estes são significativos em maior número, sendo de salientar dois factos importantes:

- O coeficiente do rácio de Autonomia Financeira apresenta um sinal contrário ao esperado, exercendo um efeito negativo sobre o nível de eficiência de cada farmácia. Assim, uma maior cobertura do activo por capitais próprios não é benéfica, em termos de eficiência, para a amostra analisada.
- O rácio de farmacêuticos ao serviço tem um impacto estatisticamente significativo na eficiência de cada farmácia, sendo que quanto maior for a presença destes profissionais melhor o desempenho no modelo DEA especificado. De acordo com o esperado, as qualificações profissionais contribuem para a melhor afectação dos recursos nas farmácias consideradas.

Estes resultados podem ser conferidos na Tabela 18, em que se apresentam os coeficientes e os efeitos marginais do modelo Tobit, cujas variáveis independentes explicam 50,3% da variação de DEA\_VRS (pelo valor DECOMP, que serve de substituição ao tradicional  $R^2$ ).

**Tabela 18 - Resultados da estimação TOBIT da variável dependente VRS\_DEA referente aos dados das 365 DMU's**

	VRS_DEA	
	Coef.	Marg. Eff.
Constant	1,5395* (0,1711)	1,4198* (0,1579)
APU_D	-0,0434* (0,0115)	-0,0401* (0,0106)
FREGPRES	0,0000 (0,0000)	0,0000 (0,0000)
CONCPC	0,0000 (0,0002)	0,0000 (0,0002)
CONCFARM	0,0000 (0,0001)	0,0000 (0,0001)
CONCIDI	0,0000 (0,0005)	0,0000 (0,0005)
IDSOC	0,0002 (0,0002)	0,0002 (0,0002)
GBHOSP_D	-0,0005 (0,0086)	-0,0005 (0,0080)
AFIN	-0,6483* (0,1645)	-0,5979* (0,1516)
ENDIV	-0,6336* (0,1642)	-0,5844* (0,1514)
ESTFIN	0,0143 (0,0264)	0,0132 (0,0244)
RCP	0,0005 (0,0034)	0,0004 (0,0032)
RAL	0,2845* (0,0523)	0,2623* (0,0482)
RACFAR	0,0004* (0,0002)	0,0004* (0,0002)
TIPOII_D	0,0096 (0,0096)	0,0089 (0,0088)
Sigma	0,0679* (0,0029)	-
ANOVA	7,705	
DECOMP	0,503	

\* Coeficiente significativo a 0,05

Considerou-se ainda pertinente efectuar uma análise da eficiência média decomposta à luz de algumas variáveis como sendo a Região geográfica, a Tipologia das Áreas Urbanas, o Programa diabetes tipo II e Anos de constituição (resulta do tratamento da variável IDSOC para dicotómica, em que o valor 0 representa farmácias até 5 anos de idade e o valor 1 caracteriza os restantes casos) da sociedade farmacêutica (Tabela 19). Apenas no tipo de áreas se registam diferenças estatisticamente significativas, no teste Kruskal-Wallis, entre a média da eficiência para os três tipos de classificação da freguesia. Deste modo, nas farmácias em áreas predominantemente urbanas a eficiência tende a ser menor (88,93%), vindo o maior desempenho das zonas rurais (94,39%). As zonas maioritariamente urbanas apresentam *scores* intermédios (92,81%) o que sugere uma relação inversa entre urbanidade e eficiência dos estabelecimentos de saúde analisados.

**Tabela 19 – Resultados de eficiência média VRS-DEA das 365 DMU's por Região geográfica, Tipologia das áreas urbanas, Programa de diabetes tipo II e Anos de constituição**

		VRS-DEA	
		Nº Casos	Média
Região geográfica	Grande Lisboa	139	89,49%
	Grande Porto	55	88,93%
	Litoral Norte	34	89,51%
	Litoral Centro	56	90,12%
	Interior Norte	37	92,50%
	Sul e Ilhas	44	89,42%
Tipologia das áreas urbanas	APR	23	94,39%
	AMU	50	92,81%
	APU	292	88,93%
Programa diabetes tipo II	Não	297	89,71%
	Sim	68	90,22%
Anos de constituição	Até 5 anos	153	89,90%
	Mais de 5 anos	212	89,74%

De salientar ainda que, ao nível da Região geográfica, o desempenho no modelo DEA do Litoral Centro e Interior Norte é superior às demais unidades territoriais, embora não se tenham verificado diferenças significativas. Também não se registam diferenças significativas a 5% no teste Kruskal-Wallis entre a eficiência em DEA-VRS e o Programa de Diabetes tipo II, tal como o coeficiente do modelo Tobit acima efectuado. Apesar disso, há um valor ligeiramente superior entre as que estão inscritas neste tipo de programas de cuidados farmacêuticos. Confirma-se igualmente que os anos de constituição das farmácias são pouco relevantes na análise da eficiência, considerando a amostra seleccionada.

De modo a fechar o capítulo, é feita uma comparação dos resultados da presente dissertação com outros estudos envolvendo farmácias, tendo presente as limitações inerentes a tal paralelismo. No trabalho de Banker e Morey (1986), descrito no ponto 3.2.5, efectuado com 69 farmácias do Estado do Iowa, verificou-se que 62,3% destes estabelecimentos de saúde eram eficientes, enquanto na análise acima efectuada o valor análogo é de 15,6%. Para os autores do estudo norte-americano o *input* que deveria ser mais reduzido pelas DMU's, no sentido de atingir a eficiência, seria “Outros custos operacionais” (de acordo com o verificado na Figura 23, nesta tese tal lugar é ocupado pela rubrica “Imobilizado”). Embora o trabalho destes autores tenha servido de inspiração para o modelo construído na Tabela 6, devido à diferente natureza das variáveis disponíveis e por se ter optado pela utilização de variáveis exógenas em duas etapas em vez de uma, a comparabilidade resultante é bastante baixa.

Noutro prisma, mas com idêntica prudência quanto à comparabilidade dos resultados, encontra-se o trabalho desenvolvido por Löthgren e Tambour (1999). Tendo sido aplicado um

modelo de DEA em rede, em que incluíram variáveis qualitativas de atributo e de avaliação da qualidade (satisfação do utente) e indexação “malmquist” sobre um período de 2 anos, o seu trabalho apresenta-se como bastante mais complexo na formulação DEA de base. Contudo, a amostra utilizada é consideravelmente mais pequena (o seu estudo incide sobre 31 farmácias suecas). Apesar das diferenças, os resultados mais superficiais poderão ser sempre comparados o que, neste caso, corresponde aos níveis de eficiência para o modelo tradicional (CCR e sem o índice de Malmquist). Consequentemente, o nível médio de eficiência técnica verificada no ano de 1993 é de 87,2% e em 1994 de 89%, o que é próximo do obtido na Tabela 14 em CCR (86,9%). Já no número de unidades eficientes, as diferenças são maiores; este é de 11 e 10, o que corresponde respectivamente a 35,5% e 32,6% das farmácias da amostra sueca, nos dois anos considerados, enquanto o resultado análogo de 2007 para Portugal, com uma amostra mais abrangente, no modelo de rendimentos constantes à escala, é de 28 (ou seja, 7,7% das 365 DMU's analisadas).

Os resultados acima apresentados serão sumariados e discutidos no capítulo seguinte dedicado às conclusões. Este incluirá também menção às limitações da tese e linhas orientadoras para futuros estudos.

## Capítulo V – CONCLUSÕES

A avaliação produzida ao longo do trabalho permite que retenhamos algumas mensagens centrais no que concerne ao objectivo definido de medir a eficiência económico-financeira das farmácias em Portugal. Antes de esboçar algumas observações finais, considera-se, portanto, importante sistematizar os resultados principais que decorrem dos capítulos anteriores:

[1] - O sector das farmácias em Portugal vive um período de particular incerteza face ao futuro. É um contexto que exige uma correcta afectação de recursos, num sector altamente regulado e que vê legislativamente alterados alguns dos seus princípios orientadores mais importantes.

[2] - A eficiência é um conceito económico que se pauta pela relação entre os resultados e os recursos utilizados para os alcançar. Pode significar obter o máximo de resultados sem alterar a quantidade de recursos utilizados ou manter os resultados fixos com o mínimo de recursos possível. A eficiência pode ainda ser decomposta em eficiência técnica, alocativa e económica, por ordem crescente de abrangência.

[3] - Existe um conjunto de metodologias que permitem a mensuração da eficiência. Na literatura sobressaem, desde o final dos anos 70, as “abordagens de fronteira”, cuja *performance* é comparada a um conjunto de alternativas para o mesmo efeito. Numa confrontação conceptual foram colocadas frente a frente, num plano superior: *Data Envelopment Analysis*, Fronteira Estocástica, Rácios económico-financeiros, *Balanced Scorecard*, *Activity Based Costing* e *Economic Value Added*.

[4] - A metodologia DEA é uma “abordagem de fronteira” não paramétrica que permite apurar a utilização óptima de combinações de múltiplos *inputs* para gerar múltiplos *outputs*. Pelas suas características e vasta utilização na literatura, foi seleccionada como metodologia ideal para atingir os objectivos propostos. Foi ainda estabelecido que os rácios económico-financeiros deveriam servir de complemento na análise efectuada.

[5] - O modelo desenhado para o presente estudo tem como variáveis de *input* o número de colaboradores, o custo das mercadorias vendidas e matérias consumidas, o custo com o pessoal, as existências e o imobilizado. Como *outputs* ou resultados foram utilizadas as vendas de mercadorias e serviços e a margem bruta. O critério de optimização é o de minimização dos recursos.

[6] - A amostra utilizada é constituída por 371 farmácias, tendo posteriormente sido reduzida a 365 DMU's com dados válidos para aplicar ao modelo DEA. Esta corresponde à distribuição das farmácias pelo país, com uma lacuna ao nível das ilhas. De acordo com os dados da base de dados Onekey, o número médio de trabalhadores por farmácia na amostra é idêntico ao verificado no universo (*sampling frame*).

[7] - Os resultados da análise de rácios aproximam mais as farmácias das instituições de saúde em Portugal, distanciando-se do sector do comércio por grosso e a retalho. Em termos comparativos com a média nacional, as DMU's demonstram um desempenho económico-financeiro superior nos indicadores calculados.

[8] - A eficiência relativa registada é elevada, isto é, as farmácias usam bem os seus recursos quando comparadas entre si: o *score* mais baixo é de 76,7% e 57 das 365 empresas encontram-se num nível considerado óptimo. Em termos médios e globais, o *input* sobre o qual o esforço de redução deve ser mais forte é o Imobilizado, cuja percentagem de redução média ideal seria de 27,7%.

[9] - A farmácia com maior ineficiência dista dos seus pares eficientes em 23,3%, considerando o modelo em rendimentos de escala variáveis. Esta – a Farmácia 48 – está situada no distrito do Porto, numa freguesia predominante urbana. Curiosamente, a empresa considerada mais eficiente, pelo *score* SVRS, também pertence ao mesmo distrito e a uma freguesia com as mesmas características tipológicas.

[10] - Não há factores externos (com excepção do facto das farmácias se encontrarem ou não em zonas urbanas) que influenciem significativamente (a 5%) a eficiência VRS, medida pelo modelo DEA especificado. Os mesmos factores externos, utilizados na regressão linear efectuada por OLS, têm maior impacto nas vendas e na margem bruta.

Assim, conclui-se que as farmácias são relativamente eficientes quando comparadas entre si, no modelo DEA-VRS utilizado, dado não se verificar um distanciamento elevado entre a unidade mais eficiente e a menos eficiente. Adicionalmente, os resultados verificados nos rácios económico-financeiros são, em geral, superiores à média nacional e, através de um exercício de extrapolação largo, é de supor que a eficiência verificada neste sector seja elevada face à generalidade das empresas portuguesas.

Por sua vez, o facto de se verificarem factores externos que influenciem os resultados de uma farmácia, mas não tanto a eficiência em si, remete para a própria definição deste conceito. A correcta afectação dos recursos implica um esforço de gestão, em princípio, mais árduo do que a obtenção de vendas ou de margem bruta. Deste modo, atingir um nível óptimo de funcionamento está, neste estudo, mais dependente de factores de organização interna, em detrimento do meio envolvente. É, no entanto, de realçar que o modelo Tobit e o teste não paramétrico (Kruskall-Wallis) aplicados aos *scores* de eficiência revelaram que a variável Tipologia das Áreas Urbanas (ou *dummy* APU\_D) tem influência sobre os mesmos – as farmácias em freguesias predominantemente urbanas mostram menor eficiência.

No que toca às metodologias, o contributo deixado na presente tese reside na escolha da mais adequada para o tipo de problemática enfrentada – a DEA (complementada pelo uso de rácios económico-financeiros). Porém, não está provada a superioridade natural de nenhuma das principais metodologias em confronto, sendo que a sua utilidade está bastante dependente da natureza dos dados obtidos, bem como do tipo de sector em estudo.

Em Portugal, à semelhança de outros países europeus, o sector é bastante regulado e está envolto em alguma polémica, no que se refere às novas políticas implementadas. À margem dessa discussão, verificou-se que, em 2007, as farmácias estão à altura das circunstâncias na eficiência económico-financeira, segundo o modelo utilizado. O preconceito de que as farmácias possam estar a desperdiçar recursos é, porquanto, descartada (não se podendo inferir uma tendência) e, aparentemente, a gestão no período de análise tende a ser bem conseguida.

Em termos de limitações, o presente estudo apresenta algumas, em virtude dos dados obtidos. Nomeadamente, apenas foram conseguidos dados contabilísticos (muito importantes), tendo faltado alguma complementaridade de outros dados para adicionar à robustez do modelo. A título de exemplo, poderiam ter sido incluídas variáveis de satisfação como em Löthgren e Tambour (1999), ou informação das vendas em unidades como Banker e Morey (1986), do mesmo modo que se poderia averiguar se a dimensão física das farmácias contribuía para um maior desempenho. Contudo, os dados provenientes das informações financeiras permitiram que o modelo DEA criado fosse generalista o suficiente para poder ser replicado em estudos futuros e inclusivamente utilizado para a mensuração da eficiência relativa, noutros sectores. Do lado da proveniência dos dados, existe uma já referida lacuna no número de farmácias das regiões autónomas.

Outra limitação reside na escolha dos *inputs* e *outputs* para o modelo DEA, cuja validação científica prende-se pelo decalque de outros modelos utilizados na literatura. Mais testes (e provavelmente, mais variáveis) seriam necessários, os quais poderiam ser complementados com observação factual da realidade farmácia a farmácia, por amostragem.

O facto de não existirem muitos factores exógenos que expliquem a variância dos *scores* de eficiência calculados (VRS) pode ser considerado algo desapontante do ponto de vista da tentativa de explicar as causas da ineficiência. No entanto, no caso de se estender o período de análise em futuros estudos (ou sejam obtidos dados retrospectivos), poderão ser detectadas novas regularidades estatísticas.

As limitações apontadas abrem caminho a algumas linhas de investigação futuras, como sendo a validação sucessiva e evolução (caso se mostre pertinente) do modelo DEA utilizado. Tal exercício poderia dar origem a um modelo geral e robusto, passível de ser aplicado a outros sectores da economia e eventualmente a uma comparabilidade da eficiência trans-sectorial.

A aplicação de outras metodologias que ainda estão em desenvolvimento na literatura, como é o caso específico das Redes Neurais, pode também ser interessante, se for demonstrada a sua superioridade e/ou se desenvolva um suporte teórico mais completo. Na mesma linha, podem ser utilizadas outras variantes do modelo DEA, como o índice de Malmquist, na possibilidade de juntar vários períodos temporais e assim descortinar evidências de progresso tecnológico e de convergência das DMU's menos eficientes. Existem igualmente outras abordagens DEA que utilizam dados de geo-referenciação para calcular a eficiência das farmácias, tendo em conta as distâncias físicas a que se encontram entre si e a localização ideal, à semelhança do trabalho de Gomes *et al.*, (2003) – modelos com ganhos de soma nula – e de Athanassopoulos e Storbeck (1995) – distribuição espacial. Pese embora o interesse nesta rumo de investigação, salienta-se que a localização não é decidida (inteiramente) pelas farmácias, o que deve ser tido em consideração.

É, de igual modo, relevante a criação de um *Balanced Scorecard* integrado e específico para o sector das farmácias. De acordo com o referido no ponto 3.5, a integração com EVA<sup>®</sup> e *Activity Based Costing* permitiria uma ferramenta mais completa, tal como se poderia estudar a inclusão de indicadores provenientes da DEA.

Como constatado ao longo da presente dissertação, as farmácias são estabelecimentos com um comportamento interessante, no que se refere à correcta utilização dos seus recursos económico-financeiros – um dado essencial num sector que visa, não apenas a obtenção do lucro mas também o desempenho de um papel fundamental no sistema de saúde das sociedades modernas. Porém, fica demonstrado que estudos de seguimento são fundamentais para a confirmação das principais conclusões alcançadas.

## BIBLIOGRAFIA

- Aigner, D., C. Lovell e P. Schmidt (1977), Formulation and estimation of stochastic frontier production function models, *Journal of Econometrics* 6, 21-37.
- Akkermans, H. e K. van Oorschot (2005), Relevance assumed: a case study of balanced scorecard development using system dynamics, *Journal of the Operational Research Society* 56, 931-941.
- Althin, R., R. Färe e S. Grosskopf (1996), Profitability and productivity changes: an application to Swedish pharmacies, *Annals of Operations Research* 66, 219-230.
- AM&A (2006), As Dinâmicas concorrenciais no mercado da distribuição de medicamentos, *Relatório*, Lisboa: Augusto Mateus & Associados – Sociedade de Consultores, Lda.
- Andersen, P. e N. Petersen (1993), A procedure for ranking efficient units in data envelopment analysis, *Management Science* 39, 1261-1264.
- Arena, M. e G. Azzone (2005), ABC, Balanced Scorecard, EVA: an empirical study on the adoption of innovative management accounting techniques, *International Journal of Accounting, Auditing and Performance Evaluation* 2, 206-225.
- Athanassopoulos, A. e S. Curram (1996), A comparison of Data Envelopment Analysis and Artificial Neural Networks as tools for assessing the efficiency of Decision Making Units, *The Journal of the Operational Research Society* 47, 1000-1016.
- Athanassopoulos, A. e J. Storbeck (1995), Non-parametric models for spatial efficiency, *Journal of Productivity Analysis* 6, 225-245.
- Banker, R. e R. Thrall (1992), Estimation of returns to scale using data envelopment analysis, *European Journal of Operational Research* 62, 74-84.
- Banker, R., A. Charnes e W. Cooper (1984), Some models for estimating technical and scale inefficiencies in Data Envelopment Analysis, *Management Science* 30, 1078-1092.
- Banker, R. e R. Morey (1986), The Use of Categorical Variables in Data Envelopment Analysis, *Management Science* 32, 1613-1627.
- Barbosa, A. (1997), *Economia Pública*. Lisboa, 1ª Edição: McGraw-Hill.
- Barros, C. (2005), Estudo da viabilidade económico-financeira dos Serviços Sociais da Câmara Municipal de Lisboa, *Proposta 42/2005*, Câmara Municipal de Lisboa.
- Barros, P. (2006), *Economia da Saúde: Conceitos e Comportamentos*. Lisboa, 2º Edição: Livraria Almedina.
- Batista, F. (2006), *Avaliação da Eficiência de Empresas Utilizando Análise por Envoltória de Dados: Uma Aplicação no Setor Têxtil*. Tese de Licenciatura em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Itajubá.

- Binswanger, H. (1974), A Cost function approach to the measurement of elasticities of factor demand and elasticities of substitution, *American Journal of Agricultural Economics* 56, 377-386.
- Bishop, C. (1995), *Neural Networks for Pattern Recognition*. New York, 1ª Edição: Oxford University Press.
- Bravo-Ureta, B. e A. Pinheiro (1993), Efficiency analysis of developing country agriculture: a review of the frontier function literature, *Agricultural and Resource Economics Review* 1 (22), 88-101.
- Campbell, R., K. Rogers e J. Rezek (2005), Efficient frontier estimation: a maximum entropy approach, *Unpublished manuscript*, <http://www.american.edu/cas/econ/faculty/golan/Papers/Papers05/CampbellPaper.doc>.
- Carreira, C. (1999), Economias de escala e de gama nos hospitais públicos portugueses: uma aplicação da função de custo variável translog, *Estudos do GEMF 1*, Faculdade de Economia da Universidade de Coimbra.
- Charnes, A., W. Cooper e E. Rhodes (1978), Measuring the efficiency of decision-making units, *European Journal of Operational Research* 2, 429-444.
- Chilingerian, J. e H. Sherman (2004), Health care applications: from hospitals to physicians, from productive efficiency to quality frontiers, *Handbook on Data Envelopment Analysis*, Cooper, W., L. Seiford e J. Zhu (Eds.), Boston: Kluwer Academic Publishers, 349-400.
- Christensen, L. e W. Greene (1976), Economies of scale in US electric power generation, *The Journal of Political Economy* 84, 655-676.
- Coelli, T., D. Rao e G. Battese (1998), *An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis*. Boston: Kluwer Academic Pub.
- Cook, W., M. Kress e L. Seiford (1992), Prioritization models for frontier decision making units in DEA, *European Journal of Operational Research* 59, 319-323.
- Cooper, W., L. Seiford e J. Zhu (2004a), Data Envelopment Analysis: History, Models and Interpretations, *Handbook on Data Envelopment Analysis*, Cooper, W., L. Seiford e J. Zhu (Eds.), Boston: Kluwer Academic Publishers, 1-39.
- Cooper, W., L. Seiford, E. Thanassoulis e S. Zanakakis (2004b), DEA and its uses in different countries, *European Journal of Operational Research* 154, 337-344.
- Cooper, W., L. Seiford e K. Tone (2007), *Data Envelopment Analysis: A Comprehensive Text with Models, Applications, References and Dea-solver Software*. New York, 2ª Edição: Springer-Verlag New York Inc.
- Cullis, J. e P. Jones (1998), *Public finance and public choice*. New York, 2ª Edição: Oxford University Press.
- Denison, E. (1962), *The Source of Economic Growth in the United States and the Alternative Before Us*, New York: Committee for Economic Development.

- Duarte, A., F. Nunes e L. Martins (2007), *Responsabilidade social no sector das farmácias em Portugal*. Lisboa: GEST-IN/ISCTE.
- Estrin, S. e D. Laidler (1995), *Introduction to microeconomics*. London, 4ª Edição: Harvester Wheatsheaf.
- Färe, R., S. Grosskopf, Lindgren e P. Roos (1992), Productivity changes in Swedish pharmacies 1980–1989: a non-parametric Malmquist approach, *Journal of Productivity Analysis* 3, 85-101.
- Färe, R., S. Grosskopf e C. Lovell (1994), *Production Frontiers*, Cambridge, 1ª Edição: Cambridge University Press.
- Färe, R., S. Grosskopf e P. Roos (1995), Productivity and quality changes in Swedish pharmacies, *International Journal of Production Economics* 39, 137-144.
- Farrell, M. (1957), The Measurement of Productive Efficiency, *Journal of the Royal Statistical Society* 120, 253-290.
- Franco, F. (2002), *Eficiência Comparada dos Serviços Hospitalares: o Método de Fronteira Estocástica*. Tese de Mestrado em Gestão Pública, Universidade dos Açores.
- Franco, F. e M. Fortuna (2003), O Método da fronteira estocástica na medição da eficiência dos serviços hospitalares: uma revisão bibliográfica, *Documento de Trabalho 2/2003*, Associação Portuguesa de Economia de Saúde.
- Fried, H., C. Lovell e P. Eeckaut (1993), Evaluating the performance of US credit unions, *Journal of Banking & Finance* 17, 251-265.
- Garcia, L. e J. Filho (2005), Economias de escala na produção de frangos de corte no Brasil, *Revista de Economia e Sociologia Rural* 43, 465-483.
- Golan, A., G. Judge e D. Miller (1996), *Maximum entropy econometrics: robust estimation with limited data*. Chichester, 1ª Edição: Wiley.
- Gomes, E., M. Lins e J. Mello (2003), Busca sequencial de alvos intermediários em modelos DEA com soma de outputs constante, *Investigação Operacional* 23 (2), 163-178.
- Goodman, P. e J. Pennings (1977), Toward a workable framework, *New perspectives on organizational effectiveness*, 147-184.
- Grant, J. (2003), *Foundations of Economic Value Added*. Chichester, 2ª Edição: Wiley.
- Gujarati, D. (1995), *Basic Econometrics*. New York, 3ª Edição: McGraw-Hill.
- INE (2006), *Estatísticas da Saúde 2005*. Lisboa, 1ª Edição: Instituto Nacional de Estatística.
- Jaynes, E. (1957), Information Theory and Statistical Mechanics, *Physical Review* 106, 620-630.
- Jordan, H., J. das Neves e J. Rodrigues (2007), *O controlo de gestão: ao serviço da estratégia e dos gestores*. Lisboa, 7ª Edição: Áreas Editora.

Kaplan, R. e D. Norton (1992), *The Balanced Scorecard: measures that drive performance*, *Harvard Business Review* 70, 71-79.

Kaplan, R. e D. Norton (1996), *The Balanced Scorecard: Translating Strategy Into Action*. Boston, 1ª Edição: Harvard Business School Press.

Kontodimopoulos, N., G. Moschovakis, V. Aletras e D. Niakas (2007), The effect of environmental factors on technical and scale efficiency of primary health care providers in Greece, *Cost effectiveness and resource allocation* 5, 14.

Koopmans, T. (1951), *Activity Analysis of Production and Allocation*. New York, 1ª Edição: Wiley.

Kumar, S. (2008), An analysis of efficiency-profitability relationship in Indian public sector banks, *Global Business Review* 9, 115-129.

Kumbhakar, S. e C. Lovell (2000), *Stochastic Frontier Analysis*. Cambridge, 1ª Edição: Cambridge University Press.

Lansink, A., E. Silva e S. Stefanou (2001), Inter-firm and intra-firm efficiency measures, *Journal of Productivity Analysis* 15, 185-199.

Liao, H. (2007), Neural network based models for efficiency frontier analysis: an application to east asian economies growth decomposition, *Global Economic Review* 36, 361-384.

Lima, M. (2003), A Produção e a estrutura de custos dos hospitais públicos: uma aplicação de um modelo translogarítmico, *Revista Portuguesa de Saúde Pública* temático 3, 19-28.

Linard, K. (2001), Dynamic balanced scorecard for the public sector, *International Productivity and Quality Council Conference*, Camberra.

Löthgren, M. (2000), Specification and estimation of stochastic multiple-output production and technical inefficiency, *Applied Economics* 32, 1533.

Löthgren, M. e M. Tambour (1999), Productivity and customer satisfaction in Swedish pharmacies: a DEA network model, *European Journal of Operational Research* 115, 449-458.

Lovell, C. e P. Schmidt (1988), A Comparison of alternative approaches to the measurement of productive efficiency, *Applications of Modern Production Theory: Efficiency and Productivity*, Färe, R. e A. Dogramaci (Eds.), Boston: Kluwer Academic Publishers, 3-32.

Marques, R. e D. Silva (2006), Inferência estatística dos estimadores de eficiência obtidos com a técnica fronteira não paramétrica de DEA: uma metodologia de Bootstrap, *Investigação Operacional* 26, 89-110.

Matias, L. (2004), O futuro como referência in Farmácia Comunitária”, *Unpublished manuscript*, <http://www.ordemfarmaceuticos.pt/frontoffice/pages/defaultCategoryViewOne.asp?catId=228>.

McCarty, T. e S. Yaisawarng (1993), Technical efficiency in New Jersey school districts, *The Measurement of Productive Efficiency: Techniques and Applications*, 271-87.

- Meeusen, W. e J. van den Broeck (1977), Efficiency estimation from cobb-douglas production functions with composed error, *International Economic Review* 18, 435-44.
- Menezes, A., M. Rendeiro e J. Vieira (2006), Eficiência técnica dos hospitais portugueses 1997-2004: uma análise (regional) com base num modelo de fronteira estocástica, *Revista Portuguesa de Estudos Regionais* 12, 53-76.
- Neves, J. (1997), *Análise financeira: métodos e técnicas*. Lisboa: Texto Editora.
- Newhouse, J. (1994), Frontier estimation: how useful a tool for health economics?, *Journal of Health Economics* 13, 317-322.
- Ogundari, K. e S. Ojo (2007), Economic efficiency of small scale food crop production in Nigeria: a stochastic frontier approach, *Jornal of Social Sciences* 14, 123-130.
- Okunade, A. (1991), Translog cost estimates of labor-labor substitution in US hospital pharmacies, *Journal of Research in Pharmaceutical Economics* 3, 91-113.
- Okunade, A. e C. Suraratdecha (1998), Cost efficiency, factor interchange, and technical progress in US specialized hospital pharmacies, *Health Economics* 7, 363-371.
- Okunade, A. (2001), Cost-output relation, technological progress, and clinical activity mix of US hospital pharmacies, *Journal of Productivity Analysis* 16, 167-193.
- Okunade, A. (1993), Production cost structure of US hospital pharmacies: time-series, cross-sectional bed size evidence, *Journal of Applied Econometrics* 8, 277-94.
- Oral, M. e R. Yolalan (1990), An empirical study on measuring operating efficiency and profitability of bank branches, *European Journal of Operational Research* 46, 282-294.
- Paradi, J., S. Vela e Z. Yang (2004), Assessing bank and bank branch performance: modelling considerations and approaches, *Handbook on Data Envelopment Analysis*, Cooper, W., L. Seiford e J. Zhu (Eds.), Boston: Kluwer Academic Publishers, 349-400.
- Pastor, J., F. Perez e J. Quesada (1997), Efficiency analysis in banking firms: an international comparison, *European Journal of Operational Research* 98, 395-407.
- Portela, M., E. Thanassoulis e G. Simpson (2004), Negative data in DEA: a directional distance approach applied to bank branches, *Journal of the Operational Research Society* 55, 1111-1121.
- Portelinha, M. (2007), *Redes neuronais artificiais para a previsão da qualidade em carnes*. Tese de Mestrado em Sistemas de Informação, Universidade do Minho.
- Reis, E. (2001), *Estatística Multivariada Aplicada*. Lisboa, 2ª Edição: Edições Silabo.
- Rezek, J. e R. Campbell (2007), Cost estimates for multiple pollutants: a maximum entropy approach, *Energy Economics* 29, 503-519.
- Rivero, F. (2005), Medición de eficiencia con redes neuronales artificiales: una explicación al servicio de recogida de basuras, *Cuadernos de economía y dirección de la empresa* 25, 53-82.

- Rodrigues, H. (2004), Breve análise sobre o método ABC, *Revista «TOC»* 48, 48-57.
- Rompho, N. (2005), Why the Balanced Scorecard Fails in SMEs: The Case Study, *Proceedings of the Seventh International Conference on Stimulating Manufacturing Excellence in Small and Medium Enterprises*, Glasgow.
- Santín, D., F. Delgado e A. Valiño (2004), The measurement of technical efficiency: a neural network approach, *Applied Economics* 36, 627-635.
- Savoie, A. e E. Morin (2001), Représentations de l'efficacité organisationnelle: développements récents, *Psychologica* 27, 7-29.
- Schmidt, P. e R. Sickles (1984), Production frontiers and panel data, *Journal of Business & Economic Statistics* 2, 367-374.
- Seiford, L. (1997), A bibliography for Data Envelopment Analysis (1978-1996), *Annals of Operations Research* 73, 393-438.
- Shaked, I., A. Michel e P. Leroy (1997), Creating value through EVA© - myth or reality?, *Strategy & Business* 9, 41-52.
- Shannon, C. (1948), A mathematical theory of communications, *Bell System Technical Journal* 27, 379-423.
- Shim, W. (2003), Applying DEA technique to library evaluation in academic research libraries, *Library Trends* 51, 312-32.
- Shinder, M. e D. McDowel (1999), ABC, The Balanced Scorecard and EVA©: distinguishing the means from the end, *EVALuation* 2 (1), 1-5.
- Shortell, S. e A. Kaluzny (2000), *Health Care Management: Organization, Design, and Behavior*. New York, 4ª Edição: Delmar Publishers Inc.
- Silva, A. (1996), *Eficiência Técnica: o método estatístico estocástico aplicado às indústrias extrativas e de transformação portuguesas para o Quadrilénio 1990-1993*. Tese de Mestrado em Economia, Faculdade de Economia da Universidade de Coimbra.
- Simar, L. e P. Wilson (1998), Sensitivity analysis of efficiency scores: how to bootstrap in nonparametric frontier models, *Management Science* 44, 49-61.
- Smith, P. (1990), Data envelopment analysis applied to financial statements, *Omega* 18, 131-138.
- Solow, R. (1957), Technical Change and the aggregate production function, *Review of Economics and Statistics* 39, 312-320.
- Thanassoulis, E. (1993), A comparison of regression analysis and Data Envelopment Analysis as alternative methods for performance assessments, *The Journal of the Operational Research Society* 44, 1129-1144.
- Thanassoulis, E., A. Boussofiene e R. Dyson (1996), A comparison of data envelopment analysis and ratio analysis as tools for performance assessment, *Omega* 24, 229-244.

- Tone, K. (2004), Malmquist Productivity Index, *Handbook on Data Envelopment Analysis*, Cooper, W., L. Seiford e J. Zhu (Eds.), Boston: Kluwer Academic Publishers, 203-227.
- Torgersen, A., F. Førsund e S. Kittelsen (1996), Slack-adjusted efficiency measures and ranking of efficient units, *Journal of Productivity Analysis* 7, 379-398.
- Vellido, A., P. Lisboa e J. Vaughan (1999), Neural networks in business: a survey of applications (1992-1998), *Expert Systems with Applications* 17, 51-70.
- Wong, Y. e J. Beasley (1990), Restricting weight flexibility in Data Envelopment Analysis, *The Journal of the Operational Research Society* 41, 829-835.
- Yang, H. e M. Pollitt (2007), Incorporating both undesirable outputs and uncontrollable variables into DEA: the performance of Chinese coal-fired power plants, *Cambridge Working Papers in Economics* 0733, University of Cambridge.
- Yen, F. e H. Örkücü (2006), The comparison of Principal Component Analysis and Data Envelopment Analysis in ranking of Decision Making Units, *GU Journal of Science* 19, 127-133.
- Zhu, J. (1998), Data Envelopment Analysis vs. Principal Component Analysis: an illustrative study of economic performance of Chinese cities, *European Journal of Operational Research* 111, 50-61.

# Anexos

**Anexo 1 – Distribuição geográfica das farmácias e populacional por NUTS III, percentagem do total (2007)**

NUTS III	Distribuição das farmácias	Distribuição populacional
Grande Lisboa	21,69%	19,08%
Grande Porto	11,60%	12,07%
Península de Setúbal	5,98%	7,37%
Baixo Mondego	4,07%	3,13%
Tâmega	4,04%	5,28%
Baixo Vouga	4,00%	3,76%
Algarve	3,93%	4,02%
Ave	3,82%	4,94%
Oeste	3,24%	3,41%
Cávado	3,21%	3,87%
Lezíria do Tejo	2,74%	2,35%
Dão-Lafões	2,70%	2,75%
Médio Tejo	2,38%	2,18%
Douro	2,31%	2,00%
Alto Trás-os-Montes	2,23%	2,04%
Minho-Lima	2,23%	2,37%
Região Autónoma da Madeira	2,23%	2,32%
Pinhal Litoral	2,16%	2,52%
Entre Douro e Vouga	2,09%	2,71%
Alentejo Central	1,87%	1,60%
Região Autónoma dos Açores	1,69%	2,30%
Alto Alentejo	1,62%	1,11%
Baixo Alentejo	1,55%	1,20%
Pinhal Interior Norte	1,48%	1,30%
Beira Interior Norte	1,23%	1,04%
Alentejo Litoral	1,12%	0,91%
Cova da Beira	0,90%	0,86%
Beira Interior Sul	0,79%	0,70%
Serra da Estrela	0,61%	0,45%
Pinhal Interior Sul	0,47%	0,39%

Fonte: INE, Estatísticas das farmácias e da população

**Anexo 2 – Programação linear da formulação orientada para resultados (*outputs*) de DEA, em duas partes, com consequente definição e teorema – modelo CCR**

$$\begin{aligned} \max \phi + \varepsilon \left( \sum_{r=1}^s s_r^+ + \sum_{i=1}^m s_i^- \right) \\ \text{s.a.} \quad \phi y_r^0 = \sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} - s_r^+ \quad r = 1, 2, \dots, s; \\ x_i^0 = \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} + s_i^- \quad i = 1, 2, \dots, m; \\ \lambda_j \geq 0 \quad j = 1, 2, \dots, n \end{aligned}$$

A segunda parte (multiplicadores) do problema é escrita da seguinte forma:

$$\begin{aligned} \min q = \sum_{i=1}^m v_i x_i^0 \\ \text{s.a.} \quad \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} - \sum_{r=1}^s \mu_r y_{rj} \geq 0 \quad i = 1, 2, \dots, m; \\ \sum_{r=1}^s \mu_r y_r^0 = 1 \quad r = 1, 2, \dots, s; \\ \mu_r, v_i \geq \varepsilon \geq 0 \quad j = 1, 2, \dots, n \end{aligned}$$

**Definição:** A DMU<sub>0</sub> é eficiente se e só se  $\phi = 1$  e  $s_i^{-*} = s_r^{+*} = 0$ , para qualquer *i* (*input*) e *r* (*output*). A DMU<sub>0</sub> é debilmente eficiente se e só se  $\phi = 1$  e  $s_i^{-*} \neq 0$  e/ou  $s_r^{+*} \neq 0$ , para qualquer óptimo alternativo de qualquer *i* e *r*.

**Teorema:** Sendo  $(\theta^*, \lambda^*)$  uma solução óptima para o modelo orientado para *inputs*, então

$\left( \frac{1}{\theta^*}, \frac{\lambda^*}{\theta^*} \right) = (\phi^*, \lambda^*)$  é a solução óptima para o modelo orientado para *outputs*, correspondente. Do mesmo

modo, se  $(\phi^*, \lambda^*)$  é a solução óptima para o modelo de *outputs*, então  $\left( \frac{1}{\phi^*}, \frac{\lambda^*}{\phi^*} \right) = (\theta^*, \lambda^*)$  corresponde ao

óptimo do modelo de *inputs*. Não existirá necessariamente uma correspondência de 1 para 1 devido à existência de pontos óptimos alternativos.

**Anexo 3 – Programação linear da formulação orientada para resultados (*outputs*) de DEA, em duas partes  
– modelo BCC**

$$\begin{aligned} \max \phi + \varepsilon \left( \sum_{r=1}^s s_r^+ + \sum_{i=1}^m s_i^- \right) \\ \text{s.a.} \quad \phi y_r^0 = \sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} - s_r^+ \quad r = 1, 2, \dots, s; \\ x_i^0 = \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} + s_i^- \quad i = 1, 2, \dots, m; \\ \lambda_j \geq 0 \quad j = 1, 2, \dots, n; \\ \sum_{j=1}^n \lambda_j = 1 \end{aligned}$$

A segunda parte (multiplicadores) do problema é escrita da seguinte forma:

$$\begin{aligned} \min q = \sum_{i=1}^m v_i x_i^0 - \mu^0 \\ \text{s.a.} \quad \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} - \sum_{r=1}^s \mu_r y_{rj} - \mu^0 \geq 0 \quad i = 1, 2, \dots, m; \\ \sum_{r=1}^s \mu_r y_r^0 = 1 \quad r = 1, 2, \dots, s; \\ \mu_r, v_i \geq \varepsilon \geq 0; \mu^0 \in \Re \quad j = 1, 2, \dots, n \end{aligned}$$

**Anexo 4 – Programação linear do tratamento de variáveis exógenas de DEA, primeira parte – modelo  
CCR**

Orientação para *inputs*:

$$\begin{aligned} & \min \theta - \varepsilon \left( \sum_{r=1}^s s_r^+ + \sum_{i \in I_C} s_i^- \right) \\ \text{s.a.} \quad & y_r^0 = \sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} - s_r^+ && r = 1, 2, \dots, s; \\ & x_i^0 = \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} + s_i^- && i \in I_D; \\ & \theta x_i^0 = \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} + s_i^- && i \in I_C; \\ & \lambda_j \geq 0 && j = 1, 2, \dots, n \end{aligned}$$

Orientação para *outputs*:

$$\begin{aligned} & \max \phi + \varepsilon \left( \sum_{r \in O_C} s_r^+ + \sum_{i=1}^m s_i^- \right) \\ \text{s.a.} \quad & x_i^0 = \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} + s_i^- && i = 1, 2, \dots, m; \\ & y_r^0 = \sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} - s_r^+ && r \in O_E; \\ & \phi y_r^0 = \sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} - s_r^+ && r \in O_C; \\ & \lambda_j \geq 0 && j = 1, 2, \dots, n \end{aligned}$$

#### Anexo 5 – Programação linear da medição da super-eficiência em DEA, primeira parte – modelo CCR

$$\begin{aligned} & \min \theta - \varepsilon \left( \sum_{r=1}^s s_r^+ + \sum_{i=1}^m s_i^- \right) \\ \text{s.a.} \quad & y_{rj_0} = \sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} - s_r^+ && r = 1, 2, \dots, s; \\ & \theta x_{ij_0} = \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} + s_i^- && i = 1, 2, \dots, m; \\ & \lambda_j \geq 0 && j = 1, 2, \dots, n. \quad j \neq j_0 \end{aligned}$$

**Anexo 6 – Como determinar os scores de eficiência em SFA**

A medida de eficiência, do ponto de vista da minimização de custos, derivada da equação (3.14), é dada por:

$$CE_i = \frac{\exp\{f(x_i, \beta)\} \cdot \exp\{\ln v_i\}}{\exp\{f(x_i, \beta)\} \cdot \exp\{\ln u_i\} \cdot \exp\{\ln v_i\}} = \exp\{-\ln u_i\}$$

Este é o rácio do mínimo custo possível, para um dado valor conhecido de  $v_i$ , em relação ao valor actual de custos da unidade  $i$ . Assim, caso se verifique a condição  $\ln Q_i = \exp\{f(x_i, \beta)\} \cdot \exp\{\ln v_i\}$ , então a empresa  $i$  é totalmente eficiente, sendo  $CE_i = 1$ . Caso contrário, os custos actuais excedem o mínimo, o que resulta em  $0 \leq CE_i < 1$ .

Já a medida de eficiência produtiva, derivada da equação anterior, é dada por.

$$PE_i = \frac{\exp\{f(x_i, \beta)\} \cdot \exp\{-\ln u_i\} \cdot \exp\{\ln v_i\}}{\exp\{f(x_i, \beta)\} \cdot \exp\{\ln v_i\}} = \exp\{-\ln u_i\}$$

Também neste caso, a eficiência na produção varia entre 0 e 1, espelhando a magnitude de produção da  $i$ -ésima empresa face ao que poderia ser produzido por uma firma completamente eficiente (Coelli *et al.*, 1998). Visto por outro prisma, o numerador da equação acima é o resultado da estimação da função de produção da empresa  $i$  e o denominador representa a mesma empresa sem a componente de ineficiência ( $u_i$ ).

Embora se verifiquem as diferenças acima explanadas, a medida de eficiência técnica de ambos os modelos é obtida do mesmo modo:  $TE_i = CE_i = PE_i = \exp\{-\ln u_i\}$ . Porém, o significado de cada um destes *scores* difere, como se explicou, na orientação para custos ou para produção.

**Anexo 7 – Estatística descritiva das variáveis fornecidas pela Informa D&B (n=371)**

Rubrica do Balanço/Demonstração de Resultados	Média	Desvio-Padrão	Máximo	Mínimo
DESPESAS DE INSTALAÇÃO	18892,32	204571,82	3678530,34	0,00
DESPESAS DE INVESTIGAÇÃO E DESENVOLVIMENTO	865,67	4765,03	58764,00	0,00
PROPRIEDADE INDUSTRIAL E OUTROS DIREITOS	29248,01	190802,99	2953396,76	0,00
TRESPASSES	308899,21	668250,71	3887417,49	0,00
IMOBILIZAÇÕES INCORPÓREAS EM CURSO	3,01	58,06	1118,30	0,00
ADIANTAMENTOS POR CONTA DE IMOBILIZAÇÕES INCORPÓREAS	0,00	0,00	0,00	0,00

Rubrica do Balanço/Demonstração de Resultados	Média	Desvio-Padrão	Máximo	Mínimo
TOTAL-IMOBILIZADO INCORPÓREO-BRUTO	357908,22	716050,20	4087373,24	0,00
AMORTIZAÇÕES E PROVISÕES INCORPÓREAS	10369,68	40916,77	500000,00	0,00
TOTAL-IMOBILIZADO INCORPÓREO-LÍQUIDO	347538,55	713706,11	4076124,41	0,00
TERRENOS E RECURSOS NATURAIS	7664,55	50140,79	847000,00	0,00
EDIFÍCIOS E OUTRAS CONSTRUÇÕES	64546,26	121351,36	674381,70	0,00
EQUIPAMENTO BÁSICO	75024,87	99122,92	612099,09	0,00
EQUIPAMENTO DE TRANSPORTE	56254,36	51854,71	365140,67	0,00
FERRAMENTAS E UTENSÍLIOS	2967,72	8461,84	102500,00	0,00
EQUIPAMENTO ADMINISTRATIVO	50553,83	46300,38	339757,59	0,00
TARAS E VASILHAMES	2,02	38,23	736,22	0,00
OUTRAS IMOBILIZAÇÕES CORPÓREAS	16845,55	47316,75	394462,17	0,00
IMOBILIZAÇÕES CORPÓREAS EM CURSO	2403,86	14505,41	174579,19	0,00
ADIANTAMENTOS POR CONTA DE IMOBILIZAÇÕES CORPÓREAS	766,64	10897,34	200000,00	0,00
TOTAL-IMOBILIZADO CORPÓREO-BRUTO	277029,66	229713,87	1485127,92	0,00
AMORTIZAÇÕES E PROVISÕES CORPÓREAS	150430,30	112233,28	694514,56	0,00
TOTAL-IMOBILIZADO CORPÓREO-LÍQUIDO	126599,35	160528,18	1234083,91	0,00
PARTES DE CAPITAL EM EMPRESAS DO GRUPO	184,11	2061,62	35040,38	0,00
EMPRESTIMOS A EMPRESAS DO GRUPO	125,16	2410,72	46433,73	0,00
PARTES DE CAPITAL EM EMPRESAS ASSOCIADAS	857,28	6353,21	104709,00	0,00
EMPRESTIMOS A EMPRESAS ASSOCIADAS	798,67	13462,27	256305,97	0,00
PARTES DE CAPITAL EM EMPRESAS PARTICIPADAS	0,00	0,00	0,00	0,00
EMPRESTIMOS A EMPRESAS PARTICIPADAS	0,00	0,00	0,00	0,00
TÍTULOS E OUTRAS APLICAÇÕES FINANCEIRAS	4718,34	33054,59	504540,00	0,00
OUTROS EMPRESTIMOS CONCEDIDOS	3135,29	47061,05	900000,00	0,00
IMOBILIZAÇÕES FINANCEIRAS EM CURSO	1937,36	36345,53	700000,00	0,00
ADIANTAMENTOS POR CONTA DE INVESTIMENTOS FINANCEIROS	8208,19	122039,88	2269530,43	0,00
TOTAL-INVESTIMENTOS FINANCEIROS-BRUTO	19964,40	143230,02	2269894,83	0,00
AMORTIZAÇÕES E PROVISÕES FINANCEIRAS	181,76	2881,51	54779,34	0,00
TOTAL-INVESTIMENTOS FINANCEIROS-LÍQUIDO	19782,64	143130,51	2269894,83	0,00
MATERIAS-PRIMAS, SUBSIDIARIAS E DE CONSUMO	2,24	28,30	422,70	0,00
PRODUTOS E TRABALHOS EM CURSO	0,00	0,00	0,00	0,00
SUBPRODUTOS, DESPERDÍCIOS, RESÍDUOS E REFUGOS	0,00	0,00	0,00	0,00
PRODUTOS ACABADOS E INTERMEDIOS	0,00	0,00	0,00	0,00
MERCADORIAS	151213,63	106864,28	758979,02	0,00
ADIANTAMENTOS POR CONTA DE COMPRAS	0,08	1,55	29,92	0,00
TOTAL-EXISTÊNCIAS-BRUTO	151215,95	106863,89	758979,02	0,00
AMORTIZAÇÕES E PROVISÕES EXISTÊNCIAS	128,92	1283,67	17981,46	0,00
TOTAL-EXISTÊNCIAS-LÍQUIDO	151087,03	106838,24	758979,02	0,00
CLIENTES, C/C, MLP-ACTIVO	995,38	8452,84	107345,24	0,00
CLIENTES, TÍTULOS A RECEBER, MLP-ACTIVO	0,00	0,00	0,00	0,00
CLIENTES DE COBRANÇA DUVIDOSA, MLP-ACTIVO	54,43	858,13	16360,38	0,00
EMPRESAS DO GRUPO, MLP-ACTIVO	0,00	0,00	0,00	0,00
EMPRESAS ASSOCIADAS, MLP-ACTIVO	0,00	0,00	0,00	0,00

Rubrica do Balanço/Demonstração de Resultados	Média	Desvio-Padrão	Máximo	Mínimo
EMPRESAS INTERLIGADAS, MLP-ACTIVO	0,00	0,00	0,00	0,00
OUTROS ACCIONISTAS E SOCIOS, MLP-ACTIVO	3090,49	47383,94	891740,51	0,00
ADIANTAMENTOS A FORNECEDORES, MLP-ACTIVO	0,00	0,00	0,00	0,00
ADIANTAMENTOS A FORNECEDORES DE IMOBILIZADO, MLP-ACTIVO	0,00	0,00	0,00	0,00
ESTADO E OUTROS ENTES PUBLICOS, MLP-ACTIVO-ACTIVO	44,53	596,93	10111,29	0,00
OUTROS_DEVEDORES,_MLP-ACTIVO	13402,22	143868,74	2559632,65	0,00
SUBSCRITORES DE CAPITAL, MLP-ACTIVO	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL-DIVIDAS DE TERCEIROS MEDIO E LONGO PRAZO-BRUTO	17587,05	151782,74	2559632,65	0,00
AMORTIZAÇÕES E PROVISÕES MEDIO E LONGO PRAZO	36,71	577,02	10983,39	0,00
TOTAL-DIVIDAS DE TERCEIROS MEDIO E LONGO PRAZO-LIQUIDO	17550,35	151784,83	2559632,65	0,00
CLIENTES, C/C, CP-ACTIVO	104925,24	174593,75	2441405,53	0,00
CLIENTES, TITULOS A RECEBER, CP-ACTIVO	274,67	5290,54	101902,93	0,00
CLIENTES DE COBRANÇA DUVIDOSA, CP-ACTIVO	411,35	3299,80	41311,41	0,00
EMPRESAS DO GRUPO, CP-ACTIVO	1362,88	26251,00	505630,02	0,00
EMPRESAS ASSOCIADAS, CP-ACTIVO	0,00	0,00	0,00	0,00
EMPRESAS INTERLIGADAS, CP-ACTIVO	323,31	5176,37	98313,88	0,00
OUTROS ACCIONISTAS E SOCIOS, CP-ACTIVO	23392,85	126147,36	1682708,40	0,00
ADIANTAMENTOS A FORNECEDORES, CP-ACTIVO	2884,51	37790,75	533618,29	0,00
ADIANTAMENTOS A FORNECEDORES DE IMOBILIZADO, CP-ACTIVO	2142,68	21014,63	300000,00	0,00
ESTADO E OUTROS ENTES PUBLICOS, CP-ACTIVO	15366,51	27907,13	400838,50	0,00
OUTROS DEVEDORES, CP-ACTIVO	188915,70	530137,78	5572143,42	0,00
SUBSCRITORES DE CAPITAL, CP-ACTIVO	72,95	1299,52	25000,00	0,00
TOTAL-DIVIDAS DE TERCEIROS CURTO PRAZO-BRUTO	340072,66	598423,98	5812844,36	0,00
AMORTIZAÇÕES E PROVISÕES CURTO PRAZO	393,75	3288,24	41311,41	0,00
TOTAL-DIVIDAS DE TERCEIROS CURTO PRAZO-LIQUIDO	339678,91	598519,08	5812844,36	0,00
ACÇÕES EM EMPRESAS DO GRUPO	0,00	0,00	0,00	0,00
OBRIGAÇÕES E TITULO DE PARTICIPAÇÃO EM EMPRESAS DO GRUPO	0,67	12,95	249,40	0,00
ACCÕES EM EMPRESAS ASSOCIADAS	0,13	2,59	49,88	0,00
OBRIGACOES E TITULO DE PARTICIPACAO ASSOCIADAS	28,16	516,96	9946,07	0,00
OUTROS TITULOS NEGOCIÁVEIS	6247,68	36026,85	344864,16	0,00
OUTRAS APLICAÇÕES DE TESOURARIA	11477,72	64536,99	800000,00	0,00
TOTAL-TITULOS NEGOCIÁVEIS-BRUTO	17754,37	76097,29	909018,69	0,00
PROVISÕES P/APLICAÇÕES DE TESOURARIA	22,06	424,82	8182,68	0,00
TOTAL-TITULOS NEGOCIÁVEIS-LIQUIDO	17732,31	76098,10	909018,69	0,00
DEPOSITOS BANCARIOS	139448,22	239777,05	2132351,91	-29963,00
CAIXA	64074,83	164594,93	1526906,07	0,00
TOTAL-DEPOSITOS BANCARIOS-CAIXA	203523,05	288486,84	2135889,43	-17756,90
ACRESCIMOS DE PROVEITOS	995,67	9811,64	175106,37	0,00

Rubrica do Balanço/Demonstração de Resultados	Média	Desvio-Padrão	Máximo	Mínimo
CUSTOS DIFERIDOS	3371,45	10184,59	89687,15	0,00
IMPOSTOS DIFERIDOS ACTIVO	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL-ACRESCIMOS-DIFERIMENTOS-ACTIVO	4367,13	14379,66	177074,91	0,00
TOTAL-ACTIVO	1227859,31	1175961,95	7790649,72	2737,96
CAPITAL	70694,05	141133,71	1470000,00	5000,00
ACÇÕES/QUOTAS PROPRIAS-VALOR NOMINAL	-496,70	8459,09	0,00	-162500,00
ACÇÕES/QUOTAS PROPRIAS--PRÉMIOS/DESCONTOS	1100,36	34244,94	623685,00	-212990,48
PRESTAÇÕES SUPLEMENTARES	5760,07	35905,76	457086,05	0,00
PREMIOS DE EMISSÃO DE ACÇÕES/QUOTAS	0,00	0,00	0,00	0,00
AJUSTAMENTO PARTES CAPITAL FILIAIS ASSOCIADAS	7,86	100,23	1749,27	0,00
RESERVAS DE REAVALIAÇÃO	186874,13	552223,69	3300000,00	0,00
RESERVAS LEGAIS	16970,90	28049,26	239951,92	0,00
RESERVAS ESTATUTARIAS	546,47	6908,26	118838,99	0,00
RESERVAS CONTRATUAIS	0,00	0,00	0,00	0,00
RESERVAS ESPECIAIS	0,00	0,00	0,00	0,00
RESERVAS OUTRAS	130290,83	249123,91	2394131,79	0,00
RESULTADOS TRANSITADOS	108209,18	222687,69	1161185,16	-1136978,49
RESULTADO LIQUIDO DO EXERCICIO-CAPITAL PROPRIO	56924,61	78739,58	540226,66	-335923,87
DIVIDENDOS ANTECIPADOS	-249,33	4802,36	0,00	-92500,00
TOTAL-CAPITAL PROPRIO	576632,44	651130,90	4012631,42	-455512,00
PROVISÕES P/PENSÕES	0,00	0,00	0,00	0,00
PROVISÕES P/IMPOSTOS	0,00	0,00	0,00	0,00
OUTRAS PROVISÕES PARA RISCOS E ENCARGOS	955,06	3993,24	38033,34	0,00
TOTAL-PROVISÕES	955,06	3993,24	38033,34	0,00
EMPRESTIMOS P/OBRIGAÇÕES-CONVERTIVEIS, MLP-PASSIVO	0,00	0,00	0,00	0,00
EMPRESTIMOS POR OBRIGAÇÕES-NÃO CONVERTIVEIS, MLP-PASSIVO	0,00	0,00	0,00	0,00
EMPRESTIMOS POR TITULOS DE PARTICIPAÇÃO, MLP-PASSIVO	0,00	0,00	0,00	0,00
DIVIDAS A INSTITUIÇÕES DE CREDITO, MLP-PASSIVO	89294,49	388630,11	3982004,32	0,00
ADIANTAMENTOS POR CONTA DE VENDAS, MLP-PASSIVO	0,00	0,00	0,00	0,00
FORNECEDORES, C/C, MLP-PASSIVO	111,77	2152,76	41465,00	0,00
FORNECEDORES-FACTURAS EM RECEPÇÃO E CONFERENCIA, MLP-PASSIVO	0,00	0,00	0,00	0,00
FORNECEDORES-TITULOS A PAGAR, MLP-PASSIVO	0,00	0,00	0,00	0,00
FORNECEDORES DE IMOBILIZADO-TITULOS A PAGAR, MLP-PASSIVO	106,56	2052,47	39533,28	0,00
EMPRESAS DO GRUPO, MLP-PASSIVO	0,00	0,00	0,00	0,00
EMPRESAS ASSOCIADAS, MLP-PASSIVO	0,00	0,00	0,00	0,00
EMPRESAS PARTICIPADAS, MLP-PASSIVO	15,02	289,35	5573,31	0,00
OUTROS ACCIONISTAS E SOCIOS, MLP-PASSIVO	4027,54	30650,02	497524,20	0,00
ADIANTAMENTOS DE CLIENTES, MLP-PASSIVO	0,00	0,00	0,00	0,00
OUTROS EMPRESTIMOS OBTIDOS, MLP-	2995,42	27996,40	449142,61	0,00

Rubrica do Balanço/Demonstração de Resultados	Média	Desvio-Padrão	Máximo	Mínimo
PASSIVO				
FORNECEDORES DE IMOBILIZADO, C/C, MLP-PASSIVO	9335,40	62159,97	957554,20	0,00
ESTADO E OUTROS ENTES PUBLICOS, MLP-PASSIVO	44,15	850,40	16379,91	0,00
OUTROS_CREDORES,_MLP-PASSIVO	3407,12	42296,29	747782,11	0,00
TOTAL-DIVIDAS A TERCEIROS MEDIO E LONGO PRAZO	109337,47	406549,23	4124204,32	0,00
EMPRESTIMOS P/OBRIGAÇÕES-CONVERTIVEIS, CP-PASSIVO	0,00	0,00	0,00	0,00
EMPRESTIMOS POR OBRIGAÇÕES-NÃO CONVERTIVEIS, CP-PASSIVO	0,00	0,00	0,00	0,00
EMPRESTIMOS POR TITULOS DE PARTICIPAÇÃO, CP-PASSIVO	393,21	7573,69	145879,64	0,00
DIVIDAS A INSTITUIÇÕES DE CREDITO, CP-PASSIVO	137328,71	363790,05	3821682,33	0,00
ADIANTAMENTOS POR CONTA DE VENDAS, CP-PASSIVO	4,35	83,88	1615,58	0,00
FORNECEDORES, C/C, CP-PASSIVO	244806,42	334616,75	2616949,17	0,00
FORNECEDORES-FACTURAS EM RECEPÇÃO E CONFERENCIA, CP-PASSIVO	708,69	9833,17	162994,42	0,00
FORNECEDORES-TITULOS A PAGAR, CP-PASSIVO	24754,26	94342,86	831290,95	0,00
FORNECEDORES DE IMOBILIZADO-TITULOS A PAGAR, CP-PASSIVO	723,43	7402,59	105917,77	0,00
EMPRESAS DO GRUPO, CP-PASSIVO	0,00	0,00	0,00	0,00
EMPRESAS ASSOCIADAS, CP-PASSIVO	0,00	0,00	0,00	0,00
EMPRESAS PARTICIPADAS, CP-PASSIVO	115,09	2216,78	42698,18	0,00
OUTROS ACCIONISTAS E SOCIOS, CP-PASSIVO	19568,00	100074,12	1247904,50	0,00
ADIANTAMENTOS DE CLIENTES, CP-PASSIVO	282,70	3706,63	57433,64	0,00
OUTROS EMPRESTIMOS OBTIDOS, CP-PASSIVO	7427,00	41905,68	540000,00	0,00
FORNECEDORES DE IMOBILIZADO, C/C, CP-PASSIVO	24372,07	63826,58	645170,72	0,00
ESTADO E OUTROS ENTES PUBLICOS, CP-PASSIVO	26869,19	30600,11	379509,45	0,00
OUTROS CREDORES, CP-PASSIVO	33006,80	145155,30	2337003,48	0,00
TOTAL-DIVIDAS A TERCEIROS CURTO PRAZO	520359,93	684126,52	6104201,95	0,00
ACRESCIMOS DE CUSTOS	19602,85	14514,23	108307,12	0,00
PROVEITOS DIFERIDOS	971,55	4863,28	44720,15	0,00
IMPOSTOS DIFERIDOS PASSIVO	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL-ACRESCIMOS-DIFERIMENTOS-PASSIVO	20574,41	15257,44	108307,12	0,00
TOTAL-PASSIVO	651226,87	811101,65	6124478,77	0,00
TOTAL-CAPITAL PROPRIO E PASSIVO	1227859,31	1175961,95	7790649,72	2737,96
CMVMC-MERCADORIAS	1046550,02	528611,28	3265321,77	0,00
CMVMC-MATERIAS	119,78	658,19	8448,58	0,00
TOTAL-CMVMC	1046669,80	528698,15	3265321,77	0,00
FORNECIMENTOS E SERVIÇOS EXTERNOS	71855,51	57634,50	451181,74	0,00
REMUNERAÇÕES	145339,78	93163,69	793027,09	0,00
PENSÕES	363,35	3869,79	71072,00	0,00
OUTROS ENCARGOS SOCIAIS	33941,09	20392,92	180762,77	0,00
TOTAL-CUSTOS COM O PESSOAL	179644,22	110571,21	884697,28	0,00

Rubrica do Balanço/Demonstração de Resultados	Média	Desvio-Padrão	Máximo	Mínimo
AMORTIZAÇÕES DE IMOBILIZAÇÕES CORPORAIS/INCORPORAIS	26379,47	25622,26	315551,53	0,00
AJUSTAMENTOS	67,94	643,09	7493,98	0,00
PROVISÕES	113,99	2145,25	41311,41	0,00
TOTAL-AMORTIZAÇÕES-PROVISÕES-AJUSTAMENTOS	26561,39	25747,03	315551,53	0,00
IMPOSTOS	2350,49	4013,26	25922,62	0,00
OUTROS CUSTOS OPERACIONAIS	8976,48	7771,90	60525,26	0,00
TOTAL-IMPOSTOS-OUTROS CUSTOS OPERACIONAIS	11326,97	8452,53	63939,54	0,00
SOMA (A)	1336057,89	677831,57	4310425,89	0,00
PERDAS EM EMPRESAS DO GRUPO E ASSOCIADAS	0,00	0,00	0,00	0,00
AMORTIZAÇÕES E PROVISÕES DE APLICAÇÕES E INVESTIMENTOS FINANCEIROS	9,89	137,51	2219,55	0,00
JUROS E CUSTOS SIMILARES-RELATIVOS A EMPRESAS DO GRUPO	340,78	3209,01	49291,84	0,00
JUROS E CUSTOS SIMILARES OUTROS	19906,29	31984,81	292885,36	0,00
TOTAL-JUROS E CUSTOS SIMILARES-PERDAS-AMORTIZAÇÕES E PROVISÕES	20256,96	31932,94	292885,36	0,00
SOMA (C)	1356314,86	688852,58	4331865,50	0,00
CUSTOS E PERDAS EXTRAORDINARIAS	7953,98	16936,55	147915,10	0,00
SOMA (E)	1364268,84	691569,04	4335326,78	0,00
IMPOSTO SOBRE O RENDIMENTO DO EXERCÍCIO	21999,94	22764,15	161368,25	0,00
SOMA (G)	1386268,77	702105,40	4496695,03	0,00
RESULTADO LIQUIDO DO EXERCÍCIO-DR	56924,61	78739,58	540226,66	-335923,87
TOTAL DE CUSTOS	1443193,39	735031,24	5036921,69	0,00
VENDAS DE MERCADORIAS	1411328,57	721647,02	4816384,60	0,00
VENDAS DE PRODUTOS	93,95	1419,06	25822,23	0,00
PRESTAÇÕES DE SERVIÇOS	486,33	2211,29	25523,23	0,00
TOTAL-VENDAS E PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS	1411908,85	722058,80	4816384,60	0,00
VARIAÇÃO DA PRODUÇÃO	0,00	0,00	0,00	0,00
TRABALHOS PARA A PRÓPRIA EMPRESA	61,99	1194,10	23000,00	0,00
PROVEITOS SUPLEMENTARES	852,94	11426,93	217099,32	0,00
SUBSÍDIOS À EXPLORAÇÃO	48,91	404,74	4139,78	0,00
OUTROS PROVEITOS E GANHOS OPERACIONAIS	652,12	4154,55	50000,00	0,00
REVERSOES DE AMORTIZACOES E AJUSTAMENTOS	36,21	691,18	13312,87	0,00
TOTAL-PROVEITOS-SUBSÍDIOS-OUTROS PROVEITOS	1590,18	12129,85	217099,32	0,00
SOMA (B)	1413561,03	721307,08	4824611,09	0,00
GANHOS EM EMPRESAS DO GRUPO E ASSOCIADAS	18,85	357,88	6892,80	0,00
RENDIMENTOS DE PARTICIPAÇÃO DE CAPITAL-EMPRESAS INTERLIGADA	0,00	0,00	0,00	0,00
RENDIMENTOS DE PARTICIPAÇÃO DE CAPITAL-OUTROS	83,13	842,18	15584,15	0,00
RENDIMENTOS DE TÍTULOS NEGOCIÁVEIS-EMPRESAS DO GRUPO	0,31	5,72	110,00	0,00
RENDIMENTOS DE TÍTULOS NEGOCIÁVEIS-OUTROS	991,79	6730,64	90438,44	0,00

Rubrica do Balanço/Demonstração de Resultados	Média	Desvio-Padrão	Máximo	Mínimo
OUTROS JUROS E PROVEITOS SIMILARES-RELATIVOS A EMPRESAS-GRUPO	125,90	1807,61	31239,11	0,00
OUTROS JUROS E PROVEITOS SIMILARES OUTROS	23671,45	25175,32	187998,63	0,00
TOTAL PROVEITOS FINANCEIROS	24891,43	25447,98	187998,63	0,00
SOMA (D)	1438452,45	732943,42	5012609,72	0,00
PROVEITOS EXTRAORDINARIOS	4740,94	10529,48	77192,04	0,00
SOMA (F) TOTAL DOS PROVEITOS	1443193,39	735031,24	5036921,69	0,00

**Anexo 8 – Estatística descritiva das variáveis independentes utilizadas nas regressões lineares (n=365)**

Variáveis independentes	Média	Desvio-Padrão	Máximo	Mínimo
APU_D	0,80	0,40	1,00	0,00
FREGPRES	13045,61	13623,56	81845,00	632,00
CONCPC	115,70	50,15	216,04	47,25
CONCFARM	64,65	100,57	305,00	1,00
CONCIDI	28,72	9,12	74,20	14,30
IDSOC	12,79	15,52	102,00	1,00
GBHOSP_D	0,25	0,43	1,00	0,00
AFIN	0,49	0,26	1,00	-0,22
ENDIV	0,54	0,26	1,23	0,00
ESTFIN	0,55	0,25	1,00	-0,22
RCP	0,09	1,09	5,47	-18,48
RAL	0,07	0,09	0,37	-0,18
RACFAR	46,53	20,17	100,00	0,00
TIPOII_D	0,19	0,39	1,00	0,00