

# **Avaliação do Desempenho dos Centros Hospitalares e Unidades Locais de Saúde**

**Margarida Inês Mendes Garcia**

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em  
**Gestão de Unidades de Saúde**  
(2<sup>o</sup> ciclo de estudos)

Orientador: Prof. Doutora Zélia Serrasqueiro  
Coorientador: Prof. Doutora Carla Amado

**junho de 2020**



# Agradecimentos

Esta dissertação é não só o culminar de muita dedicação e esforço da minha parte, mas também da ajuda de quem me acompanhou desde o começo. Por esse motivo, as próximas linhas são dedicadas a todos aqueles que me apoiaram e motivaram ao longo deste processo.

Agradeço em primeiro lugar à Professora Doutora Zélia Serrasqueiro, orientadora desta dissertação, pela oportunidade de desenvolver um tema tão desafiante, pelo interesse e dedicação que demonstrou em todos os momentos.

Um especial agradecimento à Professora Doutora Carla Amado, coorientadora deste trabalho, pelo profundo conhecimento na área e constante disponibilidade para que este fosse levado a cabo.

Aos meus pais, por me incentivarem a apostar na formação como forma de progresso profissional e pessoal.

À minha irmã, por todos os conselhos e sugestões.

Ao Leonardo, pelo tempo e compreensão.

À Daniela pelo particular interesse.

Aos do costume, por acreditarem.



# Resumo

Perante o contexto de mudanças rápidas e dada a pressão para a contenção de custos, foi necessário que os gestores das instituições prestadoras de cuidados de saúde dessem uma resposta eficaz. A integração de cuidados de saúde surgiu assim como forma de dar resposta aos novos desafios dos sistemas de saúde, passando a ser vista como um meio para melhorar a capacidade instalada e aumentar os padrões de qualidade e ganhos de eficiência. Contudo, a integração de cuidados por si só, não é suficiente para garantir melhorias, sendo fundamental que o desempenho deste novo modelo seja monitorizado.

O principal objetivo deste trabalho passou por conhecer os níveis de desempenho dos Centros Hospitalares EPE e das Unidades Locais de Saúde EPE nacionais. Para o efeito, foram avaliados dois dos parâmetros que compõem o desempenho: a eficiência e a produtividade.

Primeiramente foi aplicada a técnica *Data Envelopment Analysis* (DEA) que permitiu avaliar a eficiência relativa dos Centros Hospitalares e das Unidades Locais de Saúde. Foram usados dados de 2015, 2016 e 2017 e um modelo de DEA baseado em indicadores de recursos usados (*inputs*) relativos ao número de camas, número de médicos e número de enfermeiros e indicadores de atividade realizada (*outputs*) relativos ao número de consultas externas, número de cirurgias, número de atendimentos na urgência e número de doentes saídos do internamento. Nesta análise foi ainda empregue o pressuposto de rendimentos constantes à escala e uma orientação de maximização de *outputs*.

Depois disso foi empregue o índice de Malmquist para avaliar a evolução da produtividade desses dois tipos de instituições e por fim foi aplicada uma adaptação do índice de Malmquist, com o intuito de contrapor o desempenho dos Centros Hospitalares ao das Unidades Locais de Saúde.

Os resultados obtidos revelaram que a generalidade das instituições, nos anos em análise, estavam a funcionar com baixos níveis de eficiência e produtividade. Adicionalmente foi possível determinar que os Centros Hospitalares apresentam níveis de desempenho superiores aos das Unidades Locais de Saúde.

## **Palavras-chave**

Centros hospitalares; DEA; desempenho; eficiência; índice de Malmquist; integração de cuidados; produtividade; unidades locais de saúde.



# **Abstract**

In view of the rapid changes in the healthcare system and the need to maintain lower costs, healthcare managers were forced to provide an economically efficient answer. Clinical integration, appeared as the answer and a mean to improve capacity, quality standards, as well as, efficiency. Nonetheless, clinical integration, on its own will not be enough to ensure improvement. Hence, it is essential to provide close observation and monitoring of this new model.

The main goal of this thesis is to evaluate the performance status of the EPE Hospital Centers and national EPE Local Health Units. In order to obtain a comprehensive answer two main parameters were evaluated: efficiency and productivity.

Data Envelopment Analysis (DEA) was applied to evaluate the relative efficiency of the Hospital Centers and national Local Health Units. Data from 2015, 2016 and 2017 was collected. As inputs for the DEA model the number of beds, physicians and healthcare workers was collected and as outputs the amount of outpatient appointments, surgical interventions, acute consultations and the number of inpatients. In this analysis the following assumptions were made: constant returns to scale and output orientation.

The Malmquist Index was used to evaluate the productivity of these healthcare institutions. Finally, the Malmquist Index was adapted in order to compare the performance of Hospital Centers with that of Local Health Units.

The results obtained revealed that most institutions, in the years under analysis, were operating with low levels of efficiency and productivity., it was possible to determine that Hospital Centers have higher performance levels than those of Local Health Units.

## **Keywords**

DEA; efficiency; hospital centers; integration of care; local health units; Malmquist index; performance; productivity.



# Índice

Agradecimentos .....	iii
Resumo .....	v
Abstract.....	viii
Lista de Figuras.....	xiii
Lista de Tabelas .....	xv
Lista de Siglas .....	xvi
Introdução .....	1
Capítulo 1: Enquadramento Teórico.....	3
1.1 A Nova Gestão Pública e as reformas na saúde .....	3
1.1.1 Descentralização .....	3
1.1.2 Empresarialização .....	4
1.1.3 Integração de cuidados de saúde.....	4
1.2 Avaliação de Desempenho .....	8
1.3 Medição da Eficiência .....	10
1.3.1 Métodos paramétricos e não paramétricos de estimativas de fronteira .....	11
1.4 Data Envelopment Analysis .....	11
1.4.1 Aspectos Metodológicos da DEA.....	12
1.4.2 Formulação Matemática .....	15
1.4.3 Medição da eficiência no contexto da saúde .....	18
1.5 Índice de Malmquist.....	22
1.5.1 Avaliação da produtividade das DMUs em diferentes períodos de tempo.....	22

1.5.2 Comparação da produtividade de diferentes grupos de DMUs .....	24
1.5.3 Medição da produtividade no contexto da saúde.....	26
Capítulo 2: Metodologia .....	28
2.1 População e amostra .....	28
2.2 Variáveis.....	29
2.3 Recolha de dados .....	30
2.4 Procedimentos .....	31
2.4.1 Análise DEA .....	31
2.4.2 Índice de Malmquist para comparação entre períodos de tempo.....	32
2.4.3 Índice de Malmquist para comparação entre grupos.....	33
Capítulo 3: Apresentação e análise dos resultados.....	35
3.1 Estatísticas Descritivas.....	35
3.2 Análise dos resultados da DEA.....	37
3.3 Análise dos resultados do Índice de Malmquist para diferentes períodos de tempo .....	39
3.4 Análise dos resultados do Índice de Malmquist para diferentes grupos de DMUs .....	42
Capítulo 4: Discussão dos resultados .....	47
Conclusão.....	51
Referências bibliográficas.....	54
Apêndices.....	68



# Lista de Figuras

Figura 1 - Representação da eficiência de escala .....	9
Figura 2 - Representação do Modelo CRS e VRS .....	13
Figura 3 - Representação dos tipos de orientação dos modelos da DEA .....	14
Figura 4 - Representação do conceito de folgas .....	15
Figura 5 - Desenho metodológico aplicado à dissertação.....	28



# Lista de Tabelas

Tabela 1- Medição da eficiência hospitalar e aplicação da técnica DEA .....	19
Tabela 2 - Estudo da produtividade de instituições prestadoras de cuidados de saúde com recurso ao índice de Malmquist .....	27
Tabela 3 - Composição da amostra em estudo .....	29
Tabela 4 - Indicadores selecionados para a investigação e identificação de estudos que utilizaram os mesmos .....	30
Tabela 5 - Estatística descritiva dos indicadores utilizados na análise, para os CH e para as ULS, com resultados arredondados às unidades .....	36
Tabela 6 - Estatística descritiva das taxas de eficiência técnica dos CH, para os anos de 2015 a 2017 .....	38
Tabela 7 - Estatística descritiva das taxas de eficiência técnica das ULS, para os anos de 2015 a 2017 .....	39
Tabela 8 - Resultados do Índice de Malmquist para os CH, para os períodos de 2015-2016 e 2016-2017, segundo um pressuposto CRS, com arredondamento às milésimas	40
Tabela 9 - Resultados do Índice de Malmquist para as ULS, para os períodos de 2015-2016 e 2016-2017, segundo um pressuposto CRS, com arredondamento às milésimas	41
Tabela 10 - Resultados do Índice de Malmquist para a análise conjunta dos CH e das ULS, para os períodos de 2015-2016 e 2016-2017, segundo um pressuposto CRS, com arredondamento às milésimas.....	41
Tabela 11 - Valores dos índices IE, IF e I, para a análise de todos os CH com as ULS, para os anos de 2015 a 2017, segundo um pressuposto CRS, com arredondamento às milésimas .....	43
Tabela 12 - Representação dos valores dos índices IE, IF e I, para a análise de amostras aleatórias dos CH com as ULS, para os anos de 2015 a 2017, segundo um pressuposto CRS, com arredondamento às milésimas .....	44

# Lista de Siglas

ARS – Administração Regional de Saúde

CH – Centros Hospitalares

CRS – *Constant Return to Scale*

COLS – *Corrected Ordinary Least Squares*

DEA – *Data Envelopment Analysis*

DMU – *Decision Making Unit*

EPE – Entidade Pública Empresarial

IPM – Índice de Produtividade de Malmquist

NGP – Nova Gestão Pública

OLS – *Ordinary Least Squares*

PPF – Problema de Programação Fracionária

SFA – *Stochastic Frontier Analysis*

SNS – Serviço Nacional de Saúde

ULS – Unidade Local de Saúde

VRS – *Variable Return to Scale*



# Introdução

Desde o início dos anos 2000 que os sistemas de saúde, um pouco por toda a Europa, enfrentam inúmeros desafios como consequência de alguns fatores, nomeadamente (Entidade Reguladora da Saúde, 2015; Papanicolas & Smith, 2013): o envelhecimento da população, associado ao aumento de doenças crónicas e multimorbilidade; o acesso desigual e o aumento dos custos associados aos cuidados de saúde; as tecnologias de saúde e de informação e as mudanças epidemiológicas das populações.

Adicionalmente, o setor da saúde consome uma grande parte dos orçamentos nacionais e nem todos os países têm a capacidade de obter resultados aceitáveis, face àquilo que foi gasto (Lo Storto & Goncharuk, 2017). De facto, a Organização Mundial de Saúde estima que entre 20 a 40% dos recursos alocados na saúde sejam desperdiçados (World Health Organization, 2010, 2014). Nas últimas décadas, a ineficiência das instituições de saúde tem contribuído, pelo menos em parte, para o acentuado aumento dos custos, neste setor (Organisation for Economic Co-operation and Development, 2017). Desta forma, tem sido urgente pensar em medidas que combatam este aumento e respondam às pressões causadas pelos constrangimentos orçamentais (Entidade Reguladora da Saúde, 2015).

Em Portugal, essas medidas têm passado por reformar a gestão hospitalar. De entre as reformas aplicadas, destaca-se a empresarialização dos hospitais, aplicada com o objetivo de melhorar os resultados de eficiência dos mesmos (Nunes, 2017b). Para além da alteração do estatuto jurídico dos hospitais, assistiu-se também a uma reestruturação dos mesmos, com a fusão de unidades de saúde, levando à criação de Centros Hospitalares (num processo conhecido como integração horizontal) e de Unidades Locais de Saúde (integração vertical) (Nunes, 2017b).

A integração de cuidados tem sido uma solução aplicada a nível nacional e internacional, para promover a saúde, o diagnóstico, o tratamento e a reabilitação como etapas de um processo contínuo de prestação de cuidados (Entidade Reguladora da Saúde, 2015). A sua aplicação, visa sobretudo diminuir os custos e a fragmentação na prestação de cuidados e melhorar a eficiência, a produção, o acesso e a qualidade dos mesmos (Entidade Reguladora da Saúde, 2015; Nunes, 2017b).

De facto, a integração de cuidados tem suscitado um crescente interesse, por se acreditar que será a resposta mais adequada aos novos desafios, impostos pela evolução das características da oferta e da procura. A importância desta temática pode ser

comprovada pela extensa literatura produzida, através de publicações de cariz académico e científico, destacando-se neste âmbito o *International Journal of Integrated Care* (Lopes et al., 2014).

Em Portugal, apesar de já terem decorrido vários anos desde a criação dos primeiros Centros Hospitalares e das primeiras Unidades Locais de Saúde, são escassos os estudos que se dedicam a medir o desempenho deste tipo de instituições prestadoras de cuidados de saúde. Com efeito, até à data, não foram encontrados estudos que contraponham a avaliação de desempenho dos Centros Hospitalares com o das Unidades Locais de Saúde, o que reforça a pertinência deste estudo.

Se a medição do desempenho permite monitorizar, avaliar e comunicar até que ponto os vários aspetos do sistema de saúde estão a cumprir os seus principais objetivos e se a integração de cuidados de saúde é apontada como uma forma de alcançar os melhores níveis de desempenho nas instituições e nos sistemas de saúde, então fica clara a necessidade de aliar esse meio para atingir esse fim (Lopes et al., 2014; Smith et al., 2008).

Assim sendo, o presente estudo tem por objetivos:

- Avaliar o desempenho (a partir dos dados de eficiência e produtividade) dos Centros Hospitalares EPE e das Unidades Locais de Saúde EPE nacionais;
- Contrapor o desempenho dos Centros Hospitalares EPE ao das Unidades Locais de Saúde EPE.

# **Capítulo 1: Enquadramento Teórico**

## **1.1 A Nova Gestão Pública e as reformas na saúde**

Até 1960, a Administração Pública assentava na premissa de que os administradores tinham um papel limitado na definição das políticas públicas, ficando apenas encarregues da sua execução. Desta forma, a administração era mantida como um sistema hierarquizado e fechado ao envolvimento dos cidadãos, sob o pretexto de uma maior eficiência e racionalidade (Denhardt & Denhardt, 2003).

Perante a necessidade de criar uma estrutura que se afastasse da antiga Administração Pública, surgiu a Nova Gestão Pública (NGP). Esta assentava numa ideologia mais democrática, que evitava a discriminação e a injustiça (Gruening, 2001). A NGP consiste num conjunto de ações de gestão, criadas no setor privado mas aplicadas no setor público, com o intuito de gerar um nível semelhante de eficiência e eficácia (Pollitt & Bouckaert, 2011).

Contudo, a aplicação de abordagens do setor privado ao setor público constitui-se como uma tarefa complexa, pois o setor público difere do privado em muitos aspetos. Dentro do setor público, o da saúde é ainda mais intrincado. Isto porque, a sua composição é particularmente complexa, fazendo com que a responsabilização e a medição dos resultados seja mais difícil (Peyton, 2009; World Health Organization, 2000).

Em Portugal, a NGP acaba por ser adotada em 1990, no setor da saúde, devido a problemas relacionados com o acesso, com as elevadas despesas e com os níveis de ineficiência (Ferreira & Nunes, 2018).

### **1.1.1 Descentralização**

Ao abrigo da NPG e para dar resposta aos problemas de acesso a cuidados de saúde, foi posto em prática um processo de descentralização. Este tinha como objetivo melhorar a prestação de serviços, alocando os recursos de forma eficiente e envolver a população na tomada de decisões, reduzindo as desigualdades (Alonso, Clifton, & Díaz-Fuentes, 2015; Ferreira & Marques, 2014).

Este processo teve início em 1993, com a criação de cinco Administrações Regionais de Saúde (ARS) - Norte, Centro, Lisboa e Vale do Tejo, Alentejo e Algarve. Ao abrigo do Decreto Lei nº11/93, de 15 de janeiro as ARS passaram a definir-se como entidades com “personalidade jurídica, autonomia administrativa e financeira e património próprio”,

responsáveis por aplicar regionalmente as políticas nacionais de saúde e coordenar todos os níveis de cuidados (Simões, Augusto, Fronteira, & Hernández-Quevedo, 2017).

### **1.1.2 Empresarialização**

No início da década de 90, o Serviço Nacional de Saúde (SNS) português atravessava uma situação crítica, caracterizada pela baixa produtividade, pelos elevados custos na prestação de serviços e pela falta de eficiência na alocação de recursos (Magalhães, 2010). Devido a isso, foram feitas críticas e exigências por soluções, que revertissem o estado do SNS e fomentassem a eficiência e uma maior responsabilização na utilização dos recursos (Nunes, 2017b).

Todos estes fatores, aliados a uma forte pressão política, levaram a que fosse repensada a estratégia até então adotada (Major & Magalhães, 2014). Assim, em 2002, pôs-se em marcha uma experiência de gestão nos hospitais públicos portugueses, conhecida como empresarialização, de forma a garantir a sustentabilidade e a qualidade do SNS (Major & Magalhães, 2014; Nunes, 2017b). Com a sua implementação foram adotadas novas ferramentas e instrumentos de gestão, de entre as quais se destaca a aposta tecnológica, a nova visão estratégica dos recursos humanos e a relação com os utentes, segundo a qual se privilegiava a qualidade e se colocava o utente no centro da prestação dos cuidados de saúde (Nunes, 2017b).

### **1.1.3 Integração de cuidados de saúde**

A estrutura do SNS assenta em diferentes níveis de prestação de cuidados, que se distinguem em primários, secundários, continuados e domiciliários. A sua integração surge num contexto de uma reestruturação organizativa do sistema de saúde, que tem em vista a melhor interligação dos diferentes níveis de cuidados e as exigências e especificidades de cada um (Entidade Reguladora da Saúde, 2012).

Perante os novos padrões de procura e a necessidade de garantir o acesso e o tratamento com níveis adequados de recursos, evitando um crescente aumento dos custos, os sistemas de saúde começaram a procurar soluções para uma gestão integrada dos recursos, disponíveis numa determinada área geográfica (Dias & Queirós, 2010; Lopes et al., 2014).

Assim, a integração de cuidados é vista como um meio de melhorar o acesso aos cuidados de saúde, elevar os padrões de qualidade, melhorar a capacidade instalada e aumentar a satisfação dos utentes (Dias & Queirós, 2010). Adicionalmente, com a

integração de cuidados esperam-se obter ganhos de eficiência, ao (Dias & Queirós, 2010; Lloyd & Wait, 2009):

- direcionar apropriadamente os cuidados e os recursos;
- prevenir a duplicação dos tratamentos;
- prevenir lacunas nos canais de atendimento por falta de coordenação;
- garantir que as decisões sobre cuidados sejam tomadas, considerando a capacidade e os recursos disponíveis;
- garantir que os cuidados sejam realizados pelos profissionais certos.

No seu estudo, Santana e Costa (2008) analisaram a integração de cuidados e a sua influência na gestão das instituições. Os autores determinaram que o conceito de integração pode ser analisado segundo diferentes dimensões, nomeadamente: a dimensão estrutural, funcional, normativa e sistemática. Ainda no mesmo estudo, os autores referem que a integração estrutural ocorre quando os elementos que compõem a estrutura organizacional do sistema sofrem alterações no sentido de alterar as responsabilidades e o poder hierárquico das entidades individuais que constituem a nova estrutura. À luz desta dimensão, a integração pode ser dividida em horizontal ou vertical.

### Integração Horizontal

A integração horizontal acontece quando se forma uma instituição única, a partir de duas ou mais que prestavam o(s) mesmo(s) serviço(s). Os principais objetivos deste tipo de integração assentam: na tentativa de gerar economias de escala (pressupõe que existem ganhos de eficiência no alargamento das instituições) e poder de mercado; na otimização dos serviços fornecidos e no reforço da articulação entre serviços (Entidade Reguladora da Saúde, 2012; Preyra & Pink, 2006).

Com a adoção deste tipo de integração espera-se fomentar uma melhor gestão dos recursos técnicos e financeiros, sem o comprometimento da qualidade ou do acesso na assistência (Fernandes & Nunes, 2016; Harris et al., 2000). Em Portugal, este tipo de integração é encontrado no agrupamento de Centros de Saúde e na criação dos Centros Hospitalares (CH) (Santana & Costa, 2008).

Com a adoção de modelos de gestão alternativos e segundo o Decreto-Lei nº284/99, de 26 de julho, estabeleceu-se o regime de criação e funcionamento dos CH. Estes foram

definidos como uma “[...] pessoa coletiva pública, dotada de autonomia administrativa e financeira [...], que integra vários estabelecimentos hospitalares destituídos de personalidade jurídica”. No mesmo diploma é descrito que a criação destas unidades resultou da necessidade de definir objetivos e estratégias, centradas em unidades funcionais, que garantam a interligação entre serviços e instituições da mesma área geográfica.

São conhecidos alguns estudos no âmbito da integração horizontal, salientando-se o da Entidade Reguladora da Saúde (2012), no qual se procedeu a uma avaliação dos CH, com base numa análise financeira, de acesso e de custos. O autor conclui que a primeira e principal necessidade passa pela implementação de mecanismos de comparação (indicadores e parâmetros) que permitam avaliar os CH implementados.

Azevedo e Mateus (2013) também desenvolveram um estudo neste âmbito, consistindo numa revisão da literatura, na qual se pretendeu perceber os motivos subjacentes ao redimensionamento hospitalar, assim como o impacto que esse teve nos ganhos de eficiência. Com base na revisão da literatura, os autores concluíram que apenas as fusões que acontecem entre hospitais de pequena dimensão e de natureza semelhante podem beneficiar de ganhos de escala.

Também Sarka e Pavla (2016) desenvolvem um estudo em que averigam o efeito que a integração horizontal dos hospitais tem sobre a eficiência dos hospitais, com base em informação económica e não económica dos relatórios anuais dos hospitais. Os autores acabam por concluir que os resultados flutuaram abaixo e acima da média, provando que a integração não tem uma influência positiva em todos os indicadores.

Segundo a evolução histórica, a integração horizontal precede a integração vertical, pois permite criar as condições de mercado para se obterem ganhos de eficiência. Contudo, a integração vertical é a tipologia mais discutida no âmbito da integração (Santana & Costa, 2008).

### Integração Vertical

A necessidade da integração de diferentes níveis de cuidados de saúde já estava patente em 1993, no Decreto-Lei n.º 11/93, de 15 de janeiro. Nesse documento defendia-se a criação de unidades integradas de cuidados e previa-se o agrupamento dos hospitais e dos centros de saúde (artigo 14º), procurando “assegurar a continuidade da prestação de cuidados, com respeito das atribuições das instituições que as integram”.

No Decreto-Lei n.º 156/99, de 10 de maio estabelecia-se um regime de sistemas locais de saúde "constituídos pelos centros de saúde, hospitais e outros serviços e instituições, públicas e privadas (...)". Apesar deste modelo não ter sido aplicado, em junho de 1999 foi aplicado, experimentalmente em Matosinhos, um outro modelo organizativo: a Unidade Local de Saúde (ULS).

Anos mais tarde, em 2007, recordou-se a experiência e a avaliação da ULS de Matosinhos e pelo Decreto-Lei nº50-B/2007, de 28 de fevereiro foi retomada a implementação deste modelo organizativo. Hoje em dia, existem oito ULS espalhadas pelo território nacional: ULS de Matosinhos (1999); ULS Norte Alentejano (2007); ULS Alto Minho, Guarda, Baixo Alentejo (2008), ULS Castelo Branco (2009); ULS Nordeste (2011) e ULS Litoral Alentejano (2012).

Em Portugal, as ULS são o exemplo de integração vertical de cuidados mais pertinente. Através da gestão articulada de diferentes níveis de cuidados (primários, secundários e continuados) as ULS procuram garantir uma prestação integrada de cuidados de saúde eficaz, de qualidade e que satisfaça os utentes (Entidade Reguladora da Saúde, 2011).

Na generalidade dos casos, as ULS têm sido criadas em zonas problemáticas, no que diz respeito à população, ao acesso e aos recursos, acreditando-se que esses tenham sido os pilares para a sua criação (Loureiro & Brou, 2018). De facto, a sua criação tem sido feita com vários objetivos, designadamente (Entidade Reguladora da Saúde, 2015): a rentabilização da capacidade instalada, a qualidade assistencial, a focalização no utente, a promoção do bem-estar, entre outros.

No entanto, por se tratar de um modelo organizativo complexo, a sua aplicação enfrenta alguns obstáculos, nomeadamente (Entidade Reguladora da Saúde, 2015): o enfoque nas organizações com maior capacidade para criar maior volume de negócios e lucro financeiro (normalmente os hospitais) e as desconfianças iniciais, pois as instituições integradas situavam-se geograficamente próximas e competiam entre si por recursos orçamentais, humanos e técnicos.

Por se reconhecer a importância da integração vertical na resposta aos desafios com que os sistemas de saúde se deparam atualmente, são vários os estudos desenvolvidos neste âmbito. Refira-se o estudo da Entidade Reguladora da Saúde (2015), no qual foi avaliado o desempenho das ULS relativamente ao acesso, qualidade, eficiência e desempenho económico-financeiro. Este será descrito detalhadamente mais à frente no trabalho.

## 1.2 Avaliação de Desempenho

Entre 1880 e 1980, altura de estabilidade económica, o grande propósito das organizações passava pela maximização dos resultados, fazendo com que a avaliação de desempenho recaísse essencialmente nas demonstrações e rácios financeiros (Gameiro, 2016). No entanto, com a mudança do paradigma e a passagem para um contexto económico mais exigente, essa informação começou a ser limitada e insuficiente para acompanhar a gestão moderna (Gameiro, 2016).

Atualmente, em praticamente todos os setores, enfrentam-se novos desafios, tornando imperativo que os gestores lhes respondam com uma sólida avaliação do desempenho (Ferreira & Marques, 2016). Entre as razões que tornam a avaliação do desempenho necessária, Lewis (2016) destaca: a prestação de contas, a transparência, a melhoria da eficiência, a assistência à tomada de decisões e à alocação de recursos.

A medição de desempenho incide sobre quatro variáveis: *inputs* (recursos utilizados), atividades (o que é feito com os *inputs*), *outputs* (produtos obtidos diretamente das atividades) e *outcomes* (efeitos que determinados serviços têm no consumidor) (Simister, 2015). Tomando como exemplo o estado de saúde de um utente (um *outcome*), este é o resultado dos cuidados médicos (um *output* específico do setor da saúde), do seu estilo de vida e do ambiente que o rodeia (Schreyer, 2012). Assim, fica claro que os *outcomes* são um resultado dos *outputs* (juntamente com outros aspetos), o que torna a sua medição complexa (Koontz & Thomas, 2012).

No setor da saúde, a avaliação do desempenho tem-se tornado um tema cada vez mais popular, associado sobretudo à necessidade de dar resposta à crescente procura por cuidados de saúde (Maresova et al., 2015). Por gastarem uma grande porção do orçamento alocado ao setor da saúde e pela sua importância na prestação de cuidados, os hospitais têm-se tornado objeto de avaliações de desempenho, de forma a definir, medir e melhorar o seu desempenho (Leggat et al., 1998).

Em qualquer área, o desempenho pode ser definido como uma combinação de eficiência e eficácia, contudo estes conceitos são frequente e erradamente usados como sinónimos. Enquanto que a eficácia se refere à medida da relação entre os objetivos e os resultados, a eficiência diz respeito à utilização mínima de recursos (*inputs*) para a obtenção de um determinado volume de serviços ou bens (*outputs*). Ou seja, diz-se que uma instituição é eficiente, se produz um determinado nível de serviços, com um padrão aceitável de qualidade, usando para o efeito uma quantidade mínima de recursos (Ozcan, 2008).

Uma vez que a eficiência pode resultar de diferentes fatores, torna-se importante distinguir três tipos diferentes de eficiência (Ozcan, 2008): 1) eficiência técnica, 2) eficiência alocativa e 3) eficiência de escala.

### 1) Eficiência técnica

A eficiência técnica refere-se à relação física que existe entre os recursos e os resultados. Uma instituição diz-se tecnicamente eficiente se atingir o máximo de resultados possíveis com o mínimo de recursos (Ozcan, 2008; Palmer & Torgerson, 1999). Este tipo de eficiência é dado através do rácio entre aquilo que sai do processo de produção (*outputs*) e aquilo que entra nesse processo (*inputs*), como representado na fórmula (1) (Giancotti, Pipitone, Mauro, & Guglielmo, 2016).

$$Eficiência\ Técnica = \frac{Outputs}{Inputs} \quad (1)$$

### 2) Eficiência alocativa

A eficiência alocativa refere-se à forma como os diferentes recursos são combinados para produzir os diferentes bens e serviços (Ozcan, 2008). Uma combinação inapropriada dos recursos pode levar a que a instituição seja alocativamente ineficiente (Carriço, 2012).

### 3) Eficiência de escala

A eficiência de escala mede a extensão em que as instituições se desviam do seu tamanho de escala mais produtivo, ou seja, o ponto na curva de custos onde existem retornos constantes, como ilustrado na figura 1 (Majumdar & Chang, 1996).

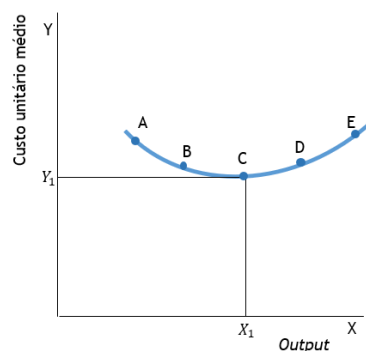


Figura 1 - Representação da eficiência de escala  
Fonte: adaptado de Majumdar e Chang (1996)

Na figura 1, o ponto C representa uma instituição no seu tamanho de escala mais produtivo, onde o custo unitário médio é mínimo. Contrariamente, as instituições representadas pelos pontos A, B, D e E não estão no seu tamanho de escala mais

produtivo, pois para cada uma existe a possibilidade de reduzir o custo unitário médio (Majumdar & Chang, 1996).

A eficiência de escala de uma instituição que presta serviços, pode ser vista à luz de diferentes modelos, que fazem diferentes suposições quanto aos retornos de escala, podendo estes ser: retornos de escala constantes (modelo CRS), retornos de escala variáveis (modelo VRS), entre outros (Aduda et al., 2015). Os modelos matemáticos com os pressupostos CRS e VRS serão apresentados mais à frente no trabalho.

### **1.3 Medição da Eficiência**

Idealmente, devia conhecer-se o melhor desempenho possível, em termos técnicos, para se medir a eficiência. Contudo, perceber qual o volume máximo de *outputs* que podem ser produzidos, ou qual o volume mínimo de *inputs* que devem ser utilizados é um processo complexo, pelo vasto número de fatores a ter em consideração (Ferreira & Marques, 2016; Maniadakis, Kotsopoulos, Prezerakos, & Yfantopoulos, 2009).

No que diz respeito à saúde, e especificamente ao contexto hospitalar, a medição da eficiência era feita com recurso a estimativas de custo, ou de produção, através de regressões (Chirikos & Sear, 2000). Embora os estudos que empreguem a regressão forneçam informações úteis, estão inevitavelmente sujeitos à limitação de que a equação estimada representa apenas uma média e não a melhor prática (Chirikos & Sear, 2000).

Num contexto tão competitivo como é o atual, nenhuma instituição, inclusivamente no setor da saúde, se pode contentar com um desempenho médio (Ozcan, 2008). Por esse motivo, tem-se vindo a registar um aumento no número de estudos que aplicam métodos baseados na noção de fronteira. Esta fronteira pode ser estimada por dois tipos de métodos (Giancotti et al., 2016): métodos paramétricos e métodos não paramétricos.

De seguida são apresentados alguns métodos paramétricos e não paramétricos e algumas das características que os compõem. No entanto, ressalva-se que o tipo de método a aplicar está sempre dependente do objetivo do estudo.

### **1.3.1 Métodos paramétricos e não paramétricos de estimativas de fronteira**

Os métodos paramétricos requerem que seja definida uma forma funcional e que se conheça a especificação associada ao comportamento admitido (Coelli, Rao, O'Donnell, & Battese, 1998; Giancotti et al., 2016). Por um lado, estes métodos infligem uma suposição restritiva, mas por outro, permitem a medição do erro. Dentro deste tipo de métodos, destaca-se a abordagem SFA (do inglês *Stochastic Frontier Analysis*) e os modelos de regressão, dos quais se pode referir a OLS (do inglês *Ordinary Least Squares*) ou a COLS (do inglês *Corrected Ordinary Least Squares*) (Marques & Silva, 2006).

Os métodos não paramétricos, têm a vantagem de permitirem lidar com múltiplos *inputs* e *outputs* sem exigirem suposições acerca da forma funcional da fronteira de produção, nem do seu comportamento. A principal abordagem deste tipo de métodos é a DEA (do inglês *Data Envelopment Analysis*), que estima os níveis de eficiência com recurso a técnicas de programação linear. A DEA tem vindo a tornar-se a abordagem dominante no que diz respeito à medição de desempenho em vários setores, onde se inclui o da saúde (Giancotti et al., 2016).

Os métodos paramétricos e não paramétricos podem também ser classificados em métodos de fronteira e de não fronteira, caso considerem uma Unidade de Tomada de Decisão (DMU) tecnicamente eficiente com base em aproximações médias ou com base nas melhores práticas, respetivamente (Coelli et al., 1998). A DEA, a SFA e a COLS são exemplos de métodos de fronteira, enquanto que a OLS é um exemplo de um método de não fronteira (Marques & Silva, 2006).

### **1.4 Data Envelopment Analysis**

A DEA foi inicialmente desenvolvida em 1978, como um método para avaliar a eficiência de unidades organizacionais (Charnes et al., 1978). Desde aí, já foi aplicada em diversos contextos, desde bancos e escolas até hospitais (Thanassoulis, 2001). Mesmo sendo conhecidas as suas limitações - nomeadamente ser mais sensível a *outliers* e erros – o facto de permitir avaliar *inputs* e *outputs* expressos em unidades diferentes, considerar fatores externos e estimar as alterações necessárias para que os *inputs* e *outputs* atinjam a fronteira de eficiência (Giancotti et al., 2016; Kocisova et al., 2018) fez com que tenha sido o método escolhido para este estudo.

### 1.4.1 Aspectos Metodológicos da DEA

#### Seleção das DMUs

A DEA é uma ferramenta para avaliar a eficiência relativa de um conjunto de DMUs (Cook et al., 1998). Essas, por sua vez, traduzem-se em entidades, com capacidade para transformar os *inputs* em *outputs* (Macedo et al., 2006; Thanassoulis, 2001).

Para comparar significativamente as eficiências relativas das DMUs, a técnica DEA deve obedecer ao fundamento da similaridade funcional das DMUs. No entanto, as dificuldades surgem quando as DMUs representam entidades pouco homogêneas (por exemplo pessoas, certos setores de atividade, ou países). Pois, à medida que a complexidade da DMU aumenta, aumenta também a diversidade no conjunto de DMUs, conduzindo à heterogeneidade da amostra (Samoilenko & Osei-Bryson, 2008).

No seu estudo, Dyson *et al.* (2001) defendem que com a aplicação da DEA se parte de vários pressupostos, nomeadamente que: as unidades em análise desenvolvem atividades e serviços semelhantes; é disponibilizada uma variedade idêntica de recursos para todas as DMUs e que todas as unidades operam em ambientes semelhantes. O que quer dizer que, na impossibilidade de se assumir a homogeneidade das DMUs, os resultados obtidos podem não ser fiáveis.

Caso se pretenda contrastar o desempenho de DMUs com diferentes características, é possível aplicar o modelo desenvolvido por Camanho e Dyson (2006), explicado detalhadamente mais à frente. Neste, as DMUs são agrupadas em subgrupos, consoante as suas características, sendo possível contrastar o desempenho dos vários subgrupos.

#### Seleção dos *inputs* e *outputs*

O principal objetivo da DEA é avaliar o quão eficiente está a ser cada DMU, no processo de transformação dos *inputs* em *outputs*, quando comparada com as restantes DMUs. Esta análise é sensível ao número de DMUs e de variáveis, por isso, aquando a sua aplicação, deve respeitar-se a proposição (2). Segundo a qual o número de DMUs ( $n$ ) deve ser, pelo menos, o triplo da soma do número de inputs ( $m$ ) e número de outputs ( $s$ ) (Kocisova et al., 2018).

$$n \geq 3 \times (m + s) \quad (2)$$

#### Definição do tipo de rendimento de escala

No que diz respeito aos pressupostos quanto ao tipo de rendimento de escala, existem dois modelos clássicos, amplamente utilizados: o modelo CCR, desenvolvido em 1978, por Charnes, Cooper, e Rhodes e o modelo BCC, desenvolvido em 1984, por Banker, Charnes, e Cooper. A medição de eficiência através de ambos os modelos está representada na figura 2.

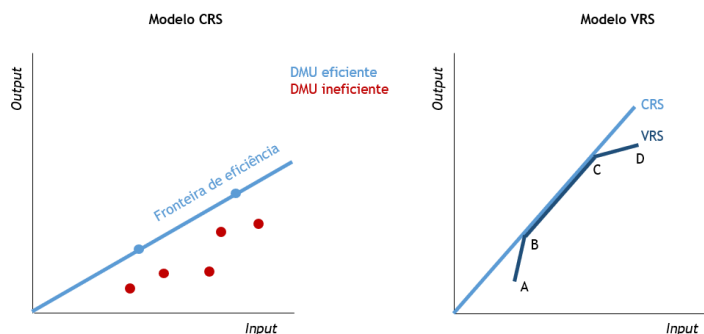


Figura 2 - Representação do Modelo CRS e VRS  
 Fonte: adaptado de Cooper, Seiford e Tone (2001)

No modelo CCR, assume-se que a um aumento de *inputs* corresponde um aumento proporcional de *outputs*, podendo por isso ser também denominado modelo CRS (do inglês *Constant Returns to Scale*) (Charnes et al., 1978).

No modelo BCC, o axioma da proporcionalidade é substituído pelo axioma da convexidade (Cooper et al., 2001). Esta abordagem, mais restritiva, forma sobre as DMUs um invólucro, assegurando que essas são comparadas apenas com as de tamanho equivalente (Marques & Silva, 2006). Este modelo pressupõe que podem existir variações de retorno, que dependem da dimensão em que a DMU opera, por este motivo é também denominado modelo VRS (do inglês *Variable Returns to Scale*) (Banker et al., 1984). A partir da representação do modelo VRS da figura 2, é possível observar, que para a função de produção  $x$ , a fronteira de eficiência é traçada pelas DMUs A, B, C e D. O segmento AB revela rendimentos de escala crescentes, enquanto que o segmento BC apresenta rendimentos de escala constantes e o segmento CD demonstra rendimentos de escala decrescentes.

Para a presente investigação foi definido o modelo CRS. A escolha para este pressuposto relaciona-se com o objetivo de, numa segunda fase, se aplicar o índice de Malmquist para comparar os CH com as ULS. Tal como argumenta Thanassoulis (2001) a aplicação de índices de Malmquist requer o uso do pressuposto CRS no cálculo das eficiências.

O pressuposto CRS também foi aplicado noutros estudos, nomeadamente no de: Kassam e Ali (2017), para a medição da eficiência e produtividade de três hospitais diferentes; no de Jiang, Min, e Fang (2017) com o objetivo de avaliar a eficiência de 1105 hospitais, em 31 províncias da China, antes e após a reforma dos cuidados de saúde no país e no de Sultan e Crispim (2018) para analisar a eficiência de 11 hospitais públicos.

### Definição do tipo de orientação da análise

Os modelos DEA podem ser orientados para (Alaiad et al., 2019): 1) os *inputs*, focando-se em minimizar os *inputs* e manter os níveis de *outputs*; 2) os *outputs*, focando-se em maximizar os *outputs* enquanto se mantêm constantes os níveis de *inputs*.

Para qualquer uma das orientações, verifica-se que a fronteira estimada é a mesma e que uma DMU eficiente tem sempre um *score* igual a 1 (Carriço, 2012; Kocisova et al., 2018). Contudo, numa orientação para os *inputs*, uma DMU ineficiente terá um *score* inferior a 1, enquanto que numa orientação para os *outputs*, terá um *score* superior a 1, querendo isso dizer que carecem de alguma reformulação nos *inputs* e/ou nos *outputs* (Borenstein et al., 2004; Carriço, 2012). Desta forma, e como ilustrado na figura 3, a principal diferença entre as orientações é o local da fronteira em que as DMUs ineficientes são projetadas (Carriço, 2012).

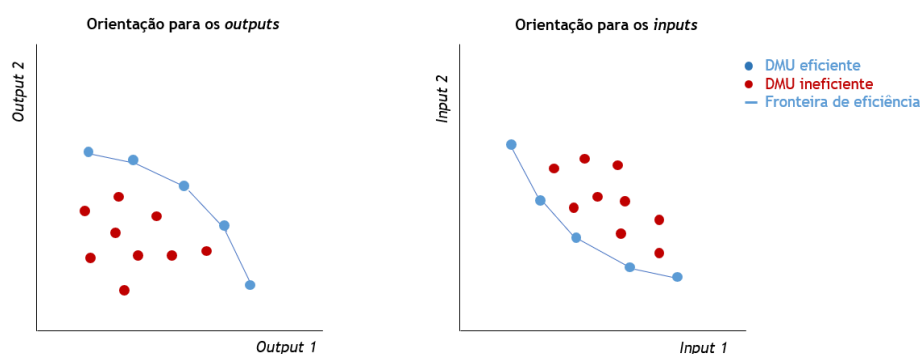


Figura 3 - Representação dos tipos de orientação dos modelos da DEA  
Fonte: adaptado de Charnes *et al.* (1978) e Teixeira (2016)

Por se entender que, em Portugal, no contexto dos cuidados de saúde, continua a existir potencial para aumentar o nível de outputs, foi aplicada a orientação para os *outputs*. Essa também foi a orientação escolhida no estudo de Ali, Debela e Bamud (2017), Mujasi, Asbu e Puig-Junoy (2016) e Mahate e Hamidi (2015), que aplicaram uma orientação para os *outputs* para avaliar a eficiência técnica de diferentes hospitais, em diferentes contextos. O mesmo aconteceu no estudo de Arocena e García-Prado (2007)

no qual os autores adotaram uma orientação para os *outputs* na medição do desempenho hospitalar.

### As folgas e a sua implicação na eficiência

Segundo Farrell (1957) uma DMU é considerada eficiente se apresentar um *score* de eficiência relativa igual a 1. No entanto, da perspectiva de Koopmans (1951) uma DMU com um *score* igual a 1 pode ser considerada total ou fracamente eficiente.

Respeitando a definição de Koopmans, uma unidade só é completamente eficiente quando tem um *score* de eficiência igual a 1 e quando as folgas (*slacks*) nos *inputs* e nos *outputs* são nulas. Por outro lado, uma unidade é vista como fracamente eficiente se o seu *score* de eficiência for igual a 1, mas as suas folgas forem diferentes de zero (Ozcan, 2008). Fica claro, que um *score* de eficiência igual a 1 é uma condição necessária, mas não suficiente para que uma DMU seja considerada eficiente (Ozcan, 2008).

As folgas existem apenas para aquelas DMUs consideradas ineficientes ou fracamente eficientes e dizem respeito à quantidade necessária de *inputs* a diminuir, ou de *outputs* a aumentar, para que a eficiência seja atingida (Hu & Wang, 2006; Ozcan, 2008).

Veja-se a figura 4, nela observa-se que a  $DMU_A$  é tecnicamente ineficiente (Jacobs et al., 2006). À sua projeção radial para a fronteira de eficiência, é dado o nome  $DMU_{A'}$ . Contudo, mesmo após essa projeção, a eficiência desta DMU não é total, pois verifica-se que ainda pode reduzir o nível de um dos seus *inputs*. Ao reduzir o nível de *input* B para os da  $DMU_C$ , a  $DMU_{A'}$  torna-se totalmente eficiente e à quantidade  $\overline{A'C}$  chama-se folga de *input* B (Carriço, 2012; Hu & Wang, 2006).

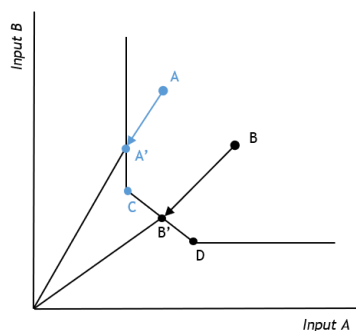


Figura 4 - Representação do conceito de folgas  
Fonte: adaptado de Jacobs et al. (2006)

### 1.4.2 Formulação Matemática

Uma vez que na presente investigação foi aplicado o modelo com o pressuposto CRS, será demonstrada apenas a formulação matemática deste modelo.

## Modelo com pressuposto CRS com orientação para *inputs*

O modelo com pressuposto CRS prima pela maximização do rácio entre o somatório dos *outputs* e o somatório dos *inputs*. Os *scores* de eficiência ( $\theta_j$ ) para um dado grupo de DMUs ( $j = 1 \dots n$ ) são calculados com recurso a um conjunto de *outputs* ( $Y_{rj}, r = 1, \dots, s$ ) e *inputs* ( $x_{ij}, i = 1 \dots m$ ), através da formulação conhecida por problema de programação fracionária (PPF) (Ozcan, 2008):

$$\text{Maximizar } \theta_0 = \frac{\sum_{r=1}^s u_r Y_{r0}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{i0}} \quad (3)$$

Sujeito a:

$$\frac{\sum_{r=1}^s u_r Y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}}$$

$$u_r \text{ e } v_i > 0 \quad \forall r, i$$

Onde:

$y_{r0}$  se refere à quantidade de *output*  $r$  produzida pela  $DMU_0$ ;

$u_r$  se refere ao peso do *output*  $r$ ;

$x_{i0}$  se refere à quantidade de *input*  $i$  usado pela  $DMU_0$ ;

$v_i$  se refere ao peso do *input*  $i$ ;

Os valores dos pesos dos *inputs* e dos *outputs*,  $v_i$  e  $u_r$ , respetivamente, são assumidos pela formulação como sendo maiores que zero e são calculados a partir do conjunto de *inputs* e *outputs* de todas as DMUs. O que quer dizer que os pesos usados para cada DMU são aqueles que maximizam a sua eficiência (Ozcan, 2008).

## Formulação Linear

De forma a resolver o PPF, é necessário converter a formulação anterior numa formulação de programação linear, como representada em (4) (Ozcan, 2008).

$$\text{Maximizar } \theta_0 = \sum_{r=1}^s u_r y_{r0} \quad (4)$$

Sujeito a:

$$\sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} \leq 0$$

$$\sum_{i=1}^m v_i x_{i0} = 1$$

$$u_r, v_i \geq 0$$

## Formulação Dual

Para ser obtida informação mais detalhada, nomeadamente as *benchmarks* (DMUs eficientes que servem de referência para aprendizagem de cada DMU ineficiente) e os seus coeficientes ( $\lambda$ ) é necessário recorrer ao modelo dual, que é formulado da seguinte forma (Ozcan, 2008):

Minimizar  $\theta_0$  (5)

Sujeito a:

$$\begin{aligned} \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} &\leq \theta x_{i0} \quad i = 1, \dots, m \\ \sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} &\geq y_{r0}, \quad r = 1, \dots, s \\ \lambda_j &\geq 0 \quad j = 1, \dots, n \end{aligned}$$

No primeiro conjunto de restrições é dito que a soma ponderada dos inputs das DMUs deve ser menor ou igual aos *inputs* da DMU em análise, após a aplicação do fator de redução radial desses *inputs*. No segundo conjunto é definido que a soma ponderada dos *outputs* das DMUs deve ser maior ou igual aos da DMU em análise (Ozcan, 2008).

Através dos valores  $\lambda$  é possível aferir o rendimento de escala em que a DMU está a operar, ou seja, estes valores traduzem a relação entre o aumento dos *inputs* e o correspondente aumento dos *outputs* (Ozcan, 2008). No caso de  $\sum \lambda = 1$ , então a DMU está a trabalhar com rendimentos de escala constantes. No entanto, se  $\sum \lambda < 1$  ou  $> 1$ , então a DMU está a operar com rendimentos crescentes ou decrescentes, respetivamente (Ozcan, 2008).

### Modelo com pressuposto CRS com orientação para os *outputs*

Na orientação para os *outputs*, a uma pontuação mais elevada equivale um pior cenário de eficiência, pois à maximização de  $\phi$  corresponde o inverso da eficiência (Ozcan, 2008).

Com base no trabalho de Ozcan (2008), em (6) é descrita a formulação para o cálculo da eficiência de um modelo com pressuposto CRS com orientação para os *outputs*, incluindo na função objetivo a minimização da soma das folgas.

$$\text{Maximizar } \phi - \varepsilon \left( \sum_{i=1}^m s_i^- + \sum_{r=1}^s s_r^+ \right) \quad (6)$$

Sujeito a:

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} + s_i^- = x_{i0} \quad i = 1, \dots, m$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} - s_r^+ = \phi y_{r0} \quad r = 1, \dots, s$$

$$\lambda_j \geq 0 \quad j = 1, \dots, n$$

O parâmetro  $\varepsilon$  diz respeito a um valor infinitamente pequeno e positivo, que, por se tratar de uma orientação para os *outputs* permite maximizar a sua taxa de expansão e antecipar a otimização das folgas  $s_i^-$  e  $s_r^+$ . Os alvos a atingir dizem respeito aos valores de *inputs* e *outputs*, que a instituição deve cumprir para se tornar eficiente e estão representados em (7) e (8).

$$\hat{x}_{i0} = x_{i0} - s_i^- \quad i = 1, \dots, m \quad (7)$$

$$\hat{y}_{r0} = \phi y_{r0} + s_r^+ \quad r = 1, \dots, s \quad (8)$$

### 1.4.3 Medição da eficiência no contexto da saúde

A medição da eficiência hospitalar tem sido uma preocupação dos investigadores do setor da saúde, existindo atualmente diversos estudos que se debruçam sobre esta temática, como representado na tabela 1. Existem diversas metodologias que podem ser usadas para o efeito, no entanto a técnica DEA tem vindo a ganhar notoriedade, por um lado porque se trata de uma ferramenta que se adapta à realidade de múltiplos *inputs-outputs*, característica dessas instituições e, por outro, pela simplicidade das condições subjacentes ao seu modelo (Hollingsworth et al., 1999).

O aumento acentuado da utilização da técnica DEA pode ser comprovado pela revisão de O'Neill *et al.* (2008), a qual englobou 79 artigos, publicados entre 1984 e 2004, relativos à aplicação da DEA, no setor da saúde, e pela revisão de Kohl *et al.* (2018), na qual foram analisados 262 estudos, publicados entre 2005 e 2016, acerca da mesma temática

Tabela 1- Medição da eficiência hospitalar e aplicação da técnica DEA

Autor	Objetivo	Metodologia	Principais conclusões
Lee e Wan (2003)	Explicar a relação entre a integração de sistemas de informação e a eficiência de 349 hospitais urbanos, de 1997 a 1998.	Medição do desempenho dos hospitais com base nos resultados de eficiência dados pela técnica DEA – tendo-se utilizado 3 <i>inputs</i> (o nº de camas, funcionários e serviços do hospital) e 2 <i>outputs</i> (nº de admissões e consultas externas).	Os hospitais que aplicaram uma estratégia de integração de sistemas de informação não mostram benefícios imediatos.
Watcharasriroj e Tang (2004)	Investigar o efeito da dimensão e dos sistemas de informação na eficiência do processo produtivo de 92 hospitais públicos na Tailândia.	Medição da eficiência com recurso à técnica DEA, onde se utilizaram 3 <i>inputs</i> (nº de camas, médicos e enfermeiros) e 3 <i>outputs</i> (nº de consultas externas diárias, nº de internamentos diários e nº de cirurgias anuais). O efeito do tamanho na eficiência foi obtido com recurso ao teste Mann – Whitney e o efeito dos sistemas de informação com recurso à análise de regressão de Tobit, com os resultados da DEA como variável dependente e os sistemas de informação como variável independente.	Os hospitais de maior dimensão operam com níveis de eficiência significativamente superiores aos de menor dimensão e os sistemas de informação contribuem positivamente para a eficiência dos hospitais de maior e menor dimensão.

Asmild <i>et al.</i> (2013)	Analisar a eficiência de 141 hospitais públicos de 1998 a 2004, em duas províncias do Canadá (uma rural e a outra urbana).	Aplicação da técnica DEA, seguindo um pressuposto VRS – com informação relativa ao nº de horas feitas pelos enfermeiros ( <i>input</i> ) e ao nº de altas ( <i>output</i> ) – para avaliar a eficiência relativa, as alterações na produtividade e a relação entre a eficiência e a dimensão dos hospitais.	Hospitais diferentes têm dimensões ótimas diferentes, ou diferentes modos de eficiência, dependendo da sua localização, da população que servem e das políticas implementadas nas respetivas províncias.
Farias e Nunes (2018)	Perceber se a alteração do formato jurídico do hospital Amato Lusitano e a simultânea integração produziu melhorias nos resultados de eficiência.	Aplicação da técnica DEA, com informação dos custos ( <i>inputs</i> ) e produção registada ( <i>outputs</i> ) de 2002 a 2017, a uma amostra de todos os serviços clínicos de internamento, imagem e patologia clínica.	A adoção da gestão empresarial e do modelo ULS tem gerado melhorias gerais nos resultados de eficiência técnica.
Ferreira e Nunes (2018)	Quantificar e comparar a eficiência de 27 unidades hospitalares distribuídas pelas ARS de Portugal.	Aplicação da DEA com base em 3 <i>inputs</i> (nº de camas, custos totais e nº de funcionários a tempo integral) e 4 <i>outputs</i> (nº de hospitalizações, nº de consultas médicas, nº de atendimentos na urgência e nº de cirurgias).	Elevado valor de desempenho médio em todo o país, com umas regiões com pontuação acima da média nacional e outras com pontuação abaixo, apontando para disparidades inter-regionais.
Farias e Nunes (2019)	Avaliar se o Memorando de Entendimento sobre Condicionais Específicos de Política Económica (MECPE), gerou	Utilização da técnica DEA, com pressuposto CRS e orientação para os <i>outputs</i> , usando 1 <i>input</i> (custos totais dos 17 departamentos clínicos considerados) e como <i>outputs</i> a	Os entrevistados sentiram que a austeridade teve impacto negativo na eficiência dos seus departamentos e do hospital. No entanto, o MECPE revelou

	melhorias nos resultados de eficiência no setor da saúde.	produção de cada um dos departamentos clínicos registada no período de tempo antes, durante e após a austeridade. Aplicação de entrevistas a diretores e administradores hospitalares.	aumentar a eficiência técnica e incentivar a aplicação de medidas inovadoras para fomentar ganhos nos anos subsequentes.
--	---	--	--

## 1.5 Índice de Malmquist

Como mostrado anteriormente, os modelos de DEA permitem avaliar a eficiência das DMUs num dado momento. No entanto, é possível avaliar a produtividade de cada DMU ao longo de um período temporal, sendo um dos métodos mais utilizados para o efeito o Índice de Produtividade de Malmquist (IPM). Ou seja, enquanto que o método tradicional da DEA situa cada DMU face a uma fronteira de desempenho, criada pelas próprias DMUs, o IPM averigua se essa mesma fronteira se desloca ao longo do tempo e/ou se a dispersão no nível de desempenho aumenta ou diminui (Teixeira, 2016).

Para além do modelo tradicional - introduzido por Caves *et al.* (1982) e popularizado por Färe *et al.* (1992) - que permite comparar o mesmo grupo de DMUs com a sua fronteira em momentos diferentes, o modelo do IPM pode ser alterado, de forma a permitir comparar um grupo de DMUs com a fronteira criada por outro grupo, no mesmo período temporal (Teixeira, 2016).

Nos tópicos seguintes será demonstrada a formulação matemática do IPM para a avaliação da produtividade de diferentes DMUs em diferentes períodos de tempo e para a comparação da produtividade de diferentes grupos de DMUs para o mesmo período de tempo.

### 1.5.1 Avaliação da produtividade das DMUs em diferentes períodos de tempo

Nesta avaliação o IPM pode ser decomposto em dois termos: a dispersão face à fronteira (efeito *catch up*) e a deslocação da própria fronteira (efeito *frontier shift*). A decomposição do índice torna-se necessária para perceber quais as causas das mudanças de produtividade nas DMUs (Nayar & Ozcan, 2008; Tone, 2004).

No seu trabalho, Malmquist (1953) apelida esses termos como medidas de funções de distância. De forma a clarificar o conceito de função de distância pense-se no exemplo dado por Camanho e Dyson (2006) no qual se pretende analisar o desempenho de uma DMU num ano  $t$ . Considera-se que no seu processo produtivo essa DMU utiliza apenas um input ( $x$ ), para produzir um conjunto de *outputs* ( $y$ ) e que a sua fronteira de desempenho  $\phi$  é determinada pela DMU em questão e por outras. Assim, pode-se afirmar que a função distância  $D(X^t, Y^t)$  é a expansão máxima que é possível obter na produção de  $Y^t$  – com a tecnologia  $\phi^t$  e mantendo a quantidade de recursos  $X^t$ .

Em (9) está descrita a formulação da função distância para este exemplo. Nessa, a tecnologia  $\phi^t$  engloba todos os vetores *input-outputs* que são tecnicamente realizáveis para um determinado processo produtivo no período  $t$  (Teixeira, 2016).

$$D(x^t, y^t) = \min \left\{ \lambda : \left( x^t, \frac{y^t}{\lambda} \right) \in \Phi^t \right\} \quad (9)$$

Färe *et al.* (1994) introduzem a comparação da mesma DMU em dois períodos de tempo,  $t$  e  $t+1$ . A formulação deste modelo está presente em (10):

$$M^{t,t+1} = \left[ \left( \frac{D^t(X^{t+1}, Y^{t+1})}{D^t(X^t, Y^t)} \right) \left( \frac{D^{t+1}(X^{t+1}, Y^{t+1})}{D^{t+1}(X^t, Y^t)} \right) \right]^{1/2} \quad (10)$$

Onde:

$D^t(x^t, y^t)$  indica a medida de eficiência técnica de uma DMU no período  $t$ , face à fronteira do período  $t$ ;

$D^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})$  indica a medida de eficiência técnica de uma DMU no período  $t+1$ , em relação à fronteira  $t+1$ ;

$D^t(x^{t+1}, y^{t+1})$  indica a medida de eficiência técnica de uma DMU no período  $t+1$  face à fronteira do período  $t$ ;

$D^{t+1}(x^t, y^t)$  indica a medida de eficiência técnica de uma DMU no período  $t$  face à fronteira do período  $t+1$ .

O cálculo dos dois últimos termos referidos (eficiências cruzadas) pode ser feito com base no modelo de super eficiência desenvolvido por Andersen e Petersen (1993). À luz dos modelos convencionais da técnica DEA, e tendo em conta os *scores* de eficiência obtidos, as DMUs são classificadas como eficientes ou ineficientes (Mehdiloozad & Roshdi, 2014). No entanto, às DMUs eficientes é atribuído um *score* sempre igual a 1, o que impossibilita a sua discriminação. Por esse motivo, Andersen e Petersen (1993) introduziram o modelo de super eficiência, onde a DMU em análise é eliminada do conjunto de referência, permitindo que as restrições das DMUs sejam quebradas e consequentemente que as DMUs eficientes possam obter *scores* de eficiência diferentes de 1 (R. Lin & Chen, 2018).

Ao abrigo do modelo desenvolvido por Färe *et al.* (1994), é ainda possível separar o índice de produtividade total nos seus componentes, como representado em (11). Esta fórmula foi adaptada aos objetivos do presente estudo e segue uma orientação para os *outputs*.

$$M^{t,t+1} = \frac{D^{t+1}(X^{t+1}, Y^{t+1})}{D^t(X^t, Y^t)} \cdot \left[ \left( \frac{D^t(X^t, Y^t)}{D^{t+1}(X^t, Y^t)} \right) \cdot \left( \frac{D^t(X^{t+1}, Y^{t+1})}{D^{t+1}(X^{t+1}, Y^{t+1})} \right) \right]^{1/2} \quad (11)$$

A razão salientada a cinzento, referente ao efeito *catch up* (C), mede a mudança na eficiência relativa, ou seja, se a DMU se está a aproximar ou a afastar da fronteira, caso se verifique que  $C > 1$  ou  $C < 1$ , respetivamente. A média geométrica das duas razões que se encontram a preto, referente ao efeito *frontier shift* (FS), mede a mudança da fronteira tecnológica entre os dois períodos de tempo (Lobo et al., 2009). Se  $FS > 1$  quer dizer que a fronteira se deslocou para níveis superiores de desempenho e que se está perante progresso tecnológico. Por outro lado,  $FS < 1$  revela retrocesso tecnológico.

A separação do IPM nos seus componentes é importante, pois facilita a identificação dos fatores que levam a uma diminuição ou aumento do valor do índice total (Teixeira, 2016). Como observado em (12), o IPM é o resultado do produto dos dois efeitos anteriormente enunciados: *catch-up* (C) e *frontier shift* (FS) (Tone, 2004).

$$IPM = C \times FS \quad (12)$$

O seu resultado deve ser interpretado da seguinte forma:  $IPM > 1$ , revela progresso na produtividade total da DMU de um período para outro;  $IPM = 1$ , indica que de um período para o outro a produtividade total da DMU se manteve;  $IPM < 1$ , demonstra um declínio na produtividade total da DMU, de um período para o outro (Tone, 2004).

### 1.5.2 Comparação da produtividade de diferentes grupos de DMUs

Baseando-se no trabalho de Färe *et al.* (1994), Camanho e Dyson (2006) apresentaram um modelo, apoiado no IPM, que em vez de comparar a produtividade das DMUs em diferentes períodos de tempo, compara o desempenho de grupos diferentes de DMUs, para o mesmo período de tempo.

Ressalva-se que os seguintes índices e respetivas fórmulas só são aplicáveis em casos em que se comparem apenas dois grupos (A e B). No caso de a comparação envolver mais do que dois grupos é necessário calcular o Índice de Desempenho Ajustado (Camanho & Dyson, 2006). Uma vez que no presente estudo só foram utilizados dois grupos não será feita a descrição do índice ajustado.

As fórmulas apresentadas por Camanho e Dyson (2006) foram construídas segundo uma orientação para os *inputs*. Contudo, como explicado anteriormente, no presente estudo foi definida uma orientação para os *outputs*, tendo sido necessário adaptar as fórmulas à realidade do presente estudo.

À semelhança do que acontece para o IPM convencional, também este modelo pode ser decomposto em dois termos: o efeito de dispersão do desempenho dentro do grupo (do inglês *within-group performance spread*) ( $IE^{AB}$ ) e a distância entre fronteiras de diferentes grupos (do inglês *productivity gap between frontiers*) ( $IF^{AB}$ ) (Camanho & Dyson, 2006).

Efeito de dispersão do desempenho dentro do grupo ( $IE^{AB}$ )

Este termo compara a dispersão de eficiência dentro dos grupos (Camanho & Dyson, 2006). O seu cálculo, segundo uma orientação para os *outputs*, é feito através da fórmula (13).

$$IE^{AB} = \frac{\left[ \prod_{j=1}^{\delta_B} D^B(X_j^B, Y_j^B) \right]^{1/\delta_B}}{\left[ \prod_{j=1}^{\delta_A} D^A(X_j^A, Y_j^A) \right]^{1/\delta_A}} \quad (13)$$

Na fórmula (13) é dividida a média geométrica da distância média das DMUs do grupo B relativamente à fronteira do grupo B ( $D^B(x_j^B, y_j^B)$ ) pela média geométrica da distância das DMUs do grupo A relativamente à fronteira do grupo A ( $D^A(x_j^A, y_j^A)$ ) (Camanho & Dyson, 2006).

Tendo em conta a orientação para os *outputs*, a sua interpretação é feita da seguinte forma (Teixeira, 2016):  $IE^{AB} > 1$ , a dispersão no nível de desempenho das DMUs do grupo B é inferior às do grupo A. Note-se que a maior dispersão dos níveis de desempenho pode estar associada a problemas de gestão interna (Teixeira, 2016).

Distância entre fronteiras de diferentes grupos ( $IF^{AB}$ )

À luz deste termo é comparado o posicionamento das fronteiras dos dois grupos em análise (Camanho & Dyson, 2006). O seu cálculo, seguindo uma orientação para os *outputs*, é feito como ilustrado na fórmula (14).

$$IF^{AB} = \left[ \frac{\left[ \prod_{j=1}^{\delta_A} D^A(X_j^A, Y_j^A) \right]^{1/\delta_A} \left[ \prod_{j=1}^{\delta_B} D^A(X_j^B, Y_j^B) \right]^{1/\delta_B}}{\left[ \prod_{j=1}^{\delta_A} D^B(X_j^A, Y_j^A) \right]^{1/\delta_A} \left[ \prod_{j=1}^{\delta_B} D^B(X_j^B, Y_j^B) \right]^{1/\delta_B}} \right]^{1/2} \quad (14)$$

O cálculo deste rácio é feito de forma análoga ao primeiro, acrescentando-se os termos que relacionam as DMUs de um grupo com a fronteira de outro ( $D^B(X_j^A, Y_j^A)$  e  $D^A(X_j^B, Y_j^B)$ ).

Considerando a orientação para os *outputs*, a sua interpretação passa a ser feita da seguinte forma (Camanho & Dyson, 2006):  $IF^{AB} > 1$ , a fronteira das DMUs do grupo B mostra-se mais produtiva do que a das DMUs do grupo A.

Como representado na fórmula (15), o produto dos dois termos acima descritos fornece o resultado final do índice de desempenho.

$$I^{AB} = IE^{AB} \times IF^{AB} \quad (15)$$

A interpretação do seu resultado pode ser feita da seguinte forma:  $I^{AB} > 1$ , então o grupo B revela um melhor desempenho que o grupo A. Fica claro que o melhor desempenho de um grupo face ao outro se pode dever, ou à menor dispersão dos valores de eficiência das DMUs dentro do seu grupo e/ou à maior produtividade da fronteira desse grupo (Camanho & Dyson, 2006).

### **1.5.3 Medição da produtividade no contexto da saúde**

A medição do desempenho tem sido amplamente utilizada como a principal ferramenta para monitorizar e avaliar a produtividade das instituições no contexto da saúde. Enquanto que a avaliação é importante, pois possibilita uma comparação entre os hospitais do mesmo SNS, o acompanhamento permite perceber se a produtividade tem aumentado, diminuído ou estabilizado ao longo do tempo (Mujasi & Kirigia, 2016; Xenos et al., 2017).

São vários os estudos que se têm debruçado sobre o desempenho e a produtividade das instituições prestadoras dos cuidados de saúde, estando reunidos na tabela 2 alguns deles.

Tabela 2 - Estudo da produtividade de instituições prestadoras de cuidados de saúde com recurso ao índice de Malmquist

Autor	Objetivo	Metodologia	Principais conclusões
Xenos <i>et al.</i> (2017)	Medição da eficiência e a produtividade dos hospitais públicos, no contexto da Grécia, na primeira fase da crise económica (2009-2012).	Aplicação da técnica DEA – com pressuposto VRS, 4 <i>inputs</i> (nº de camas, médicos, outros profissionais e despesas) e 2 <i>outputs</i> (procedimentos de diagnóstico e nº de altas) – e do índice de Malmquist para medição do crescimento da produtividade.	A maioria dos hospitais revelou um crescimento da produtividade entre 2009 e 2012. Crescimento esse devido sobretudo às alterações tecnológicas impostas pelas reformas de gestão e financiamento hospitalar.
Nunes (2017a)	Analisar a variação da produtividade dos hospitais fundidos entre os anos de 2005 e 2013	Aplicação do índice de Malmquist, baseado em informação de custos e produção, para comparar os hospitais que criaram os CH, com os que não foram sujeitos a fusão.	A política de fusão de hospitais não gerou ganhos de produtividade a médio prazo.
Mollahaliloglu <i>et al.</i> (2018)	Descrever o impacto de um programa de transformação hospitalar na produtividade de 359 hospitais turcos.	Aplicação do índice de Malmquist baseado na técnica DEA – com o nº de camas, médicos e outros profissionais especializados como <i>inputs</i> e a taxa bruta de mortalidade, o nº de consultas externas, dias de internamento e procedimentos cirúrgicos como <i>outputs</i> .	O programa aplicado aumentou o acesso e a produtividade no sistema de saúde turco, mostrando que as reformas implementadas tiveram um impacto positivo na produtividade e eficiência desse sistema de saúde.

## Capítulo 2: Metodologia

Neste capítulo são enunciadas e fundamentadas as decisões tomadas relativamente às opções metodológicas. Ao longo do mesmo, é descrita a população e a amostra, os instrumentos de recolha de dados, bem como os procedimentos para o seu tratamento. Na figura 5 está representado o desenho metodológico aplicado à dissertação.

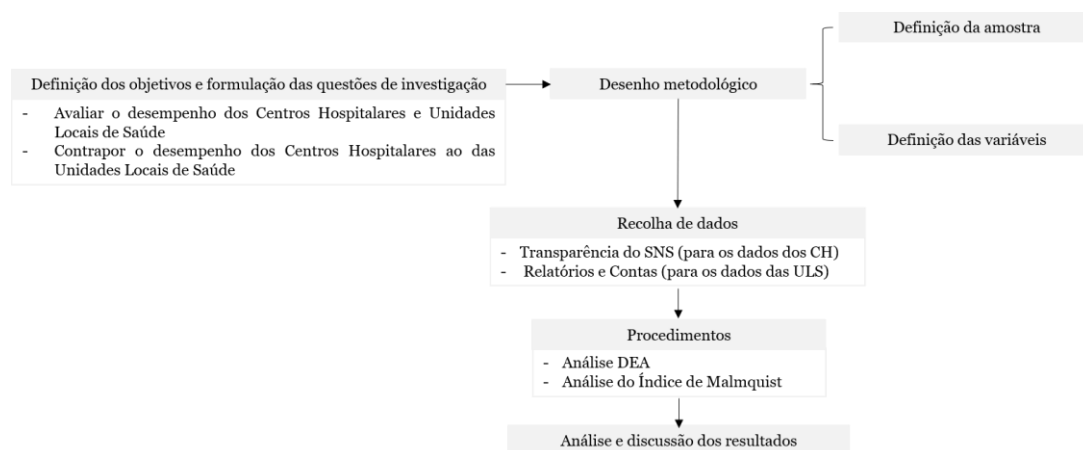


Figura 5 - Desenho metodológico aplicado à dissertação  
Fonte: elaborado pela autora

### 2.1 População e amostra

A população diz respeito a um grupo de elementos que possuem características em comum. Contudo, como se torna difícil estudar a totalidade da população, acaba por se limitar o estudo a uma região, um tipo de organização, ou outras especificidades (Fortin et al., 2009). No presente estudo, selecionou-se como população as instituições prestadoras de cuidados de saúde sob o regime jurídico de Entidade Pública Empresarial (EPE).

Por outro lado, a amostra corresponde a uma fração da população que se pretende estudar (Fortin et al., 2009). Assim, e considerando que o número de ULS é relativamente reduzido, foram estudadas todas as ULS EPE nacionais. De forma a manter a coerência, foram também incluídos na investigação todos os CH EPE nacionais. No total, a amostra foi composta por 29 instituições, 8 ULS e 21 CH, distribuídos, como ilustrado na tabela 3, pelas respetivas ARS.

Tabela 3 - Composição da amostra em estudo

Localização	Instituição	Localização	Instituição
ARS Norte	Centro Hospitalar do Médio Ave, EPE	ARS LVT	Centro Hospitalar Barreiro/Montijo, EPE
	Centro Hospitalar Entre Douro e Vouga, EPE		Centro Hospitalar Lisboa Ocidental, EPE
	Centro Hospitalar Póvoa de Varzim/ Vila do Conde, EPE		Centro Hospitalar de Setúbal, EPE
	Centro Hospitalar Tâmega e Sousa, EPE		Centro Hospitalar do Oeste, EPE
	Centro Hospitalar Trás-os-Montes e Alto Douro, EPE		Centro Hospitalar Médio Tejo, EPE
	Centro Hospitalar Universitário do Porto, EPE		Centro Hospitalar Universitário Lisboa Central, EPE
	Centro Hospitalar Universitário de S. João, EPE		Centro Hospitalar Universitário Lisboa Norte, EPE
	Centro Hospitalar Vila Nova de Gaia/ Espinho, EPE		Unidade Local de Saúde do Baixo Alentejo, EPE
	Unidade Local de Saúde de Matosinhos, EPE	ARS Alentejo	Unidade Local de Saúde do Litoral Alentejano, EPE
	Unidade Local de Saúde do Alto Minho, EPE	ARS Algarve	Unidade Local de Saúde do Norte Alentejo, EPE
Unidade Local de Saúde Nordeste, EPE	Centro Hospitalar Universitário do Algarve, EPE		
ARS Centro	Centro Hospitalar de Leiria, EPE		
	Centro Hospitalar do Baixo Vouga, EPE		
	Centro Hospitalar de Coimbra, EPE		
	Centro Hospitalar Tondela-Viseu, EPE		
	Centro Hospitalar Universitário Cova da Beira, EPE		
	Unidade Local de Saúde da Guarda, EPE		
	Unidade Local de Saúde de Castelo Branco, EPE		

## 2.2 Variáveis

A definição de variáveis para um estudo de eficiência não é de fácil consenso, especialmente no setor da saúde, em que as instituições combinam múltiplos *inputs* para produzir diversos *outputs* (Simões & Marques, 2011). Apesar do principal *output* dos cuidados de saúde ser a mudança no estado de saúde do utente, esse é dependente de diversos fatores e por isso torna-se difícil de medir. Por esse motivo, na avaliação deste tipo de instituições são utilizados indicadores intermédios para aferir a sua eficiência e o seu desempenho (Mujasi & Kirigia, 2016).

Mahdiyan *et al.* (2019) defendem que na técnica DEA, a seleção dos *inputs* e *outputs* tem um efeito significativo nos resultados. Por esse motivo, a definição destes indicadores deve ser encarada como uma etapa fundamental na medição da eficiência. Também Kalhor *et al.* (2016) e Morita e Avkiran (2009) destacam a importância de escolher os indicadores mais adequados na medição de eficiência, pois essa escolha terá implicações nos resultados.

Perante a revisão da literatura, a disponibilidade de dados e a pertinência para a investigação, foram selecionados 3 *inputs* e 4 *outputs*. Na tabela 4 estão reunidos os indicadores selecionados para o presente trabalho, bem como outros estudos em que também foram aplicados.

Tabela 4 - Indicadores selecionados para a investigação e identificação de estudos que utilizaram os mesmos

	<b>Variáveis</b>	<b>Estudos que utilizaram as mesmas variáveis</b>
<b>Inputs</b>	Nº de camas Nº de enfermeiros Nº de médicos	Aduda <i>et al.</i> (2015); Lin <i>et al.</i> (2019) Campanella <i>et al.</i> (2017)
<b>Outputs</b>	Nº de consultas externas médicas	Ahmed <i>et al.</i> (2019) Applanaidu <i>et al.</i> (2014) Jat e Sebastian (2013)
	Nº de cirurgias	Soares <i>et al.</i> (2018) Leleu <i>et al.</i> (2018) Flokou <i>et al.</i> (2017)
	Nº de atendimentos na urgência Nº de doentes saídos do internamento	Jia e Yuan (2017) Wang <i>et al.</i> (2016)

### 2.3 Recolha de dados

Os dados recolhidos dizem respeito aos exercícios de atividade das instituições, nos anos de 2015, 2016 e 2017, tendo essa informação sido reunida entre outubro e novembro de 2019.

Como os CH resultam da fusão de instituições que prestam o mesmo nível de cuidados, optou-se por recolher os dados deste tipo de instituição junto do Portal da Transparência do SNS. Nesta base de dados, os valores para cada indicador foram recolhidos dos seguintes separadores:

- Taxa de Ocupação Hospitalar: em muitos dos separadores desta base de dados, o parâmetro do número de camas aparecia discriminado pelas especialidades médicas e cirúrgicas. Este separador foi o único encontrado, que englobava o número de camas e não as diferenciava por especialidades;
- Trabalhadores por Grupo Profissional: permitiu retirar a informação do número de médicos e enfermeiros, tendo sido necessário fazer a soma dos médicos, pois era feita a distinção dos médicos internos e médicos não internos;
- Consultas Médicas Hospitalares: para o total de consultas externas médicas;

- Intervenções Cirúrgicas nos Cuidados Hospitalares: para obter a informação do total de cirurgias, sendo necessário somar os termos relativos às intervenções cirúrgicas programadas e urgentes, para assim ficar em concordância com as ULS;

- Atendimento por Tipo de Urgência Hospitalar: para a informação relativa ao total de atendimentos nas urgências;

- Atividade de internamento hospitalar: para obter o total de doentes saídos do internamento;

É de salientar que, para os *inputs*, foi necessário fazer a média aritmética de todos os meses, de forma a obter o valor anual do número de camas, médicos e enfermeiros. Esse procedimento não foi necessário para os *outputs*, pois os valores relativos ao mês de dezembro tinham cariz cumulativo.

Uma vez que as ULS integram diferentes níveis de cuidados de saúde, os dados relativos às mesmas foram recolhidos através dos relatórios de contas das próprias instituições. Desta forma a garantiu-se que os dados recolhidos diziam respeito apenas à produção dos cuidados de saúde hospitalares.

## **2.4 Procedimentos**

A parte empírica do presente estudo desenrolou-se em três etapas: a análise DEA; a análise do índice de Malmquist para a avaliação do desempenho das DMUs em diferentes períodos de tempo e a análise do índice de Malmquist, para a avaliação do desempenho dos dois grupos de DMUs (CH e ULS).

### **2.4.1 Análise DEA**

Através da revisão da literatura, percebeu-se que a técnica DEA é a mais comumente utilizada na análise de eficiência no setor da saúde (Cylus et al., 2016). Desta forma, também no presente estudo se optou por aplicar a DEA, com o objetivo de avaliar o nível de eficiência das instituições que compõem a amostra selecionada. Para a sua execução foi necessário seguir alguns passos, nomeadamente: selecionar as DMUs, definir as variáveis, delinear o tipo de rendimento de escala e a selecionar a orientação da análise.

As DMUs e as variáveis foram definidas previamente neste capítulo, dizendo respeito às 29 instituições que compõem a amostra e aos 3 *inputs* e 4 *outputs*, respetivamente.

Uma vez que, após a análise DEA foi aplicado o IPM, e que se este for calculado com base num modelo VRS a mudança de escala será ignorada e o índice será distorcido (Grifell-Tatjé & Lovell, 1995), no presente estudo foi desde logo adotado um modelo CRS.

Com base na revisão da literatura, e por se considerar que, no contexto da saúde, se deve prestar o máximo de serviços, tentando não reduzir o número de profissionais existente, para este estudo foi também adotada uma orientação para os *outputs*.

O software utilizado para a análise DEA foi o *Efficiency Measurement System* (EMS), versão 1.3, desenvolvido por Scheel (2000), que para além do *score* de eficiência relativa, que permite determinar se a DMU é ou não eficiente, reúne os resultados de outros dois parâmetros, nomeadamente:

- *Benchmarks*: identificam quais as DMUs eficientes, que podem ser consideradas como referência para certas DMUs ineficientes (Macedo & Bengio, 2003).

- *Slacks*: correspondem ao excedente de *inputs* ou ao défice de *outputs* nas DMUs eficientes, isto é, ainda que uma DMU já seja classificada como eficiente, este parâmetro revela quanto é que uma DMU pode reduzir os seus *inputs* ou aumentar os seus *outputs* para melhorar ainda mais o seu desempenho (Tone, 2001).

Para a execução da DEA, foram seleccionadas as seguintes opções do software: Structure = Convex; Returns to Scale = Constant; Distance = Radial, Orientation = Output, Restrict weights = None; Superefficiency = None; Dynamics =None.

Após a obtenção dos *scores* de eficiência, todos os resultados foram convertidos na taxa de eficiência, dada pela fórmula (16), de forma a simplificar a sua interpretação.

$$\text{Taxa de eficiência} = \frac{1}{\text{Score}} \times 100 \quad (16)$$

#### **2.4.2 Índice de Malmquist para comparação entre períodos de tempo**

Uma análise DEA só para um período, não tem em conta a dinâmica do mercado - segundo a qual uma unidade organizacional pode ser eficiente num período de tempo e ineficiente noutro – o que pode tornar os resultados tendenciosos e consequentemente comprometer a análise (Bezerra & Almeida, 2016).

Por esse motivo, na segunda etapa da investigação foi determinado o IPM, para analisar a variação do desempenho dos CH e das ULS, entre os períodos de 2015-2016 e de 2016-2017. Com este cálculo, também se pretendeu averiguar em que medida é que

a variação do desempenho se ficou a dever ao aumento/diminuição da eficiência (efeito *catch-up*) e/ou à alteração tecnológica (efeito *frontier shift*), sabendo que o primeiro é independente do comportamento da fronteira e que o segundo é diretamente decorrente do deslocamento da mesma (Lobo et al., 2009).

Com recurso ao software EMS, num primeiro passo, foram colocadas as DMUs de determinado ano em *Evaluation* e em *Technology*, para medir a distância de cada uma delas à fronteira desse ano, depois cruzaram-se as DMUs de um ano com a fronteira de outro.

Concretamente, para o período de 2015-2016 foram colocados os dados das 29 DMUs para o ano de 2015, contra a fronteira de 2015 e os dados de todas as DMUs para o ano de 2016, contra a fronteira de 2016. Depois disso foram cruzados os dados das DMUs do ano de 2015 com a fronteira de 2016 e vice-versa. O processo foi depois repetido de igual forma, para o período 2016-2017, sendo medida a distância de todas as DMUs, face a todas as fronteiras.

Após a obtenção dos *scores* de eficiência, também estes foram convertidos na taxa de eficiência com recurso à fórmula (16). De seguida foram reunidas as taxas de eficiência para cada ano e tipo de instituição, encontrando-se apresentadas nos apêndices 3 a 7:

- Eficiência relativa no período  $t$  medida face à fronteira do período  $t$   $D^t(X^t, Y^t)$ ;
- Eficiência relativa no período  $t+1$  face à fronteira do período  $t+1$   $D^{t+1}(X^{t+1}, Y^{t+1})$ ;
- Eficiência relativa no período  $t+1$  face à fronteira do período  $t$   $D^t(X^{t+1}, Y^{t+1})$ ;
- Eficiência relativa no período  $t$  face à fronteira do período  $t+1$   $D^{t+1}(X^t, Y^t)$ .

Por fim, foi calculado o IPM, com base na fórmula (11), que como referido anteriormente resulta do produto do efeito *catch up* e do *frontier shift*.

### **2.4.3 Índice de Malmquist para comparação entre grupos**

Tradicionalmente, o IPM permite comparar o mesmo grupo de DMUs com a respetiva fronteira, em dois períodos de tempo diferentes. Com a alteração proposta por Camanho e Dyson (2006) torna-se possível comparar um grupo de DMUs (A), com a fronteira criada por outro grupo de DMUs (B), no mesmo período de tempo (Camanho & Dyson, 2006).

Assim, na terceira etapa deste estudo, foi aplicado o índice desenvolvido por Camanho e Dyson (2006) para comparar o nível de desempenho de dois grupos – os CH (grupo A) e as ULS (grupo B) – que têm a mesma missão e utilizam a mesma variedade de recursos, mas tecnologias e métodos de operacionalizar diferentes.

Em primeiro lugar foi feita uma análise que englobou todas as DMUs, tendo sido utilizado o mesmo processo que para a análise de variação de produtividade entre 2015-16 e 2016-17 com recurso ao *software* EMS. Contudo, ao invés de serem analisados diferentes períodos de tempo, foram analisados diferentes grupos de DMUs, para o mesmo período de tempo.

Os *scores* foram novamente convertidos em taxas de eficiência através da aplicação da fórmula (16) e depois foram calculadas as médias geométricas de cada parâmetro, cujos resultados estão disponíveis para consulta nos apêndices 11 a 13. Com essas últimas, foi calculado o *within-group performance spread* ( $IE^{AB}$ ), através da fórmula (13); o *productivity gap between frontiers* ( $IF^{AB}$ ) pela fórmula (14) e o índice de desempenho ( $I^{AB}$ ) pelo produto de ambos os termos, como mostrado em (15).

Contudo, tendo em conta que, na amostra em questão, o número de CH era mais do dobro do número de ULS, foi feita uma segunda análise para a comparação dos grupos de CH e ULS. Nesta, criaram-se cinco amostras aleatórias, de oito CH, para cada ano, para assim igualar o número de ULS.

O processo aplicado para esta análise foi exatamente o mesmo, que para a anterior, tendo-se seguido os mesmos passos. A única diferença residiu no facto de ser necessário fazer uma média geométrica de todas as amostras aleatórias de CH, para cada ano, com os valores disponíveis nos apêndices 14 a 16, e utilizar esses valores para o cálculo dos respetivos índices.

## Capítulo 3: Apresentação e análise dos resultados

De seguida são apresentados os resultados das referidas análises. Em primeiro lugar e de um modo global, foi avaliado o número de CH e ULS mais e menos eficientes, de acordo com os resultados obtidos através da aplicação da técnica DEA.

Num segundo momento, através da análise dinâmica do IPM, foi estudada a evolução da produtividade das DMUs ao longo do tempo, bem como a explicação para a sua variação, com base em dois efeitos. Depois disso foram contrastados os níveis de desempenho dos dois grupos de instituições compreendidos na amostra.

### 3.1 Estatísticas Descritivas

Para dar resposta aos objetivos do estudo, começou-se por analisar o comportamento das variáveis selecionadas. Esta análise foi feita com base nas estatísticas descritivas simples, como é o caso da média, desvio padrão, valor mínimo e máximo.

Na tabela 5 estão reunidos os valores das estatísticas descritivas dos *inputs* e *outputs*, que compuseram a análise. De forma a simplificar a construção da tabela, foi atribuída uma notação própria a cada indicador, sendo que:

$I_1$  identifica o número de camas;

$I_2$  identifica o número de médicos;

$I_3$  identifica o número de enfermeiros;

$O_1$  identifica o número de consultas médicas externas;

$O_2$  identifica o número de cirurgias;

$O_3$  identifica o número de atendimentos nas urgências;

$O_4$  identifica o número de doentes saídos do internamento.

Tabela 5 - Estatística descritiva dos indicadores utilizados na análise, para os CH e para as ULS, com resultados arredondados às unidades

	Centros Hospitalares							Unidades Locais de Saúde						
	2015													
	I <sub>1</sub>	I <sub>2</sub>	I <sub>3</sub>	O <sub>1</sub>	O <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	O <sub>4</sub>	I <sub>1</sub>	I <sub>2</sub>	I <sub>3</sub>	O <sub>1</sub>	O <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	O <sub>4</sub>
<b>Média</b>	639	623	1002	368127	19788	179097	23360	285	290	584	121780	8340	98027	11137
<b>Desvio padrão</b>	413	502	676	244023	12700	64976	13229	96	174	160	87634	4226	28779	4880
<b>Mínimo</b>	143	102	208	79754	6355	73073	7302	123	83	328	10271	3011	63363	5275
<b>Máximo</b>	1834	1630	2654	912095	44128	350414	60689	408	597	807	268610	16096	160496	19364
	2016													
<b>Média</b>	638	644	1041	366947	19995	186571	23345	280	301	610	136096	8593	101463	11086
<b>Desvio padrão</b>	407	511	690	243245	12637	67102	13084	94	189	172	78862	4323	29524	4985
<b>Mínimo</b>	143	116	218	82375	6828	74777	7462	131	89	366	76748	4243	67300	5285
<b>Máximo</b>	1809	1670	2711	906054	43840	294601	59208	398	613	892	278568	16300	165820	19467
	2017													
<b>Média</b>	644	667	1087	367721	20248	184803	22827	280	296	625	135132	8521	101487	10667
<b>Desvio padrão</b>	405	510	717	240553	12606	65956	12820	94	202	185	77658	4743	28322	4818
<b>Mínimo</b>	143	127	234	86882	6839	69745	7417	131	87	350	74916	3959	64536	5060
<b>Máximo</b>	1807	1674	2808	2808	44585	346720	57822	398	628	931	277406	16392	163089	18788

No respeitante aos CH e para os três anos em análise, verificaram-se ligeiras oscilações, quer ao nível dos *inputs*, quer ao nível dos *outputs*. De 2015 para 2016 foi observável um aumento médio, na maioria dos *inputs* e em metade dos *outputs*, já na transição de 2016 para 2017 verificou-se um aumento médio de todos os *inputs* e alterações, nos dois sentidos, na produção dos *outputs*.

Também nas ULS, nos três anos, se observaram diversas alterações. De 2015 para 2016, o valor médio da maioria dos *inputs* e *outputs* aumentou, contudo de 2016 para 2017 a produção média da grande maioria dos *outputs* acabou por diminuir, sendo o atendimento nas urgências o único *output* que registou um ligeiro aumento médio.

Constata-se que, nos dois tipos de instituições, o número médio de enfermeiros é o único indicador que aumenta ao longo dos três anos em análise. Já o número médio de doentes saídos do internamento vai diminuindo de ano para ano.

### **3.2 Análise dos resultados da DEA**

Numa primeira etapa foi estudada a eficiência das DMUs em cada ano, aplicando a técnica DEA, com uma orientação para os *outputs* e um pressuposto de escala CRS. Como explicado anteriormente, esta análise procura essencialmente construir uma fronteira de eficiência, composta pelas DMUs com as melhores práticas, sendo depois atribuído um *score* de eficiência a cada DMU pela medição da sua distância à dita fronteira. Através destes *scores* identificam-se as DMUs eficientes e ineficientes e aquelas que servem como referência (*benchmarks*), para as ineficientes conseguirem alcançar a fronteira.

De forma a facilitar a sua interpretação, após o *software* EMS fornecer os *scores* de eficiência relativa, estes foram convertidos na respetiva taxa de eficiência, pela aplicação da fórmula (16), descrita anteriormente.

Através da tabela 6 e especificamente para o ano de 2015, conclui-se que apenas sete, dos vinte e um CH provaram ser eficientes, o que quer dizer que apenas esses mostraram uma taxa de eficiência igual a 100%. Todos os outros, por terem uma taxa de eficiência inferior a esse valor apresentam-se como ineficientes e com potencial para melhorar. Em 2016 observa-se um aumento dos CH classificados como eficientes, acabando esse número por estagnar em 2017.

Tabela 6 - Estatística descritiva das taxas de eficiência técnica dos CH, para os anos de 2015 a 2017

Ano de 2015		Ano de 2016		Ano de 2017	
<b>Média (aritmética)</b>	87,06%	<b>Média (aritmética)</b>	88,25%	<b>Média (aritmética)</b>	88,35%
<b>Desvio padrão</b>	12,34%	<b>Desvio padrão</b>	11,98%	<b>Desvio padrão</b>	11,71%
<b>Nº de CH eficientes</b>	7	<b>Nº de CH eficientes</b>	8	<b>Nº de CH eficientes</b>	8

Tendo em conta que se aplicou uma orientação para os *outputs*, os CH classificados como ineficientes, podem melhorar a sua eficiência, ao aumentar os seus *outputs* numa dada percentagem. Ou seja, se olharmos para os valores do apêndice 1, o CH5, que apresentou uma *score* de 116,62%, tornar-se-á eficiente se, mantendo os seus níveis de *inputs*, aumentar os seus níveis de *outputs* em 16,62%.

No entanto, segundo a perspectiva de Koopmans (1951), isso só será suficiente para tornar a DMU eficiente se a mesma não apresentar folgas. No caso de apresentar folgas, será necessário averiguar a quantidade de *inputs* a diminuir e/ ou de *outputs* a aumentar. O mesmo raciocínio se aplica aos restantes CH classificados como ineficientes.

No que diz respeito às ULS e tendo em conta os resultados apresentados na tabela 7, é possível afirmar que, para o ano de 2015, cinco provaram ser eficientes. Isto porque, assim como aconteceu para os CH, essas foram as que revelaram uma taxa de eficiência igual a 100%. Em 2016, apesar de se registar um aumento generalizado das taxas de eficiência, traduzido no aumento da taxa de eficiência média, o número de ULS classificadas como eficientes diminuiu para quatro e no ano seguinte esse cenário mantém-se.

Tabela 7 - Estatística descritiva das taxas de eficiência técnica das ULS, para os anos de 2015 a 2017

Ano de 2015		Ano de 2016		Ano de 2017	
<b>Média (aritmética)</b>	96,83%	<b>Média (aritmética)</b>	96,87%	<b>Média (aritmética)</b>	95,58%
<b>Desvio padrão</b>	4,83%	<b>Desvio padrão</b>	4,27%	<b>Desvio padrão</b>	6,27%
<b>Nº de ULS eficientes</b>	5	<b>Nº de ULS eficientes</b>	4	<b>Nº de ULS eficientes</b>	4

Pela orientação aplicada à análise, também as ULS classificadas como ineficientes podem melhorar a sua eficiência ao aumentarem os seus *outputs*. O aumento necessário é determinado pela mesma lógica que foi aplicada anteriormente aos CH.

Através da informação contida nas tabelas 6 e 7, é possível concluir que de 2015 para 2016 se registou um ligeiro aumento das taxas de eficiência médias, para ambos os tipos de instituições. No entanto, de 2016 para 2017, enquanto que os CH veem o valor da sua taxa de eficiência média aumentar, as ULS veem-na diminuir ligeiramente.

Conclui-se que existe, para os dois tipos de instituições, potencial para melhorar a sua eficiência, podendo esse incremento ser feito através de *benchmarking*. Ou seja, todos os CH e ULS cuja taxa de eficiência provou ser inferior a 100%, podem aprender com aqueles referenciados como *benchmarks*.

Adicionalmente, pelos valores da tabela 6 e 7, denota-se uma grande variabilidade dos resultados, mais marcada entre os CH, comprovada pelo valor do desvio padrão. Uma vez que o número de unidades na amostra tende a influenciar os resultados, acredita-se que a discrepante dimensão dos grupos possa ser explicativa dessa variabilidade.

### **3.3 Análise dos resultados do Índice de Malmquist para diferentes períodos de tempo**

Existem diversas ferramentas de medição da produtividade capazes de a relacionar com a eficiência. No presente estudo, optou-se por utilizar o índice de Malmquist, baseado na técnica DEA, para estudar as mudanças de produtividade, ao longo do período de tempo considerado. De entre as razões que levaram a essa decisão destaca-se o facto de (Mujasi & Kirigia, 2016): só precisar de informação relativa à quantidade de *inputs* e *outputs* e não dos seus preços; não impor uma função para a produção tecnológica e

permitir identificar os fatores que contribuem para a variação de produtividade. Assim, para averiguar a variação no nível de desempenho dos CH e das ULS, entre os anos de 2015 e 2017, e perceber as possíveis causas da mesma, são apresentados os resultados do IPM, segundo uma análise temporal.

Dos dados reunidos na tabela 8 é possível concluir que para os CH, em termos médios e para o período 2015-2016, o IPM = 0,9875. O que quer dizer, que de 2015 para 2016 houve uma diminuição média da produtividade de 1,25%.

Tabela 8 - Resultados do Índice de Malmquist para os CH, para os períodos de 2015-2016 e 2016-2017, segundo um pressuposto CRS, com arredondamento às milésimas

	Período de 2015-2016			Período de 2016-2017		
	(IPM)	(C)	(FS)	(IPM)	(C)	(FS)
<b>Média (geométrica)</b>	0,9875	1,0146	0,9733	0,9604	1,0015	0,9590

Falando de alguns casos concretos, no apêndice 8, verifica-se que o CH1 e o CH2 obtiveram valores de IPM de 1,0250 e 0,9813, respetivamente, o que indica que o primeiro registou um aumento da produtividade de 2,50% e o segundo uma perda de 1,87%.

Pelos dados reunidos nesse mesmo apêndice, observou-se que, para o mesmo período, oito CH obtiveram um valor de IPM superior a 1, o que quer dizer que apenas esses apresentaram uma evolução favorável, com aumento de produtividade. Contudo, os CH que obtiveram um valor de IPM inferior a 1 tiveram uma evolução desfavorável, com perdas de produtividade.

A variação de eficiência, de 2015 para 2016, dada pelo resultado do efeito *catch-up* (C), revelou um aumento na ordem dos 1,46%. Contudo, a variação tecnológica, dada pelo resultado do efeito *frontier shift* (FS), demonstrou uma diminuição, na ordem dos 2,67%, verificando-se que de um ano para o outro, a maioria dos CH apresentou retrocesso tecnológico. Com base nos dados do apêndice 8, pode ainda ser concluído que, para este período, para a grande maioria dos CH que melhoraram a sua produtividade, o principal contributo veio da variação de eficiência.

No período de 2016-2017, é possível retirar conclusões semelhantes às do período anterior, ou seja: o IPM e o efeito FS revelam um resultado inferior a 1, o que se traduz

numa diminuição da produtividade geral e da variação tecnológica, respetivamente e a variação de eficiência apresenta um resultado superior a 1, querendo isso dizer que do ano de 2016 para 2017 houve um aumento de eficiência.

Na tabela 9 constam os resultados obtidos para a análise do desempenho das ULS, para os mesmos dois períodos de tempo.

Tabela 9 - Resultados do Índice de Malmquist para as ULS, para os períodos de 2015-2016 e 2016-2017, segundo um pressuposto CRS, com arredondamento às milésimas

	Período de 2015-2016			Período de 2016-2017		
	(IPM)	(C)	(FS)	(IPM)	(C)	(FS)
<b>Média (geométrica)</b>	1,0013	1,0007	1,0005	0,9646	0,9855	0,9788

No que diz respeito às ULS, constata-se que de um período para o outro essas instituições apresentaram uma quebra tão acentuada na sua produtividade, que passaram de um valor de IPM superior a 1, que refletia progresso na produtividade, para um valor inferior a 1, que se traduz num retrocesso. Esta quebra é passível de ser confirmada junto dos dados do apêndice 9, em que se observa que o número de ULS produtivas passou de cinco (no período de 2015-2016) para apenas uma (no período de 2016-2017).

Pela análise conjunta das 29 instituições, cujos resultados estão reunidos na tabela 10, é possível retirar conclusões semelhantes àquelas retiradas para as análises separadas dos CH e das ULS. De um período para o outro observa-se uma diminuição da produtividade, que pode resultar da redução da produção da maioria dos *outputs* observada do ano de 2016 para 2017.

Tabela 10 - Resultados do Índice de Malmquist para a análise conjunta dos CH e das ULS, para os períodos de 2015-2016 e 2016-2017, segundo um pressuposto CRS, com arredondamento às milésimas

	Período de 2015-2016			Período de 2016-2017		
	(IPM)	(C)	(FS)	(IPM)	(C)	(FS)
<b>Média (geométrica)</b>	0,9929	1,0139	0,9793	0,9692	1,0076	0,9619

Adicionalmente e com base nos resultados reunidos no apêndice 10, conclui-se que em ambos os períodos, para os casos em que se registou progresso na produtividade ( $IPM > 1$ ), o principal contributo veio da variação de eficiência. Além disso, observa-se que os resultados médios obtidos na análise que engloba todos os CH e todas as ULS, se aproximam mais dos da análise isolada dos CH. Tal pode dever-se ao facto de se estar a avaliar um número de CH muito superior ao de ULS.

Para perceber os efeitos da comparação de dois grupos com composições tão díspares, foi feita a análise do Índice de Malmquist aplicada a diferentes grupos.

### **3.4 Análise dos resultados do Índice de Malmquist para diferentes grupos de DMUs**

O índice desenvolvido por Camanho e Dyson (2006) consiste numa adaptação do IPM, que em vez de comparar o desempenho das DMUs entre períodos de tempo, fornece uma comparação "*cross-sectional*" do desempenho de DMUs a operar em diferentes condições, no mesmo período de tempo.

Desta forma, no presente subcapítulo estão reunidos os resultados da análise do índice de Malmquist, adaptado à comparação dos CH e das ULS, nos anos de 2015 a 2017, com o objetivo de perceber as diferenças no desempenho de ambos os grupos.

Nas tabelas 11 e 12 encontram-se os valores do  $IE^{CH.ULS}$ ,  $IF^{CH.ULS}$  e  $I^{CH.ULS}$  calculados segundo as fórmulas (13), (14) e (15), respetivamente, que se baseiam naquelas propostas em Camanho e Dyson (2006). As fórmulas aplicadas permitem manter a mesma lógica de interpretação usada na análise anterior, ou seja,  $I^{CH.ULS} < 1$  indica que, em média, o modelo ULS é menos produtivo que o modelo CH.

Para interpretar os valores da tabela, considere-se que o grupo que aparece em linha é o modelo base que está a ser confrontado com o modelo alternativo, o qual aparece em coluna. A partir da tabela 11 e no referente ao ano de 2015, verifica-se que  $I^{CH.ULS} = 0,8123$  significando que a produtividade média das ULS é inferior à dos CH, apresentando apenas cerca de 81,23% da produtividade destes. Apesar de numa percentagem diferente, é possível retirar a mesma conclusão para os restantes anos.

Tabela 11 - Valores dos índices IE, IF e I, para a análise de todos os CH com as ULS, para os anos de 2015 a 2017, segundo um pressuposto CRS, com arredondamento às milésimas

Ano de 2015								
I			IE			IF		
	CH	ULS		CH	ULS		CH	ULS
CH	1	0,8123	CH	1	1,1221	CH	1	0,7239
Ano de 2016								
I			IE			IF		
	CH	ULS		CH	ULS		CH	ULS
CH	1	0,8293	CH	1	1,1068	CH	1	0,7493
Ano de 2017								
I			IE			IF		
	CH	ULS		CH	ULS		CH	ULS
CH	1	0,8528	CH	1	1,0891	CH	1	0,7830

A interpretação do resultado do  $IE^{CH,ULS}$  segue a mesma lógica. Por exemplo, em 2015,  $IE^{CH,ULS} = 1,1221$  o que significa que existe mais consistência (menor dispersão) nas taxas de eficiência das ULS do que nas taxas de eficiência dos CH. O que pode indicar que a gestão interna é pior nos CH do que nas ULS. Para os resultados obtidos para o  $IF^{CH,ULS}$ , a leitura segue o mesmo princípio. Para o ano de 2015 o  $IF^{CH,ULS} = 0,7239$ , indicando que a fronteira das ULS apresenta um nível de desempenho inferior à dos CH. De facto, a fronteira das ULS apresenta-se apenas a 72,39% do nível de desempenho de melhores práticas observadas nos CH.

Num panorama geral, é possível observar que, de um ano para os seguintes os valores do  $I^{CH,ULS}$  e do  $IF^{CH,ULS}$  vão aumentando, o que quer dizer que os CH apresentaram melhor desempenho e fronteiras mais produtivas. No entanto, os valores do  $IE^{CH,ULS}$  vão diminuindo, o que revela que a consistência das taxas de eficiência das ULS vai diminuindo.

No seu artigo, Camanho e Dyson (2006) não referem como condição necessária para a aplicação do novo índice, a igual dimensão dos grupos. Contudo, considerou-se que a acentuada diferença entre o número de CH e ULS poderia comprometer os resultados. Assim, optou-se por realizar a mesma análise, mas desta vez com um número de CH igual ao de ULS.

Para o efeito, foram criadas várias amostras aleatórias, para cada ano, tendo cada uma oito CH. De seguida, foi feita a análise de cada amostra de CH com as ULS e calculada: a média geométrica dos CH com a respetiva fronteira, a média geométrica das ULS com a respetiva fronteira e a média geométrica dos CH e das ULS relativamente à fronteira das ULS e dos CH, respetivamente, para cada ano. Com base nos valores das médias geométricas foram depois calculados os índices  $I^{CH,ULS}$ ,  $IE^{CH,ULS}$  e  $IF^{CH,ULS}$ , cujos resultados são apresentados na tabela 12.

Tabela 12 - Representação dos valores dos índices IE, IF e I, para a análise das amostras aleatórias dos CH com as ULS, para os anos de 2015 a 2017, segundo um pressuposto CRS, com arredondamento às milésimas

<b>Ano de 2015</b>								
<b>I</b>			<b>IE</b>			<b>IF</b>		
	<b>CH</b>	<b>ULS</b>		<b>CH</b>	<b>ULS</b>		<b>CH</b>	<b>ULS</b>
<b>CH</b>	1	0,8526	<b>CH</b>	1	1,0410	<b>CH</b>	1	0,8190
<b>Ano de 2016</b>								
<b>I</b>			<b>IE</b>			<b>IF</b>		
	<b>CH</b>	<b>ULS</b>		<b>CH</b>	<b>ULS</b>		<b>CH</b>	<b>ULS</b>
<b>CH</b>	1	0,8443	<b>CH</b>	1	1,0568	<b>CH</b>	1	0,7989
<b>Ano de 2017</b>								
<b>I</b>			<b>IE</b>			<b>IF</b>		
	<b>CH</b>	<b>ULS</b>		<b>CH</b>	<b>ULS</b>		<b>CH</b>	<b>ULS</b>
<b>CH</b>	1	0,8614	<b>CH</b>	1	1,0189	<b>CH</b>	1	0,8454

Como demonstrado, para o ano de 2015, o  $I^{CH.ULS} = 0,8526$ , pelo facto de ser um valor inferior a 1, revela desde logo que a produtividade das ULS foi inferior à dos CH. Seguindo o mesmo raciocínio, a mesma conclusão pode ser retirada para os dois anos seguintes, o que vai ao encontro dos resultados obtidos na análise que incluiu todos os CH.

Indo ao encontro da interpretação feita para a análise anterior, um valor de  $IE^{CH.ULS}$  superior a 1, como acontece nos três anos em análise, revela que o grupo que consta no cabeçalho da linha (CH) tem maior dispersão face à fronteira e consequentemente menor consistência nas taxas de eficiência. Por fim, também o valor do  $IF^{CH.ULS}$  deve seguir a mesma interpretação que na análise anterior, por isso mesmo, constata-se que para os três anos, mesmo comparando com amostras aleatórias, o grupo dos CH apresentou uma fronteira mais produtiva que o grupo das ULS.

Como supramencionado, Camanho e Dyson (2006) não definem como proposição necessária à aplicação do índice a igual composição dos grupos. Contudo, os autores referem que o nível de discriminação da DEA pode ser afetado pelo número de DMUs, especialmente se existirem poucas DMUs quando comparadas com o número de *inputs* e *outputs*.

Da comparação das duas análises percebe-se que, os valores do  $I^{CH.ULS}$  e do  $IF^{CH.ULS}$  são superiores na análise com amostras aleatórias de CH, o que era de esperar visto que o efeito das diferenças de tamanho entre as amostras desapareceu. No entanto o contrário é observado para o  $IE^{CH.ULS}$ . Perante isto pode concluir-se que: a análise de grupos com tamanhos tão diferentes pode efetivamente produzir resultados ligeiramente diferentes daqueles obtidos pela comparação de grupos de igual dimensão; e que a discriminação pela DEA pode ficar comprometida a partir do momento que o número de CH é reduzido e se torna tão próximo do número de *inputs* e *outputs*.

Tendo em conta que é possível retirar as mesmas conclusões em ambas as análises, ou seja, que os CH mostram repetidamente um melhor desempenho do que as ULS, considero mais fiável uma análise cujos grupos tenham a mesma dimensão, pois será possível garantir que a capacidade de discriminação da análise é igual para ambos os grupos.

Perante os resultados de todas as análises aplicadas, é possível concluir que os resultados da análise DEA são corroborados pelos valores obtidos para as análises subsequentes, ou seja, em média, as ULS apresentam maior consistência nas taxas de

eficiência. Este resultado, em parte, poderá ser explicado pelo facto da fronteira de melhores práticas associada a este grupo apresentar níveis de desempenho inferiores (e, portanto, mais fáceis de alcançar). Já no que respeita aos CH, como a fronteira de melhores práticas é mais exigente, é expectável que alguns CH não consigam acompanhar tais níveis de desempenho, revelando maior distância face à fronteira.

## Capítulo 4: Discussão dos resultados

A integração de cuidados de saúde, surge como um modelo de prestação de cuidados que procura responder adequada e atempadamente às pressões impostas aos sistemas de saúde, nomeadamente: (Entidade Reguladora da Saúde, 2015; Ministério da Saúde, 2016a) aos constrangimentos orçamentais, ao envelhecimento da população, às tecnologias de saúde e informação, aos desafios epidemiológicos e sociodemográficos, entre outras. Para tal, deve procurar basear-se: numa melhor coordenação entre os profissionais de saúde; nos melhores processos de assistência; nos novos modelos organizacionais e na maior eficiência (World Health Organization, 2018a).

Os resultados do presente estudo, relativos ao desempenho dos modelos de integração de cuidados, fornecem evidências de que, na maioria dos casos e para os anos em questão, a generalidade das instituições está a funcionar com níveis relativamente baixos de eficiência e produtividade. Estes resultados podem ser justificados com base em diversos fatores, sendo um deles a data de constituição das instituições.

No estudo da Entidade Reguladora da Saúde (2012), na página 29, estão reunidos os decretos lei que deram origem aos respetivos CH. Do cruzamento dessa informação com os resultados obtidos no presente estudo, verifica-se que, de entre os CH que mostraram ser eficientes ao longo dos três anos em análise (CH2, 3, 4, 6, 17 e 18), a maioria foi criada, há mais de treze anos. Enquanto que, por exemplo, o CH10 e 11, criados há menos de nove anos, são das DMUs com níveis de desempenho mais baixos, podendo querer dizer que a sua atividade ainda não está tão bem estabelecida.

Outro dos fatores que pode justificar os resultados obtidos é a dimensão das instituições. No estudo de Watcharasriroj e Tang (2004) os autores concluem que os hospitais de maior dimensão operam com níveis de eficiência superiores aos dos hospitais mais pequenos. De facto, do ponto de vista económico, pode fazer sentido pensar que, aumentando o tamanho do hospital, se faz melhor uso das infraestruturas e equipamentos.

Contudo, no presente estudo as evidências surgem no sentido contrário, ou seja, as instituições de menores dimensões (CH1, 3, 13, 14 e 17) foram das que mostraram níveis de eficiência mais altos, enquanto que as instituições de maiores dimensões (CH7, 11, 19, 20 e 21) apresentam níveis mais baixos. O facto de a partir de certa altura, os hospitais poderem deixar o seu nível ideal de eficiência e passarem a revelar deseconomias de escala - aumento do volume de produção, que provoca um aumento

mais do que proporcional no custo total de produção (Monica Giacotti et al., 2017) - pode justificar as conclusões retiradas.

Como referido no estudo de Ferreira e Nunes (2018), a discrepância dos resultados entre instituições pode também ser justificada pelo diferente grau de autonomia das instituições. No estudo enunciado, os autores referem que apesar das instituições avaliadas estarem todas sobre o regime EPE, as diferenças de eficiência podem estar relacionadas com os diferentes graus de autonomia face a cada ARS. De facto, as diferenças observadas entre os resultados das cinco ARS nacionais podem estar relacionadas com o grau de autonomia que lhes é conferido.

A medição da produtividade como forma de avaliar o desempenho de instituições do sistema de saúde tem sido reconhecida pelos economistas como uma boa ferramenta para avaliar e monitorizar o desempenho das mesmas. Enquanto que a avaliação ao longo do tempo permite identificar aumentos, diminuições ou estagnações da produtividade. A comparação entre instituições potencia a competitividade, ao revelar o desempenho de uma instituição face aos seus pares (Mujasi & Kirigia, 2016).

No presente estudo, a avaliação de produtividade foi, numa primeira fase, feita entre dois períodos de tempo. Dos resultados obtidos nesta análise, concluiu-se que em ambos os períodos houve uma redução da produtividade. Estes resultados vão no mesmo sentido dos obtidos no estudo de Nunes (2017a) no qual o autor conclui que a política de integração de cuidados, nas instituições e período analisado, não gerou ganhos de produtividade.

Ainda no respeitante a estes resultados, verificou-se que, no período de 2016-2017 o retrocesso na produtividade se ficou a dever sobretudo à componente tecnológica. De facto, em Portugal, no ano de 2016, foram implementadas diversas medidas de promoção tecnológica na realidade hospitalar, destacando-se (Ministério da Saúde, 2016b): a criação do Portal do SNS; o carácter obrigatório da Receita sem Papel; a atualização e desenvolvimento do SClínico Hospitalar; o lançamento da aplicação móvel MySNS e MySNS Tempos; entre outros.

No entanto, como referido na investigação de Lee e Wan (2003), na qual os autores estudaram o efeito da integração de sistemas de informação na eficiência hospitalar, a integração destes sistemas pode não ter um efeito imediato. O que pode querer dizer, que apesar de ter sido feito o investimento nestas novas ferramentas tecnológicas, o seu

efeito pode não ser sentido no curto prazo, justificando o facto de não ter sido observado progresso na produtividade das instituições no período de 2016-2017.

Outro fator que pode justificar os baixos resultados de produtividade é o facto de a integração de cuidados poder não ter sido total. Ou seja, como referido no estudo de Nunes (2017a) pode ter existido fusão das instituições, mas não dos serviços. A incapacidade de entender o novo modelo de negócio e de superar o paradigma hospitalar; a ambiguidade entre os papéis e as responsabilidades e a falta de alinhamento estratégico podem funcionar como barreiras à completa integração de cuidados. Em última instância, esta fragmentação dificulta o acesso atempado aos cuidados de saúde, fomenta a entrega de cuidados de menor qualidade e duplicados e potencia a utilização ineficiente dos recursos (Shortell et al., 1993; World Health Organization, 2018b).

As oscilações dos resultados entre os anos em análise podem também ser justificadas, pelo menos em parte, pelo período de tempo selecionado. Isto porque, em 2008, num contexto mundial, passou a vivenciar-se uma crise financeira, tendo tido maior impacto em Portugal a partir de 2010 (Sequeira *et al.*, 2015). Na tentativa de recuperar a economia nacional, foi feito um pedido formal de apoio financeiro, que aconteceu entre 2011 e 2015 (Observatório Português dos Sistemas de Saúde, 2012). O facto do presente estudo englobar um período de análise que começa precisamente em 2015, poderá querer dizer que aquando a análise, o sistema de saúde ainda se estava a reajustar e as instituições hospitalares ainda estavam marcadas pelas consequências da intervenção externa.

No que diz respeito à análise entre tipos de instituições é particularmente relevante salientar o estudo da Entidade Reguladora da Saúde (2015) no qual os autores mediram o desempenho das ULS. Para o efeito, os autores basearam-se em vários critérios, sendo o mais relevante para o presente estudo a avaliação da eficiência produtiva e, particularmente, os resultados referentes aos cuidados hospitalares. Nesse aspeto, os autores compararam os hospitais do SNS integrados e não integrados em ULS quanto:

- 1) ao rácio de cirurgias em ambulatório no total de cirurgias realizadas, tendo aplicado o teste de Mann-Whitney e do Qui-quadrado e concluído que os estabelecimentos não integrados em ULS apresentam maior proporção de cirurgias em ambulatório relativamente ao total de cirurgias;

2) ao tempo de estadia em internamento, tendo analisado os registos de alta dos hospitais do SNS, classificados por Grupos Diagnósticos Homogéneos (GDH) - sistema de classificação de doentes internados em hospitais agudos, segundo o qual os doentes são agrupados em grupos clinicamente semelhantes (Administração Central do Sistema de Saúde, 2019) – e aplicado uma análise de regressão e concluído que o tempo médio de estadia nos hospitais integrados em ULS foi superior ao dos hospitais não integrados em ULS;

3) ao funcionamento em rede entre cuidados primários e hospitalares, tendo usado a proporção de internamentos por condições sensíveis ao atendimento ambulatorial - definidas por Billings et al. (1993) como sendo as condições médicas para as quais os cuidados de saúde primários ou de ambulatório podem reduzir as hospitalizações desnecessárias – e chegado à conclusão de que os ganhos com a coordenação entre os diferentes níveis de cuidados não se estão a refletir na redução das hospitalizações desnecessárias.

De um modo geral, os autores concluíram que os hospitais integrados em ULS são menos eficientes que os hospitais não integrados. Estes resultados vão no mesmo sentido dos obtidos no presente estudo, na medida em que as ULS mostraram baixos resultados de produtividade e um pior desempenho que os CH.

Perante a revisão da literatura e os resultados apresentados, conclui-se que os CH e as ULS têm as potencialidades para dar resposta às necessidades atuais das populações. No entanto, continua a ser necessário centrar a prestação de cuidados no utente, ao invés de na doença e nesse sentido reforçar a atribuição de financiamento e recursos com base nas particularidades da população abrangida por elas.

## Conclusão

A aplicação da NGP ao setor da saúde, veio trazer uma nova perspectiva de governação, rompendo com o antigo processo burocrático e passando a centrar as suas medidas na gestão hospitalar. Com a nova cultura implementada no contexto da saúde, foram levadas a cabo diversas experiências de gestão, nomeadamente a integração de cuidados.

O presente estudo teve por objetivo avaliar o desempenho (com base na eficiência e produtividade) das instituições horizontal e verticalmente integradas, recorrendo para o efeito, à técnica DEA e subsequentemente ao índice de Malmquist. Num panorama geral e nos períodos de tempo considerados observou-se, para a generalidade das instituições, uma diminuição dos níveis de produtividade, com o principal contributo a vir da componente tecnológica. Adicionalmente, concluiu-se que os CH tiveram um melhor desempenho do que as ULS.

São várias as provas dadas do impacto da integração de cuidados nas políticas de saúde, inclusivamente, no contexto português, já foram implementados outros projetos, dentro e fora dos modelos de integração de cuidados mais convencionais (CH e ULS). Por se considerar que as particularidades das populações atuais poderão conduzir a um aumento da prestação de cuidados e a um conseqüente aumento da despesa, esses projetos têm vindo a focar-se em diferentes aspetos da integração de cuidados, nomeadamente na telemedicina e no acompanhamento domiciliário. Isto porque se acredita que essas sejam áreas com o potencial de reduzir a utilização dos cuidados hospitalares.

No nosso entender, os objetivos a que nos propusemos dar resposta no início do trabalho foram cumpridos. Para além disso e tendo em conta que a produção científica tem como objetivo analisar a realidade e, posteriormente, tentar produzir mudanças, o estudo do desempenho dos Centros Hospitalares e das Unidades Locais de Saúde demonstra importância para o meio académico.

Apesar de, como descrito ao longo do trabalho, existirem diversos estudos que se focam em analisar o impacto que a integração dos cuidados de saúde tem no desempenho dos hospitais, até à data não foi encontrado um que analisasse em simultâneo o desempenho dos Centros Hospitalares e das Unidades Locais de Saúde. Nesta linha de pensamento, a criação de mais estudos e conteúdos desta temática pode ser o começo de um processo de transformação que tem início no meio académico, mas pode progredir para a realidade social.

Apesar dos resultados obtidos irem ao encontro dos de outras investigações estes não devem ser encarados como definitivos, pois o estudo sofre de algumas limitações. O facto de a amostra ser de dimensão reduzida ( $n=29$ ) constituiu-se como uma das principais limitações do estudo, pois o número de DMUs é um dos fatores que influencia o poder de discriminação da DEA. Assim, esta investigação só poderá servir como exemplo para perceber as mudanças no desempenho dos CH e das ULS, e não para fazer generalizações.

Ainda no que diz respeito à técnica DEA, apenas as DMUs que estão a operar na fronteira são classificadas como eficientes. No entanto, todas elas estão sujeitas a fatores ambientais. Não ter em consideração os efeitos das variáveis ambientais nos resultados finais constituiu-se como outra limitação do estudo.

Tendo em conta que as ULS foram criadas com o propósito de integrar diferentes níveis de cuidados e melhorar a coordenação entre eles, isolar uma parte deles fará com que se tornem novamente fragmentadas e se perca de vista alguns dos potenciais benefícios da criação das mesmas. Desta forma, ter considerado apenas a atividade hospitalar das ULS afigura-se como outra limitação desta investigação.

O facto de não ter sido aplicada qualquer metodologia que garantisse o ajustamento pelo risco, como por exemplo o índice de *case-mix*, afigura-se como outra limitação do estudo, na medida em que não foram tidas em conta as características dos utentes, que podem influenciar a produção das instituições prestadoras de cuidados de saúde e, consequentemente, os resultados do estudo.

As limitações identificadas, determinam que os resultados obtidos não são definitivos e que devem ser interpretados com cuidado. Estas limitações refletem algumas das dificuldades da investigação, que podem vir a ser ultrapassadas em estudos futuros. Para esses, sugere-se, por exemplo, a integração de variáveis demográficas e epidemiológicas para enriquecer e contextualizar melhor os resultados na realidade em que as instituições se encontram inseridas.

Sugere-se também que, tendo em conta a pertinência do tema da qualidade dos serviços de saúde, especialmente aliado à medição do desempenho de instituições prestadoras de cuidados de saúde, sejam incluídos indicadores de qualidade, nomeadamente: a taxa de readmissões nos 30 dias após a alta de internamento; a percentagem de procedimentos cirúrgicos em ambulatório; a percentagem de partos por cesariana; a taxa média de atraso ajustada e a taxa de mortalidade ajustada.

No presente estudo foi utilizado um período de análise de apenas 3 anos, o que faz com que seja uma análise a curto prazo. No entanto, o pressuposto CRS da análise DEA é bastante exigente e remete para uma análise mais orientada para o longo prazo, já que para além das ineficiências de gestão, inclui também as ineficiências de escala. Assim, deixa-se como sugestão adicional, o alargamento do período de análise, que poderá permitir concluir se a direção dos resultados está enquadrada na tendência do que já vinha a acontecer, ou se está associada às reformas implementadas com a NGP.

A integração de cuidados tem-se tornado uma estratégia central para fazer frente ao aumento da despesa em saúde e às pressões para entregar serviços mais eficientes, eficazes e de maior qualidade. No entanto, este modelo de prestação de cuidados também tem aspetos negativos e pode não ser necessário ou benéfico em todas as situações e contextos. Assim, é fundamental que seja feito um prévio levantamento das necessidades e expectativas da população e um seguimento da aplicação da integração de cuidados, através da medição do desempenho dessas instituições, para potenciar melhorias contínuas.

## Referências bibliográficas

- Administração Central do Sistema de Saúde. (2019). *Administração Central do Sistema de Saúde*. Grupos de Diagnósticos Homogêneos. <http://www2.acss.min-saude.pt/Default.aspx?TabId=460&language=pt-PT>
- Aduda, D. S. O., Ouma, C., Onyango, R., Onyango, M., & Bertrand, J. (2015). Voluntary medical male circumcision scale-up in Nyanza, Kenya: Evaluating technical efficiency and productivity of service delivery. *PLoS ONE*, *10*(2), 5, 6. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0118152>
- Ahmed, S., Hasan, M. Z., Laokri, S., Jannat, Z., Ahmed, M. W., Dorin, F., Vargas, V., & Khan, J. A. M. (2019). Technical efficiency of public district hospitals in Bangladesh: a data envelopment analysis. *Cost Effectiveness and Resource Allocation*, *17*(1), 3. <https://doi.org/10.1186/s12962-019-0183-6>
- Alaiad, A., Najadat, H., Al-Mnayyis, N., & Khalil, A. (2019). Associative Classification of the Jordanian Hospitals Efficiency Based on DEA. *2018 IEEE Conference on Big Data and Analytics, ICBDA 2018*, 24. <https://doi.org/10.1109/ICBDAA.2018.8629579>
- Ali, M., Debela, M., & Bamud, T. (2017). Technical efficiency of selected hospitals in Eastern Ethiopia. *Health Economics Review*, *7*(24), 4. <https://doi.org/10.1186/s13561-017-0161-7>
- Alonso, J. M., Clifton, J., & Díaz-Fuentes, D. (2015). Did New Public Management Matter? An empirical analysis of the outsourcing and decentralization effects on public sector size. *Public Management Review*, *17*(5), 643–660. <https://doi.org/10.1080/14719037.2013.822532>
- Andersen, P., & Petersen, N. C. (1993). A Procedure for Ranking Efficient Units in Data Envelopment Analysis. *Management Science*, *39*(10), 1261–1264. <https://doi.org/10.1287/mnsc.39.10.1261>
- Applanaidu, S. D., Samsudin, S., Ali, J., Dash, U., & Chik, A. R. (2014). Technical and Scale Efficiency of Public District Hospitals in Kedah, Malaysia: A Data Envelopment Analysis (DEA). *Journal of Health Management*, *16*(3), 332. <https://doi.org/10.1177/0972063414539595>
- Arocena, P., & García-Prado, A. (2007). Accounting for quality in the measurement of

- hospital performance: Evidence from Costa Rica. *Health Economics*, 16(7), 667–685. <https://doi.org/10.1002/hec.1204>
- Asmild, M., Hollingsworth, B., & Birch, S. (2013). The scale of hospital production in different settings: One size does not fit all. *Journal of Productivity Analysis*, 40(2), 197–206. <https://doi.org/10.1007/s11123-012-0332-9>
- Azevedo, H., & Mateus, C. (2013). Cost effects of hospital mergers in Portugal. *European Journal of Health Economics*, 15(9), 999–1001. <https://doi.org/10.1007/s10198-013-0552-6>
- Azevedo, H., & Mateus, C. (2014). Economias de escala e de diversificação: uma análise da bibliografia no contexto das fusões hospitalares. *Revista Portuguesa de Saúde Pública*, 32(1), 106–117. <https://doi.org/10.1016/j.rpsp.2013.12.001>
- Banker, R. D., Charnes, A., & Cooper, W. W. (1984). Some Models for estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis. *Management Science*, 30(9), 1078–1092. <https://doi.org/10.1287/mnsc.30.9.1078>
- Bezerra, P. R. C., & Almeida, M. R. de. (2016). O Índice Malmquist como metodologia para avaliação da inovação como ferramenta que determina a inovação como diferencial competitivo para os países do Global Innovation Index. *Congresso Internacional de Administração*, 4.
- Billings, J., Zeitel, L., Lukomnik, J., Carey, T. S., Blank, A. E., & Newman, L. (1993). Impact of socioeconomic status on hospital use in New York City. *Health Affairs*, 12(1), 162–173. <https://doi.org/10.1377/hlthaff.12.1.162>
- Borenstein, D., Becker, J. L., & Prado, V. J. Do. (2004). Measuring the efficiency of Brazilian post office stores using data envelopment analysis. *International Journal of Operations and Production Management*, 24(10), 1059–1062. <https://doi.org/10.1108/01443570410558076>
- Camanho, A. S., & Dyson, R. G. (2006). Data envelopment analysis and Malmquist indices for measuring group performance. *Journal of Productivity Analysis*, 26(1), 38. <https://doi.org/10.1007/s11123-006-0004-8>
- Campanella, P., Azzolini, E., Izzi, A., Pelone, F., Meo, C. De, Milia, D. La, Specchia, M. L., & Ricciardi, W. (2017). Hospital efficiency: how to spend less maintaining quality? *Ann Ist Super Sanità*, 53(1), 48, 49, 52.

- Cariço, A. C. de C. F. (2012). *Eficiência dos Agrupamentos de Centros de Saúde de Lisboa e Vale do Tejo: uma abordagem por Data Envelopment Analysis*. <https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/downloadFile/395144991804/dissertação.pdf>
- Caves, D. W., Christensen, L. R., & Diewert, W. E. (1982). The Economic Theory of Index Numbers and the Measurement of Input, Output, and Productivity. *Econometrica*, 50(6), 1414–1939. <https://doi.org/10.2307/1913388>
- Charnes, A., Cooper, W. W., & Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*, 2(6), 429–444. [https://doi.org/10.1016/0377-2217\(78\)90138-8](https://doi.org/10.1016/0377-2217(78)90138-8)
- Chirikos, T. N., & Sear, A. M. (2000). Measuring hospital efficiency: a comparison of two approaches. *Health Services Research*, 34(6), 1389–1408.
- Coelli, T. (1996). A Guide to DEAP Version 2.1: A Data Envelopment Analysis (Computer) Program. In *CEPA Working Paper 96/08 ABSTRACT*.
- Coelli, T. J., Rao, D. S. P., O'Donnell, C. J., & Battese, G. (1998). *An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis*. Kluwer Academic Publishers. <https://doi.org/10.1007/978-1-4615-5493-6>
- Cook, W. D., Chai, D., Doyle, J., & Green, R. (1998). Hierarchies and Groups in DEA. *Journal of Productivity Analysis*, 10(2), 177, 178. <https://doi.org/10.1023/A:1018625424184>
- Cooper, W. W., Seiford, L. M., & Tone, K. (2001). Data envelopment analysis: A comprehensive text with Models, Applications, References and DEA-Solver Software. *Journal of the Operational Research Society*, 52(12), 19–29. <https://doi.org/10.1057/palgrave.jors.2601257>
- Cylus, J., Papanicolas, I., & Smith, P. C. (2016). Health system efficiency – How to make measurement matter for policy and management. In *Health Policy Series*. [http://www.euro.who.int/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0004/324283/Health-System-Efficiency-How-make-measurement-matter-policy-management.pdf](http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0004/324283/Health-System-Efficiency-How-make-measurement-matter-policy-management.pdf)
- Decreto Lei n.º11/93, de 15 de janeiro Pub. L. N.º 12, Diário da República, Série I–A (1993). Obtido de: <https://dre.pt/web/guest/pesquisa//search/586006/details/normal?l=1>
- Decreto-Lei n.º284/99, de 26 de julho Pub. L. N.º 172, Diário da República, Série I–A

- (1999). Obtido de: <https://dre.pt/pesquisa/-/search/353350/details/maximized>
- Decreto-Lei n.º 156/99, de 10 de maio Pub. L. N.º 108, Diário da República, Série I–A (1999). Obtido de: <https://dre.pt/pesquisa/-/search/331072/details/maximized>
- Decreto-Lei nº50-B/2007, de 28 de fevereiro Pub. L. N.º 42, Diário da República, 2º Suplemento, Série I–A (2007). Obtido de: <https://dre.pt/pesquisa//search/470072/details/maximized>
- Denhardt, J., & Denhardt, R. (2003). The new public service: serving, not steering. In *Choice Reviews Online*. <https://doi.org/10.5860/choice.40-5440>
- Dias, A., & Queirós, A. (2010). *Plano Nacional de Saúde 2011-2016 - Estudo “Integração e Continuidade de Cuidados .”* <http://1nj5ms2lli5hdggbe3mm7ms5.wpengine.netdna-cdn.com/files/2010/07/ICC3.pdf>
- Dyson, R. G., Allen, R., Camanho, A. S., Podinovski, V. V., Sarrico, C. S., & Shale, E. A. (2001). Pitfalls and protocols in DEA. *European Journal of Operational Research*, 132(2), 247–248. [https://doi.org/10.1016/S0377-2217\(00\)00149-1](https://doi.org/10.1016/S0377-2217(00)00149-1)
- Entidade Reguladora da Saúde. (2011). *Estudo sobre a organização e desempenho das Unidades Locais de Saúde - Relatório Preliminar I*. [https://www.ers.pt/uploads/writer\\_file/document/39/ULS\\_11.pdf](https://www.ers.pt/uploads/writer_file/document/39/ULS_11.pdf)
- Entidade Reguladora da Saúde. (2012). *Estudo de Avaliação dos Centros Hospitalares*. [https://www.ers.pt/uploads/writer\\_file/document/399/Relat\\_rio\\_Centros\\_Hospitalares.pdf](https://www.ers.pt/uploads/writer_file/document/399/Relat_rio_Centros_Hospitalares.pdf)
- Entidade Reguladora da Saúde. (2015). *Estudo sobre o Desempenho das Unidades Locais de Saúde*. [https://www.ers.pt/uploads/writer\\_file/document/1298/Estudo\\_sobre\\_o\\_Desempenho\\_das\\_ULS\\_-\\_final.pdf](https://www.ers.pt/uploads/writer_file/document/1298/Estudo_sobre_o_Desempenho_das_ULS_-_final.pdf)
- Färe, R., Grosskopf, S., Lindgren, B., & Roos, P. (1992). Productivity changes in Swedish pharmacies 1980-1989: A non-parametric Malmquist approach. *Journal of Productivity Analysis*, 3(1–2), 85–101. <https://doi.org/10.1007/BF00158770>
- Färe, R., Grosskopf, S., Norris, M., & Zhongyang Zhang. (1994). Productivity growth, technical progress, and efficiency change in industrialized countries. *American Economic Review*, 87(5), 1040–1044. <https://doi.org/10.2307/2117971>

- Farias, S., & Nunes, A. (2018). Inovação na gestão hospitalar: análise dos resultados de eficiência de um hospital português integrado em uma unidade local de saúde. *Jornal Brasileiro de Economia Da Saúde*, 10(3), 285–288. <https://doi.org/10.21115/jbes.v10.n3.p285-90>
- Farias, S., & Nunes, A. M. (2019). Os efeitos do memorando de entendimento nas Unidades Locais de Saúde: o caso da Unidade Local de Saúde de Castelo Branco. *Jornal Brasileiro de Economia Da Saúde*, 11(2), 161, 163–167. <https://doi.org/10.21115/jbes.v11.n2.p161-9>
- Farrell, M. J. (1957). The Measurement of Productive Efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society*, 120(3), 253–290. <https://aae.wisc.edu/aae741/Ref/Farrell1957.pdf>
- Fernandes, A. C., & Nunes, A. M. (2016). Os hospitais e a combinação público-privado no sistema de saúde português. *Acta Medica Portuguesa*, 29(3), 220. <https://doi.org/10.20344/amp.6712>
- Ferreira, D. C., & Marques, R. C. (2014). Did the corporatization of Portuguese hospitals significantly change their productivity? *European Journal of Health Economics*, 16(3), 290–292. <https://doi.org/10.1007/s10198-014-0574-8>
- Ferreira, D. C., & Marques, R. C. (2016). Should inpatients be adjusted by their complexity and severity for efficiency assessment? Evidence from Portugal. *Health Care Management Science*, 19(1), 43. <https://doi.org/10.1007/s10729-014-9286-y>
- Ferreira, D. C., & Nunes, A. M. (2018). Technical efficiency of Portuguese public hospitals: A comparative analysis across the five regions of Portugal. *International Journal of Health Planning and Management*, 34(1), e411–e415. <https://doi.org/10.1002/hpm.2658>
- Flokou, A., Aletras, V., & Niakas, D. (2017). A window-DEA based efficiency evaluation of the public hospital sector in Greece during the 5-year economic crisis. *PLoS ONE*, 12(5), 12. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0177946>
- Fortin, M.-F., Côte, J., & Filion, F. (2009). Fundamentos e Etapas do Processo de Investigação. In Lusodidacta (Ed.), *Lusodidacta* (1ª).
- Gameiro, V. C. (2016). *Métodos e Modelos de discriminação na Metodologia DEA* [Instituto Politécnico de Lisboa]. [https://repositorio.ipl.pt/bitstream/10400.21/7223/1/Dissertação %20versão](https://repositorio.ipl.pt/bitstream/10400.21/7223/1/Dissertação%20versão)

- Giancotti, M., Pipitone, V., Mauro, M., & Guglielmo, A. (2016). 20 Years of Studies on Technical and Scale Efficiency in the Hospital Sector: a Review of Methodological Approaches. *International Journal of Business and Management Invention*, 5(3), 34–36.
- Giancotti, Monica, Guglielmo, A., & Mauro, M. (2017). Efficiency and optimal size of hospitals: Results of a systematic search. *PLoS ONE*, 12(3), 2, 12. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0174533>
- Grifell-Tatjé, E., & Lovell, C. A. K. (1995). A note on the Malmquist productivity index. *Economics Letters*, 47(2), 172. [https://doi.org/10.1016/0165-1765\(94\)00497-P](https://doi.org/10.1016/0165-1765(94)00497-P)
- Gruening, G. (2001). Origin and theoretical basis of new public management. *International Public Management Journal*, 4, 1–25. [https://doi.org/10.1016/S1096-7494\(01\)00041-1](https://doi.org/10.1016/S1096-7494(01)00041-1)
- Harris, J., Ozgen, H., & Ozcan, Y. (2000). Do mergers enhance the performance of hospital efficiency? *Journal of the Operational Research Society*, 51(7), 801, 802. <https://doi.org/10.1057/palgrave.jors.2600869>
- Hollingsworth, B., Dawson, P. J., & Maniadakis, N. (1999). Efficiency measurement of health care: A review of non-parametric methods and applications. *Health Care Management Science*, 2(3), 162. <https://doi.org/10.1023/A:1019087828488>
- Hu, J. L., & Wang, S. C. (2006). Total-factor energy efficiency of regions in China. *Energy Policy*, 34, 3210–3211. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2005.06.015>
- Jacobs, R., Smith, P. C., & Street, A. (2006). *Measuring efficiency in health care: Analytic techniques and health policy*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511617492>
- Jat, T. R., & Sebastian, M. S. (2013). Technical efficiency of public district hospitals in Madhya Pradesh, India: A data envelopment analysis. *Global Health Action*, 6(1), 1–3. <https://doi.org/10.3402/gha.v6i0.21742>
- Jia, T., & Yuan, H. (2017). The application of DEA (Data Envelopment Analysis) window analysis in the assessment of influence on operational efficiencies after the establishment of branched hospitals. *BMC Health Services Research*, 17(1), 2, 3. <https://doi.org/10.1186/s12913-017-2203-6>

- Jiang, S., Min, R., & Fang, P. Q. (2017). The impact of healthcare reform on the efficiency of public county hospitals in China. *BMC Health Services Research*, 17(838), 2–4. <https://doi.org/10.1186/s12913-017-2780-4>
- Kalhor, R., Amini, S., Sokhanvar, M., Lotfi, F., Sharifi, M., & Kakemam, E. (2016). Factors affecting the technical efficiency of general hospitals in Iran: Data envelopment analysis. *Journal of the Egyptian Public Health Association*, 91(1), 20–25. <https://doi.org/10.1097/01.EPX.0000480717.13696.3c>
- Kassam, A. H., & Ali, A. A. M. (2017). Efficiency Analysis of Healthcare Sector. *Engineering and Technology Journal*, 35(5), 509, 512.
- Kocisova, K., Hass-Symotiuk, M., & Kludacz-Alessandri, M. (2018). Use of the DEA method to verify the performance model for hospitals. *E a M: Ekonomie a Management*, 21(4), 125–129, 131. <https://doi.org/10.15240/tul/001/2018-4-009>
- Kohl, S., Schoenfelder, J., Fügenger, A., & Brunner, J. O. (2018). The use of Data Envelopment Analysis (DEA) in healthcare with a focus on hospitals. *Health Care Management Science*, 22(2), 246. <https://doi.org/10.1007/s10729-018-9436-8>
- Koontz, T. M., & Thomas, C. W. (2012). Measuring the Performance of Public-Private Partnerships. *Public Performance & Management Review*, 35(4), 771. <https://doi.org/10.2753/pmr1530-9576350410>
- Koopmans, T. C. (1951). An Analysis of Production as an Efficient Combination of Activities. In Wiley (Ed.), *Activity Analysis of Production and Allocation*.
- Lee, K., & Wan, T. T. H. (2003). Information system integration and technical efficiency in urban hospitals. *International Journal of Healthcare Technology and Management*, 5(6), 452–462. <https://doi.org/10.1504/IJHTM.2003.004245>
- Leggat, S. G., Narine, L., Lemieux-Charles, L., Barnsley, J., Baker, G. R., Sicotte, C., Champagne, F., Bilodeau, H., Flood, A. B., & Van Peurse, K. A. (1998). A review of organizational performance assessment in health care. *Health Services Management Research*, 11(1), 3–18. <https://doi.org/10.1177/095148489801100102>
- Leleu, H., Al-Amin, M., Rosko, M., & Valdmanis, V. G. (2018). A robust analysis of hospital efficiency and factors affecting variability. *Health Services Management Research*, 31(1), 1, 7. <https://doi.org/10.1177/0951484817730537>

- Lewis, J. M. (2016). The paradox of performance measurement and management in health care. In E. Ferlie, K. Montgomery, & A. Pedersen (Eds.), *The Oxford Handbook of Health Care Management*. Oxford University Press.
- Lin, F., Deng, Y. J., Lu, W. M., & Kweh, Q. L. (2019). Impulse response function analysis of the impacts of hospital accreditations on hospital efficiency. *Health Care Management Science*, 22(3), 394–409. <https://doi.org/10.1007/s10729-019-09472-6>
- Lin, R., & Chen, Z. (2018). Modified super-efficiency DEA models for solving infeasibility under non-negative data set. *INFOR*, 56(3), 265–285. <https://doi.org/10.1080/03155986.2017.1279898>
- Lloyd, J., & Wait, S. (2009). Integrated care - a guide for policymakers. In *Alliance for Health and the Future*. <https://doi.org/10.1136/bmj.b1484>
- Lo Storto, C., & Goncharuk, A. G. (2017). Efficiency vs effectiveness: A benchmarking study on european healthcare systems. *Economics and Sociology*, 10(3), 102, 103. <https://doi.org/10.14254/2071-789X.2017/10-3/8>
- Lobo, M. S. C., Silva, A. C. M., Lins, M. P. E., & Fiszman, R. (2009). Impact of the funding reform of teaching hospitals in Brazil. *Revista de Saude Publica*, 43(3), 437–445. <https://doi.org/10.1590/S0034-8910200900500023>
- Lopes, H., Carlos, J. S., Rodrigues, M., Mestre, R., Santana, R., Matias, T., & Ribeiro, V. (2014). Relatório do Grupo de Trabalho criado para a definição de proposta de metodologia de integração dos níveis de cuidados de saúde para Portugal Continental. In *Diário da República*.
- Loureiro, R., & Brou, E. (2018). Fundamentos económicos para a integração vertical em saúde. *Dos Algarves: A Multidisciplinary e-Journal*, 33, 70–71. <https://doi.org/10.18089/damej.2018.33.5>
- Macedo, M. A. da S., & Bengio, M. da C. (2003). Aplicaciones Matemáticas a la Contabilidad de Gestión. *Avaliação de Eficiência Organizacional Através de Análise Envoltória de Dados*, 11. <https://intercostos.org/documentos/congresso-08/140.pdf>
- Macedo, M. A. da S., Silva, F. de F. da, & Santos, R. M. (2006). Análise do mercado de seguros no Brasil: uma visão do desempenho Macedo, M. A. da S., Silva, F. de F.

- da, & Santos, R. M. (2006). Análise do mercado de seguros no Brasil: uma visão do desempenho organizacional das seguradoras no ano de 2003. *Revista Conta. Revista Contabilidade & Finanças*, 17, 89, 90. <https://doi.org/10.1590/s1519-70772006000500007>
- Magalhães, A. (2010). *A empresarialização dos hospitais públicos no período de 2002 a 2005* [ISCTE - Instituto Universitário de Lisboa]. <https://repositorio.iscte-iul.pt/bitstream/10071/4109/1/Dissertação - Andreia Magalhães.pdf>
- Mahate, A., & Hamidi, S. (2015). Frontier efficiency of hospitals in United Arab Emirates: An application of data envelopment analysis. *Journal of Hospital Administration*, 5(1), 11. <https://doi.org/10.5430/jha.v5n1p7>
- Mahdiyan, S., Dehghani, A., Tafti, A. D., Pakdaman, M., & Askari, R. (2019). Hospitals' efficiency in Iran: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Education and Health Promotion*, 8(126), 1, 2. [https://doi.org/10.4103/jehp.jehp\\_393\\_18](https://doi.org/10.4103/jehp.jehp_393_18)
- Major, M. J., & Magalhães, A. (2014). Reestruturação do serviço nacional de saúde em Portugal: balanço da empresarialização dos hospitais públicos portugueses. *Revista de Administração*, 49(3), 477–479. <https://doi.org/10.5700/rausp1162>
- Majumdar, S. K., & Chang, H. H. (1996). Scale efficiencies in US telecommunications: An empirical investigation. *Managerial and Decision Economics*, 17(3), 304. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1099-1468\(199605\)17:3<303::AID-MDE753>3.0.CO;2-U](https://doi.org/10.1002/(SICI)1099-1468(199605)17:3<303::AID-MDE753>3.0.CO;2-U)
- Malmquist, S. (1953). Index numbers and indifference surfaces. *Trabajos de Estadística*, 4, 209–242. <https://doi.org/10.1007/BF03006863>
- Maniadakis, N., Kotsopoulos, N., Prezerakos, P., & Yfantopoulos, J. (2009). Health Care Services Performance Measurement: Theory, Methods and Empirical Evidence. *European Research Studies*, 12(3), 152–154.
- Maresova, P., Mohelska, H., Dolejs, J., & Kuca, K. (2015). Socio-economic Aspects of Alzheimer's Disease. *Current Alzheimer Research*, 12(9), 903–911. <https://doi.org/10.2174/156720501209151019111448>
- Marques, R., & Silva, D. (2006). Inferência estatística dos estimadores de eficiência obtidos com a técnica fronteira não paramétrica de DEA: Uma metodologia de Bootstrap. *Investigação Operacional*, 26, 90–95.

- Mehdiloozad, M., & Roshdi, I. (2014). *Analyzing the concept of super-efficiency in data envelopment analysis: A directional distance function approach*. <https://www.semanticscholar.org/paper/Analyzing-the-concept-of-super-efficiency-in-data-A-Mehdiloozad-Roshdi/a83c9db07eecbcf47d4a141c1e84ff6a53065ff4>
- Ministério da Saúde. (2016a). *Relatório anual sobre o Acesso a Cuidados de Saúde nos estabelecimentos do SNS e Entidades Convencionadas (2015)*. <https://www.sns.gov.pt/wp-content/uploads/2016/11/Relatório-Anual-sobre-o-Acesso-a-Cuidados-Saúde-no-SNS-2015-MS.pdf>
- Ministério da Saúde. (2016b). *Relatório Anual sobre o Acesso a Cuidados de Saúde nos Estabelecimentos do SNS e Entidades Convencionadas (2016)*. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Mollahaliloglu, S., Kavuncubasi, S., Yilmaz, F., Younis, M. Z., Simsek, F., Kostak, M., Yildirim, S., & Nwagwu, E. (2018). Impact of health sector reforms on hospital productivity in Turkey: Malmquist index approach. *International Journal of Organization Theory and Behavior*, 21(2), 7, 8. <https://doi.org/10.1108/IJOTB-03-2018-0025>
- Morita, H., & Avkiran, N. K. (2009). Selecting inputs and outputs in data envelopment analysis by designing statistical experiments. *Journal of the Operations Research Society of Japan*, 52(2), 163–173. <https://doi.org/10.15807/jorsj.52.163>
- Mujasi, P., & Kirigia, J. (2016). Productivity and Efficiency Changes in Referral Hospitals in Uganda: An Application of Malmquist Total Productivity Index. *IMedPub Journals*, 3(1), 1–3. <https://doi.org/10.21767/2254-9137.100028>
- Mujasi, P. N., Asbu, E. Z., & Puig-Junoy, J. (2016). How efficient are referral hospitals in Uganda? A data envelopment analysis and tobit regression approach. *BMC Health Services Research*, 16(230), 5. <https://doi.org/10.1186/s12913-016-1472-9>
- Nayar, P., & Ozcan, Y. A. (2008). Data envelopment analysis comparison of hospital efficiency and quality. *Journal of Medical Systems*, 32(3), 193, 194. <https://doi.org/10.1007/s10916-007-9122-8>
- Nunes, A. M. (2017a). Análise da produtividade da política de fusão de unidades hospitalares em Portugal integradas no Serviço Nacional de Saúde. *Jornal Brasileiro de Economia Da Saúde*, 9(1), 93–99.

<https://doi.org/10.21115/jbes.v9.n1.p93-9>

Nunes, A. M. (2017b). Do mundo empresarial à gestão hospitalar: a experiência portuguesa. *Revista Da FAE*, 20(1), 95–99.

O'Neill, L., Rauner, M., Heidenberger, K., & Kraus, M. (2008). A cross-national comparison and taxonomy of DEA-based hospital efficiency studies. *Socio-Economic Planning Sciences*, 42(3), 158–189.  
<https://doi.org/10.1016/j.seps.2007.03.001>

Observatório Português dos Sistemas de Saúde. (2012). Crise e Saúde - Um País em Sofrimento. In *Relatório de Primavera*.

Organisation for Economic Co-operation and Development. (2017). *Tackling Wasteful Spending on Health*. [oe.cd/tackling-wasteful-spending-on-health](http://oe.cd/tackling-wasteful-spending-on-health)

Ozcan, Y. A. (2008). Health Care Benchmarking and performance evaluation. In *International Series in operations research & management science*. Springer.  
<https://doi.org/10.1007/978-0-387-75448-2>

Palmer, S., & Torgerson, D. J. (1999). Economics notes: Definitions of efficiency. *British Medical Journal*, 318(7191), 1136.  
<https://doi.org/10.1136/bmj.318.7191.1136>

Papanicolas, I., & Smith, P. C. (2013). Health System Performance Comparison: An Agenda for Policy, Information and Research. In *European Observatory on Health Systems and Policies*.  
[http://www.euro.who.int/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0009/244836/Health-System-Performance-Comparison.pdf](http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0009/244836/Health-System-Performance-Comparison.pdf)

Peyton, M. M. (2009). *New Public Management in Health Care - its effects and implications* [Aarhus University].  
[https://www.researchgate.net/publication/237773251\\_New\\_Public\\_Management\\_in\\_Health\\_Care](https://www.researchgate.net/publication/237773251_New_Public_Management_in_Health_Care)

Pollitt, C., & Bouckaert, G. (2011). *Public Management Reform: A Comparative Analysis – New Public Management, Governance, and the Neo-Weberian State* (3<sup>a</sup>). Oxford University Press.

Preyra, C., & Pink, G. (2006). Scale and scope efficiencies through hospital consolidations. *Journal of Health Economics*, 25(6), 1049–1068.

<https://doi.org/10.1016/j.jhealeco.2005.12.006>

Samoilenko, S., & Osei-Bryson, K. M. (2008). Increasing the discriminatory power of DEA in the presence of the sample heterogeneity with cluster analysis and decision trees. *Expert Systems with Applications*, 34(2), 1568, 1569. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2007.01.039>

Santana, R., & Costa, C. (2008). A integração vertical de cuidados de saúde: aspectos conceptuais e organizacionais. *Revista Portuguesa de Saúde Pública*, 7, 35–37.

Sarka, P., & Pavla, S. (2016). Horizontal Integration of Hospitals – Does it have an Impact on their Effectiveness? *Procedia Economics and Finance*, 39, 553–561. [https://doi.org/10.1016/s2212-5671\(16\)30299-4](https://doi.org/10.1016/s2212-5671(16)30299-4)

Scheel, H. (2000). *EMS: Efficiency Measurement System User's Manual*. <http://www.holger-scheel.de/ems/ems.pdf>

Schreyer, P. (2012). Output, outcome, and quality adjustment in measuring health and education services. *Review of Income and Wealth*, 58(2), 259. <https://doi.org/10.1111/j.1475-4991.2012.00504.x>

Sequeira, C., Sá, L., Carvalho, J. C., & Sampaio, F. (2015). Impacto da crise financeira e social na saúde mental. *Portuguese Journal of Mental Health Nursing*, 14, 72–76. <https://doi.org/10.19131/rpesm.0108>

Shortell, S. M., Gillies, R. R., Anderson, D. A., Mitchell, J. B., & Morgan, K. L. (1993). Creating organized delivery systems: The barriers and facilitators. *Hospital and Health Services Administration*, 38(4), 447–466.

Simister, N. (2015). *Outputs, Outcomes and Impact*. <https://www.intrac.org/wpcms/wp-content/uploads/2016/06/Monitoring-and-Evaluation-Series-Outcomes-Outputs-and-Impact-7.pdf>

Simões, J., Augusto, G. F., Fronteira, I., & Hernández-Quevedo, C. (2017). Portugal: Health System Review. *Health Systems in Transition*, 19(2), 21, 22.

Simões, P., & Marques, R. C. (2011). Performance and congestion analysis of the portuguese hospital services. *Central European Journal of Operations Research*, 19(1), 39–63. <https://doi.org/10.1007/s10100-009-0122-2>

Smith, P. C., Mossialos, E., & Papanicolas, I. (2008). *Performance measurement for*

*health system improvement: experiences, challenges and prospects.*  
<https://www.who.int/management/district/performance/PerformanceMeasurementHealthSystemImprovement2.pdf>

Soares, A. B., Pereira, A. A., & Milagre, S. T. (2018). A model for multidimensional efficiency analysis of public hospital management. *Research on Biomedical Engineering*, 33(4), 352, 354. <https://doi.org/10.1590/2446-4740.05117>

Sultan, W. I. M., & Crispim, J. (2018). Measuring the efficiency of Palestinian public hospitals during 2010-2015: An application of a two-stage DEA method. *BMC Health Services Research*, 18(381), 6–10. <https://doi.org/10.1186/s12913-018-3228-1>

Teixeira, C. de J. (2016). *Diferentes Modelos Organizativos de Cuidados de Saúde Primários Apresentam Diferenças no Desempenho?*  
<https://sapientia.ualg.pt/handle/10400.1/10106>

Thanassoulis, E. (2001). Introduction to the Theory and Application of Data Envelopment Analysis. In Springer (Ed.), *Introduction to the Theory and Application of Data Envelopment Analysis* (1ª). <https://doi.org/10.1007/978-1-4615-1407-7>

Tone, K. (2001). Slacks-based measure of efficiency in data envelopment analysis. *European Journal of Operational Research*, 130(3), 498–509. [https://doi.org/10.1016/S0377-2217\(99\)00407-5](https://doi.org/10.1016/S0377-2217(99)00407-5)

Tone, K. (2004). Malmquist productivity index: Efficiency change over time. In *Handbook on data envelopment analysis* (pp. 203–227). Kluwer Academic Publishers.

Wang, X., Luo, H., Qin, X., Feng, J., Gao, H., & Feng, Q. (2016). Evaluation of performance and impacts of maternal and child health hospital services using Data Envelopment Analysis in Guangxi Zhuang Autonomous Region, China: A comparison study among poverty and non-poverty county level hospitals. *International Journal for Equity in Health*, 15(1), 3. <https://doi.org/10.1186/s12939-016-0420-y>

Watcharasriroj, B., & Tang, J. C. S. (2004). The effects of size and information technology on hospital efficiency. *Journal of High Technology Management Research*, 15(1), 9–14. <https://doi.org/10.1016/j.hitech.2003.09.001>

- World Health Organization. (2000). The world health report 2000 – Health systems: improving performance. *Bulletin of the World Health Organization*, 3–6. <https://doi.org/10.1590/S0042-96862000000800020>
- World Health Organization. (2010). *Health Systems Financing: The path to universal coverage*. [https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44371/9789241564021\\_eng.pdf;jsessionid=6CBDD22BC9D45E90D9B7305526BBFD24?sequence=1](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44371/9789241564021_eng.pdf;jsessionid=6CBDD22BC9D45E90D9B7305526BBFD24?sequence=1)
- World Health Organization. (2014). *WHO Global Health Expenditure Atlas*. <https://www.who.int/health-accounts/atlas2014.pdf>
- World Health Organization. (2018a). *Health System Review - Portugal*. [https://www.sns.gov.pt/wp-content/uploads/2018/04/PortugalReviewReport\\_Printers\\_03April2018-2.pdf](https://www.sns.gov.pt/wp-content/uploads/2018/04/PortugalReviewReport_Printers_03April2018-2.pdf)
- World Health Organization. (2018b). *Technical Series on Primary Health Care: Integrating Health Services*. <https://www.who.int/docs/default-source/primary-health-care-conference/linkages.pdf>
- Xenos, P., Yfantopoulos, J., Nektarios, M., Polyzos, N., Tinios, P., & Constantopoulos, A. (2017). Efficiency and productivity assessment of public hospitals in Greece during the crisis period 2009-2012. *Cost Effectiveness and Resource Allocation*, 15(6), 1–3. <https://doi.org/10.1186/s12962-017-0068-5>

## Apêndices

### Apêndice 1 - Scores e respectivas taxas de eficiência para os Centros Hospitalares

DMU	Centros Hospitalares 2015		Centros Hospitalares 2016		Centros Hospitalares 2017	
	Score	Taxa de eficiência	Score	Taxa de eficiência	Score	Taxa de eficiência
CH1	101,11%	98,90	100%	100	100%	100
CH2	100%	100	100%	100	100%	100
CH3	100%	100	100%	100	100%	100
CH4	100%	100	100%	100	100%	100
CH5	116,62%	85,75	116,91%	85,54	117,52%	85,09
CH6	100%	100	100%	100	100%	100
CH7	123,42%	81,02	117,93%	84,80	115,08%	86,90
CH8	106,18%	94,18	100,61%	99,39	100%	100
CH9	106,92%	93,53	104,02%	96,14	106,85%	93,59
CH10	120,53%	82,97	119,92%	83,39	127,48%	78,44
CH11	150,85%	66,29	144,73%	69,09	139,99%	71,43
CH12	130,67%	76,53	138,65%	72,12	145,63%	68,67
CH13	100%	100	100%	100	101,05%	98,96
CH14	120,56%	82,95	117,50%	85,11	120,57%	82,94
CH15	139,21%	71,83	136,04%	73,51	137,37%	72,80
CH16	126,06%	79,33	121,12%	82,56	114,16%	87,60
CH17	100%	100	100%	100	100%	100
CH18	100%	100	100%	100	100%	100
CH19	147,39%	67,85	140,14%	71,36	135,08%	74,03
CH20	135,90%	73,58	129,18%	77,41	124,67%	80,21
CH21	136,12%	73,46	137,21%	72,88	134,01%	74,62

## Apêndice 2 - Scores e respectivas taxas de eficiência para as Unidades Locais de Saúde

DMU	Unidades Locais de Saúde 2015		Unidades Locais de Saúde 2016		Unidades Locais de Saúde 2017	
	Score	Taxa de eficiência	Score	Taxa de eficiência	Score	Taxa de eficiência
<b>ULS22</b>	100%	100	100%	100	100%	100
<b>ULS23</b>	100%	100	100%	100	100%	100
<b>ULS24</b>	112,11%	89,19	105,14%	95,11	100%	100
<b>ULS25</b>	111,77%	89,47	110,94%	90,14	120,78%	82,80
<b>ULS26</b>	100%	100	100%	100	103,21%	96,89
<b>ULS27</b>	104,21%	95,96	101,15%	98,86	105,29%	94,98
<b>ULS28</b>	100%	100	100%	100	100%	100
<b>ULS29</b>	100%	100	110,03%	90,88	111,16%	89,96

## Apêndice 3 – Índice de Malmquist: resultados dos vários parâmetros para os Centros Hospitalares, no período 2015-2016

DMUs	$D^t(X^t, Y^t)$	$D^{t+1}(X^{t+1}, Y^{t+1})$	$D^{t+1}(X^t, Y^t)$	$D^t(X^{t+1}, Y^{t+1})$
CH1	0,9890	1	0,9740	1,0121
CH2	1	1	1,0755	1,0357
CH3	1	1	1,1440	1,0218
CH4	1	1	1,0493	1,0356
CH5	0,8575	0,8554	0,8843	0,8233
CH6	1	1	1,0487	0,9663
CH7	0,8102	0,8480	0,8408	0,8155
CH8	0,9418	0,9939	0,9802	0,9735
CH9	0,9353	0,9614	0,9802	0,9049
CH10	0,8297	0,8339	0,8296	0,8552
CH11	0,6629	0,6909	0,7031	0,6441
CH12	0,7653	0,7212	0,7961	0,7218
CH13	1	1	1,0496	0,9776
CH14	0,8295	0,8511	0,8590	0,8269
CH15	0,7183	0,7351	0,7546	0,6972
CH16	0,7933	0,8256	0,8389	0,8125
CH17	1	1	1,0178	1,0630
CH18	1	1	1,0371	1,0172
CH19	0,6785	0,7136	0,7066	0,6849
CH20	0,7358	0,7741	0,7717	0,7394
CH21	0,7346	0,7288	0,7478	0,7394
<b>Média (geométrica)</b>	0,86194	0,8745	0,8992	0,8643

$D^t(X^t, Y^t)$ , valores do período t utilizados para o cálculo da distância face à fronteira do período t;

$D^{t+1}(X^{t+1}, Y^{t+1})$ , valores do período t+1 utilizados para o cálculo da distância face à fronteira do período t+1;

$D^{t+1}(X^t, Y^t)$ , valores do período t utilizados para o cálculo da distância face à fronteira do período t+1;

$D^t(X^{t+1}, Y^{t+1})$ , valores do período t+1 utilizados para o cálculo da distância face à fronteira do período t;

Valores arredondados às milésimas

## Apêndice 4 – Índice de Malmquist: resultados dos vários parâmetros para os Centros Hospitalares, no período 2016-2017

DMUs	$D^t(X^t, Y^t)$	$D^{t+1}(X^{t+1}, Y^{t+1})$	$D^{t+1}(X^t, Y^t)$	$D^t(X^{t+1}, Y^{t+1})$
CH1	1	1	1,0267	1,0875
CH2	1	1	1,0755	1,0995
CH3	1	1	1,0952	1,0085
CH4	1	1	1,1202	1,0212
CH5	0,8554	0,8509	0,9130	0,8157
CH6	1	1	1,0387	0,9836
CH7	0,8480	0,8690	0,8830	0,8431
CH8	0,9939	1	1,0125	1,0038
CH9	0,9614	0,9359	1,0437	0,8658
CH10	0,8339	0,7844	0,8356	0,7846
CH11	0,6909	0,7143	0,7272	0,6799
CH12	0,7212	0,6867	0,7782	0,6509
CH13	1	0,9896	1,0979	0,9200
CH14	0,8511	0,8294	0,8574	0,8123
CH15	0,7351	0,7280	0,7613	0,7049
CH16	0,8256	0,8760	0,8620	0,8328
CH17	1	1	1,1199	0,9768
CH18	1	1	1,1242	0,9583
CH19	0,7136	0,7403	0,7440	0,7101
CH20	0,7741	0,8021	0,8115	0,7653
CH21	0,7288	0,7462	0,8091	0,6820
<b>Média (geométrica)</b>	0,8745	0,8758	0,9295	0,8561

$D^t(X^t, Y^t)$ , valores do período t utilizados para o cálculo da distância face à fronteira do período t;

$D^{t+1}(X^{t+1}, Y^{t+1})$ , valores do período t+1 utilizados para o cálculo da distância face à fronteira do período t+1;

$D^{t+1}(X^t, Y^t)$ , valores do período t utilizados para o cálculo da distância face à fronteira do período t+1;

$D^t(X^{t+1}, Y^{t+1})$ , valores do período t+1 utilizados para o cálculo da distância face à fronteira do período t;

Valores arredondados às milésimas

## Apêndice 5 – Índice de Malmquist: resultados dos vários parâmetros para as Unidades Locais de Saúde

2015-2016				
DMUs	$D^t(X^t, Y^t)$	$D^{t+1}(X^{t+1}, Y^{t+1})$	$D^{t+1}(X^t, Y^t)$	$D^t(X^{t+1}, Y^{t+1})$
ULS22	1	1	1,0076	1,0310
ULS23	1	1	1,1217	1,0304
ULS24	0,8920	0,9511	0,9867	0,8531
ULS25	0,8947	0,9014	0,9168	0,9597
ULS26	1	1	1,0057	1,0441
ULS27	0,9596	0,9886	0,9956	0,9666
ULS28	1	1	1,0997	1,3175
ULS29	1	0,9088	0,9729	0,9610
<b>Média (geométrica)</b>	0,9672	0,9679	1,0114	1,0133

2016-2017				
DMUs	$D^t(X^t, Y^t)$	$D^{t+1}(X^{t+1}, Y^{t+1})$	$D^{t+1}(X^t, Y^t)$	$D^t(X^{t+1}, Y^{t+1})$
ULS22	1	1	1,0508	1,0498
ULS23	1	1	1,0815	0,9909
ULS24	0,9511	1	0,9748	1,0395
ULS25	0,9014	0,8280	0,9232	0,8062
ULS26	1	0,9689	1,0398	0,9430
ULS27	0,9886	0,9498	1,004	0,9391
ULS28	1	1	1,0866	1,0137
ULS29	0,9088	0,8996	0,9344	0,8746
<b>Média (geométrica)</b>	0,9679	0,9539	1,0101	0,9537

$D^t(X^t, Y^t)$ , valores do período t utilizados para o cálculo da distância face à fronteira do período t;

$D^{t+1}(X^{t+1}, Y^{t+1})$ , valores do período t+1 utilizados para o cálculo da distância face à fronteira do período t+1;

$D^{t+1}(X^t, Y^t)$ , valores do período t utilizados para o cálculo da distância face à fronteira do período t+1;

$D^t(X^{t+1}, Y^{t+1})$ , valores do período t+1 utilizados para o cálculo da distância face à fronteira do período t;

Valores arredondados às milésimas

## Apêndice 6 – Índice de Malmquist: resultados dos vários parâmetros para os Centros Hospitalares e Unidades Locais de Saúde, no período 2015-2016

DMUs	$D^t(X^t, Y^t)$	$D^{t+1}(X^{t+1}, Y^{t+1})$	$D^{t+1}(X^t, Y^t)$	$D^t(X^{t+1}, Y^{t+1})$
CH1	0,9844	1	0,9654	1,0121
CH2	1	1	1,0755	1,0201
CH3	1	1	1,1379	1,0218
CH4	1	1	1,0493	1,0356
CH5	0,8575	0,8554	0,8843	0,8233
CH6	1	1	1,0488	0,9663
CH7	0,8102	0,8443	0,8372	0,8155
CH8	0,9418	0,9939	0,9802	0,9735
CH9	0,9353	0,9614	0,9802	0,9049
CH10	0,7913	0,8022	0,8110	0,8049
CH11	0,6629	0,6909	0,7031	0,6441
CH12	0,7653	0,7212	0,7961	0,7218
CH13	1	1	1,0496	0,9776
CH14	0,8010	0,7765	0,8191	0,7693
CH15	0,7183	0,7351	0,7546	0,6972
CH16	0,7928	0,8256	0,8389	0,7841
CH17	1	1	1,0174	1,0193
CH18	1	1	1,0371	1,0003
CH19	0,6785	0,7099	0,7066	0,6849
CH20	0,7358	0,7741	0,7717	0,7393
CH21	0,7091	0,7231	0,7411	0,7045
ULS22	0,9670	1	0,9897	0,9837
ULS23	0,9259	0,9530	0,9214	0,9542
ULS24	0,5948	0,5747	0,5860	0,5725
ULS25	0,6233	0,6464	0,6109	0,6569
ULS26	0,6385	0,6854	0,6262	0,6977
ULS27	0,7975	0,8182	0,8099	0,8141
ULS28	1	1	1,0559	1,0899
ULS29	0,7579	0,7282	0,7453	0,7357
<b>Média (geométrica)</b>	0,8330	0,8446	0,8602	0,8364

$D^t(X^t, Y^t)$ , valores do período t utilizados para o cálculo da distância face à fronteira do período t;

$D^{t+1}(X^{t+1}, Y^{t+1})$ , valores do período t+1 utilizados para o cálculo da distância face à fronteira do período t+1;

$D^{t+1}(X^t, Y^t)$ , valores do período t utilizados para o cálculo da distância face à fronteira do período t+1;

$D^t(X^{t+1}, Y^{t+1})$ , valores do período t+1 utilizados para o cálculo da distância face à fronteira do período t;

Valores arredondados às milésimas

## Apêndice 7 – Índice de Malmquist: resultados dos vários parâmetros para os Centros Hospitalares e Unidades Locais de Saúde, no período 2016-2017

DMUs	$D^t(X^t, Y^t)$	$D^{t+1}(X^{t+1}, Y^{t+1})$	$D^{t+1}(X^t, Y^t)$	$D^t(X^{t+1}, Y^{t+1})$
CH1	1	1	1,0223	1,0658
CH2	1	1	1,0755	1,0492
CH3	1	1	1,0952	1,0063
CH4	1	1	1,1202	1,0212
CH5	0,8554	0,8508	0,9130	0,8157
CH6	1	1	1,0385	0,9836
CH7	0,8443	0,8617	0,8712	0,8431
CH8	0,9939	1	1,0125	1,0038
CH9	0,9614	0,9348	1,0437	0,8648
CH10	0,8022	0,7816	0,8203	0,7568
CH11	0,6909	0,7143	0,7272	0,6799
CH12	0,7212	0,6867	0,7782	0,6509
CH13	1	0,9889	1,0970	0,9200
CH14	0,7765	0,7823	0,8066	0,7534
CH15	0,7351	0,7280	0,7613	0,7049
CH16	0,8256	0,8760	0,8620	0,8328
CH17	1	0,9851	1,0898	0,9488
CH18	1	1	1,1233	0,9547
CH19	0,7099	0,7322	0,7402	0,7058
CH20	0,7741	0,8008	0,8102	0,7653
CH21	0,7231	0,7255	0,7820	0,6694
ULS22	1	1	0,9950	1,0268
ULS23	0,9530	0,9170	0,9490	0,9234
ULS24	0,5747	0,7586	0,6189	0,6898
ULS25	0,6464	0,6084	0,6668	0,5874
ULS26	0,6854	0,6728	0,6895	0,6698
ULS27	0,8182	0,8465	0,8572	0,7994
ULS28	1	1	1,0866	0,9953
ULS29	0,7282	0,7115	0,7362	0,7129
<b>Média (geométrica)</b>	0,844626	0,851085	0,889551	0,82933

$D^t(X^t, Y^t)$ , valores do período t utilizados para o cálculo da distância face à fronteira do período t;

$D^{t+1}(X^{t+1}, Y^{t+1})$ , valores do período t+1 utilizados para o cálculo da distância face à fronteira do período t+1;

$D^{t+1}(X^t, Y^t)$ , valores do período t utilizados para o cálculo da distância face à fronteira do período t+1;

$D^t(X^{t+1}, Y^{t+1})$ , valores do período t+1 utilizados para o cálculo da distância face à fronteira do período t;

Valores arredondados às milésimas

## Apêndice 8 – Índice de Malmquist: resultados do efeito *catch-up*, *frontier shift* e do seu produto para os Centros Hospitalares

DMUs	2015-2016			2016-2017		
	C	FS	IPM	C	FS	IPM
CH1	1,0111	1,0138	1,0250	1	1,0292	1,0292
CH2	1	0,9813	0,9813	1	1,0111	1,0111
CH3	1	0,9451	0,9451	1	0,9596	0,9596
CH4	1	0,9935	0,9935	1	0,9548	0,9548
CH5	0,9975	0,9661	0,9637	0,9948	0,9477	0,9428
CH6	1	0,9599	0,9599	1,0000	0,9731	0,9731
CH7	1,0466	0,9627	1,0075	1,0248	0,9653	0,9892
CH8	1,0554	0,9701	1,0238	1,0061	0,9927	0,9988
CH9	1,0279	0,9477	0,9741	0,9735	0,9231	0,8986
CH10	1,0051	1,0127	1,0179	0,9407	0,9991	0,9398
CH11	1,0423	0,9375	0,9771	1,0339	0,9510	0,9832
CH12	0,9424	0,9809	0,9244	0,9521	0,9373	0,8923
CH13	1	0,9651	0,9651	0,9896	0,9202	0,9106
CH14	1,0260	0,9686	0,9938	0,9745	0,9860	0,9609
CH15	1,0233	0,9502	0,9723	0,9903	0,9669	0,9575
CH16	1,0408	0,9647	1,0041	1,0610	0,9543	1,0125
CH17	1	1,0220	1,0220	1	0,9339	0,9339
CH18	1	0,9903	0,9903	1	0,9233	0,9233
CH19	1,0517	0,9600	1,0096	1,0375	0,9592	0,9951
CH20	1,0520	0,9543	1,0040	1,0362	0,9540	0,9886
CH21	0,9921	0,9983	0,9904	1,0239	0,9073	0,9290
<b>Média (geométrica)</b>	1,0146	0,9733	0,9875	1,0015	0,9590	0,9604

C, indica o efeito *catch-up*

FS, indica o efeito *frontier shift*

IPM, indica o índice de produtividade de Malmquist

Valores arredondados às milésimas

## Apêndice 9 – Índice de Malmquist: resultados do efeito *catch-up*, *frontier shift* e do seu produto para as Unidades Locais de Saúde

DMUs	2015-2016			2016-2017		
	C	FS	IPM	C	FS	IPM
<b>ULS22</b>	1	1,0116	1,0116	1	0,9995	0,9995
<b>ULS23</b>	1	0,9584	0,9584	1	0,9572	0,9572
<b>ULS24</b>	1,0663	0,9005	0,9602	1,0514	1,0071	1,0588
<b>ULS25</b>	1,0075	1,0193	1,0270	0,9185	0,9750	0,8956
<b>ULS26</b>	1	1,0189	1,0189	0,9689	0,9675	0,9374
<b>ULS27</b>	1,0303	0,9707	1,0001	0,9607	0,9869	0,9481
<b>ULS28</b>	1	1,0945	1,0945	1	0,9659	0,9659
<b>ULS29</b>	0,9088	1,0425	0,9475	0,9898	0,9724	0,9625
<b>Média (geométrica)</b>	1,0007	1,0005	1,0013	0,9855	0,9788	0,9646

C, indica o efeito *catch-up*

FS, indica o efeito *frontier shift*

IPM, indica o índice de produtividade de Malmquist

Valores arredondados às milésimas

## Apêndice 10 – Índice de Malmquist: resultados do efeito *catch-up*, *frontier shift* e do seu produto para os Centros Hospitalares e Unidades Locais de Saúde

DMUs	2015-2016			2016-2017		
	C	FS	IPM	C	FS	IPM
CH1	1,0158	1,0159	1,0320	1	1,0210	1,0210
CH2	1	0,9739	0,9739	1	0,9877	0,9877
CH3	1	0,9476	0,9476	1	0,9586	0,9586
CH4	1	0,9935	0,9935	1	0,9548	0,9548
CH5	0,9975	0,9661	0,9637	0,9947	0,9477	0,9427
CH6	1	0,9599	0,9599	1	0,9732	0,9732
CH7	1,0420	0,9668	1,0075	1,0206	0,9738	0,9938
CH8	1,0554	0,9701	1,0238	1,0061	0,9927	0,9988
CH9	1,0279	0,9477	0,9741	0,9724	0,9231	0,8976
CH10	1,0137	0,9895	1,0031	0,9743	0,9731	0,9481
CH11	1,0423	0,9375	0,9771	1,0339	0,9510	0,9832
CH12	0,9424	0,9809	0,9244	0,9521	0,9373	0,8923
CH13	1	0,9651	0,9651	0,9889	0,9209	0,9107
CH14	0,9695	0,9843	0,9542	1,0074	0,9629	0,9700
CH15	1,0233	0,9502	0,9723	0,9903	0,9669	0,9575
CH16	1,0414	0,9474	0,9866	1,0610	0,9543	1,0125
CH17	1	1,0009	1,0009	0,9851	0,9401	0,9261
CH18	1	0,9821	0,9821	1	0,9219	0,9219
CH19	1,0463	0,9625	1,0070	1,0315	0,9615	0,9918
CH20	1,0520	0,9543	1,0040	1,0344	0,9556	0,9885
CH21	1,0198	0,9654	0,9846	1,0033	0,9237	0,9268
ULS22	1,0341	0,9804	1,0138	1	1,0158	1,0158
ULS23	1,0293	1,0031	1,0324	0,9622	1,0056	0,9676
ULS24	0,9663	1,0055	0,9716	1,3198	0,9190	1,2129
ULS25	1,0371	1,0183	1,0561	0,9412	0,9674	0,9106
ULS26	1,0733	1,0189	1,0936	0,9816	0,9948	0,9765
ULS27	1,0259	0,9898	1,0155	1,0345	0,9494	0,9822
ULS28	1	1,0160	1,0160	1	0,9571	0,9571
ULS29	0,9608	1,0136	0,9739	0,9771	0,9955	0,9727
<b>Média (geométrica)</b>	1,0139	0,9793	0,9929	1,0076	0,9619	0,9692

C, indica o efeito *catch-up*

FS, indica o efeito *frontier shift*

IPM, indica o índice de produtividade de Malmquist

Valores arredondados às milésimas

## Apêndice 11 – Índice de Camanho e Dyson: resultados dos vários parâmetros para todos os Centros Hospitalares e Unidades Locais de Saúde no ano de 2015

	$D^A(X^A.Y^A)$	$D^B(X^B.Y^B)$	$D^B(X^A.Y^A)$	$D^A(X^B.Y^B)$
	0,9890	1	1,6681	0,9670
	1	1	1,9650	0,9259
	1	0,8920	2,2119	0,5948
	1	0,8947	2,4056	0,6233
	0,8575	1	1,3515	0,6385
	1	0,9596	1,5221	0,9375
	0,8102	1	1,1551	1,5181
	0,9418	1	1,4484	0,7736
	0,9353		1,5239	
	0,8297		1,2464	
	0,6629		1,1406	
	0,7653		1,7307	
	1		1,6205	
	0,8295		1,2463	
	0,7183		1,1545	
	0,7933		1,2381	
	1		1,4081	
	1		1,4535	
	0,6785		1,0293	
	0,7358		1,1148	
	0,7346		1,0021	
<b>Média (geométrica)</b>	0,8619	0,9672	1,4179	0,8337

Grupo A referente aos CH e Grupo B referente às ULS;

$D^A(X^A.Y^A)$ , valores do grupo A utilizados para o cálculo da distância face à fronteira do grupo A;

$D^B(X^B.Y^B)$ , valores do grupo B utilizados para o cálculo da distância face à fronteira do grupo B;

$D^B(X^A.Y^A)$ , valores do grupo A utilizados para o cálculo da distância face à fronteira do grupo B;

$D^A(X^B.Y^B)$ , valores do grupo B utilizados para o cálculo da distância face à fronteira do grupo A;

Valores arredondados às milésimas

## Apêndice 12 – Índice de Camanho e Dyson: resultados dos vários parâmetros para todos os Centros Hospitalares e Unidades Locais de Saúde no ano de 2016

	$D^A(X^A.Y^A)$	$D^B(X^B.Y^B)$	$D^B(X^A.Y^A)$	$D^A(X^B.Y^B)$
	1	1	1,6964	1,0312
	1	1	1,7778	0,9624
	1	0,9511	1,8965	0,5747
	1	0,9014	2,3759	0,6579
	0,8554	1	1,3895	0,6854
	1	0,9886	1,4118	0,9192
	0,8480	1	1,1071	1,4877
	0,9939	0,9088	1,3609	0,7649
	0,9614		1,5977	
	0,8339		1,2246	
	0,6909		1,0813	
	0,7212		1,5323	
	1		1,5065	
	0,8511		1,1392	
	0,7351		1,0924	
	0,8256		1,1585	
	1		1,4828	
	1		1,5382	
	0,7136		0,9553	
	0,7741		1,0723	
	0,7288		1,0521	
<b>Média (geométrica)</b>	0,8745	0,9679	1,3656	0,8486

Grupo A referente aos CH e Grupo B referente às ULS;

$D^A(X^A.Y^A)$ , valores do grupo A utilizados para o cálculo da distância face à fronteira do grupo A;

$D^B(X^B.Y^B)$ , valores do grupo B utilizados para o cálculo da distância face à fronteira do grupo B;

$D^B(X^A.Y^A)$ , valores do grupo A utilizados para o cálculo da distância face à fronteira do grupo B;

$D^A(X^B.Y^B)$ , valores do grupo B utilizados para o cálculo da distância face à fronteira do grupo A;

Valores arredondados às milésimas

## Apêndice 13 – Índice de Camanho e Dyson: resultados dos vários parâmetros para todos os Centros Hospitalares e Unidades Locais de Saúde no ano de 2017

	$D^A(X^A.Y^A)$	$D^B(X^B.Y^B)$	$D^B(X^A.Y^A)$	$D^A(X^B.Y^B)$
	1	1	1,7737	1,0934
	1	1	1,7813	0,9386
	1	1	1,8093	0,7847
	1	0,8280	2,3213	0,6181
	0,8509	0,9689	1,3367	0,6728
	1	0,9498	1,3891	1,0025
	0,8690	1	1,1275	1,5667
	1	0,8996	1,2994	0,7167
	0,9359		1,4605	
	0,7844		1,2003	
	0,7143		1,0741	
	0,6867		1,3751	
	0,9896		1,4461	
	0,8294		1,1105	
	0,7280		1,0573	
	0,8760		1,1623	
	1		1,4158	
	1		1,3648	
	0,7403		0,9324	
	0,8021		1,0799	
	0,7462		1,0397	
<b>Média (geométrica)</b>	0,8758	0,9539	1,3258	0,8852

Grupo A referente aos CH e Grupo B referente às ULS;

$D^A(X^A.Y^A)$ , valores do grupo A utilizados para o cálculo da distância face à fronteira do grupo A;

$D^B(X^B.Y^B)$ , valores do grupo B utilizados para o cálculo da distância face à fronteira do grupo B;

$D^B(X^A.Y^A)$ , valores do grupo A utilizados para o cálculo da distância face à fronteira do grupo B;

$D^A(X^B.Y^B)$ , valores do grupo B utilizados para o cálculo da distância face à fronteira do grupo A;

Valores arredondados às milésimas

## Apêndice 14 – Índice de Camanho e Dyson: resultados dos vários parâmetros para as amostras aleatórias de Centros Hospitalares e de todas as Unidades Locais de Saúde no ano de 2015

	$D^A(X^A.Y^A)$		$D^B(X^B.Y^B)$	$D^B(X^A.Y^A)$		$D^A(X^B.Y^B)$	
	1 <sup>a</sup> – 3 <sup>a</sup> amostra	4 <sup>a</sup> e 5 <sup>a</sup> amostra		1 <sup>a</sup> – 3 <sup>a</sup> amostra	4 <sup>a</sup> e 5 <sup>a</sup> amostra	1 <sup>a</sup> – 3 <sup>a</sup> amostra	4 <sup>a</sup> e 5 <sup>a</sup> amostra
	1	1	1	2,2119	1,9650	1,2412	0,9670
	1	1	1	1,5239	2,4056	1,0164	0,9259
	0,8953	0,8602	0,8920	1,1406	1,1551	0,5958	0,6546
	0,8980	1,0000	0,8947	1,2463	1,4484	0,6234	0,6862
	0,9814	0,6668	1	1,1545	1,1406	0,6402	0,6858
	1	1	0,9596	1,4081	1,6205	0,9375	0,9487
	0,9113	1	1	1,0293	1,4081	1,5184	1,5184
	1	0,7921	1	1,1148	1,1148	0,7736	0,8159
	1	1		1,3515	1,6681	1,1689	1,2883
	1	1		1,5221	1,3515	1,1390	1,1656
	1	1		1,4484	1,4484	0,7905	0,7488
	1	1		1,2463	1,5239	0,9315	0,7919
	1	0,9852		1,4081	1,2464	1,0366	0,8930
	0,7906	1		1,0293	1,6205	1,1035	1,1375
	0,8413	0,8133		1,1148	1,1545	1,5184	1,9335
	0,7836	0,9295		1,0021	1,2381	1,0376	0,9527
	1			2,4056		1,1000	
	0,8934			1,3515		1,0343	
	1			1,4484		0,6630	
	0,9157			1,2464		0,7051	
	0,7776			1,7307		0,7121	
	0,7776			1,1545		1,1225	
	0,8415			1,2381		1,8258	
	1			1,4535		0,8844	
<b>Média (geométrica)</b>	0,9291		0,9672	1,3782		0,9625	

Grupo A referente aos CH e Grupo B referente às ULS;

As cores distinguem os resultados de cada uma das cinco amostras aleatórias de CH utilizadas;

$D^A(X^A.Y^A)$ , valores do grupo A utilizados para o cálculo da distância face à fronteira do grupo A;

$D^B(X^B.Y^B)$ , valores do grupo B utilizados para o cálculo da distância face à fronteira do grupo B;

$D^B(X^A.Y^A)$ , valores do grupo A utilizados para o cálculo da distância face à fronteira do grupo B;

$D^A(X^B.Y^B)$ , valores do grupo B utilizados para o cálculo da distância face à fronteira do grupo A;

Valores arredondados às milésimas

## Apêndice 15 – Índice de Camanho e Dyson: resultados dos vários parâmetros para as amostras aleatórias de Centros Hospitalares e de todas as Unidades Locais de Saúde no ano de 2016

	$D^A(X^A.Y^A)$		$D^B(X^B.Y^B)$	$D^B(X^A.Y^A)$		$D^A(X^B.Y^B)$	
	1 <sup>a</sup> – 3 <sup>a</sup> amostra	4 <sup>a</sup> e 5 <sup>a</sup> amostra		1 <sup>a</sup> – 3 <sup>a</sup> amostra	4 <sup>a</sup> e 5 <sup>a</sup> amostra	1 <sup>a</sup> – 3 <sup>a</sup> amostra	4 <sup>a</sup> e 5 <sup>a</sup> amostra
	1	1	1	1,7778	1,7778	1,0377	1,0312
	1	1	1	2,3759	1,8965	1,0156	0,9624
	0,8774	1	0,9511	1,3895	1,3609	0,6358	0,5860
	0,9122	0,7289	0,9014	1,2246	1,0813	0,7377	0,6676
	0,9109	1	1	1,1392	1,5065	0,7491	0,6854
	0,8256	0,7648	0,9886	1,1585	1,0924	1,1153	1,0282
	1	0,8449	1	1,5382	1,1585	1,7640	1,7467
	0,8254	0,8066	0,9088	1,0723	1,0723	0,8533	0,7797
	1	1		1,6964	1,6964	1,1751	1,0616
	1	1		1,8965	1,8965	1,0113	0,9727
	1	1		1,1071	1,4118	0,5860	0,5860
	0,8727	0,8678		1,5323	1,1071	0,6579	0,6579
	0,9103	0,7706		1,0924	1,0813	0,6854	0,6854
	1	0,8727		1,4828	1,5323	0,9208	0,9208
	0,8474	0,8627		0,9553	1,1392	1,5168	1,5168
	0,7458	1		1,0521	1,4828	0,7697	0,7697
	1			1,7778		1,0377	
	0,9902			1,3895		1,0156	
	1			1,4118		0,7080	
	0,8480			1,1071		0,8340	
	0,9939			1,3609		0,7732	
	1			1,5065		1,2495	
	0,7475			1,0924		2,0907	
	1			1,0521		0,9060	
<b>Média (geométrica)</b>	0,9159		0,9679	1,3534		0,9129	

Grupo A referente aos CH e Grupo B referente às ULS;

As cores distinguem os resultados de cada uma das cinco amostras aleatórias de CH utilizadas;

$D^A(X^A.Y^A)$ , valores do grupo A utilizados para o cálculo da distância face à fronteira do grupo A;

$D^B(X^B.Y^B)$ , valores do grupo B utilizados para o cálculo da distância face à fronteira do grupo B;

$D^B(X^A.Y^A)$ , valores do grupo A utilizados para o cálculo da distância face à fronteira do grupo B;

$D^A(X^B.Y^B)$ , valores do grupo B utilizados para o cálculo da distância face à fronteira do grupo A;

Valores arredondados às milésimas

## Apêndice 16 – Índice de Camanho e Dyson: resultados dos vários parâmetros para as amostras aleatórias de Centros Hospitalares e de todas as Unidades Locais de Saúde no ano de 2017

	$D^A(X^A.Y^A)$		$D^B(X^B.Y^B)$	$D^B(X^A.Y^A)$		$D^A(X^B.Y^B)$	
	1 <sup>a</sup> – 3 <sup>a</sup> amostra	4 <sup>a</sup> e 5 <sup>a</sup> amostra		1 <sup>a</sup> – 3 <sup>a</sup> amostra	4 <sup>a</sup> e 5 <sup>a</sup> amostra	1 <sup>a</sup> – 3 <sup>a</sup> amostra	4 <sup>a</sup> e 5 <sup>a</sup> amostra
	1	1	1	1,7737	1,7737	1,2389	1,2006
	0,9626	1	1	1,3367	2,3213	1,1429	1,0584
	1	0,8930	1	1,3891	1,3367	0,7940	0,7940
	0,9572	0,9579	0,8280	1,1275	1,4605	0,7409	0,6935
	1	0,9896	0,9689	1,3751	1,4461	0,8488	0,7824
	1	0,8349	0,9498	1,4461	1,1105	1,0570	1,0570
	1	0,9152	1	1,3648	1,1623	1,6410	1,6410
	0,7908	1	0,8996	1,0397	1,3648	0,8686	0,8216
	1	1		1,8093	2,3213	1,1154	1,1501
	1	1		1,2994	1,3891	0,9438	1,0584
	0,8147	0,7227		1,3751	1,0741	0,8949	0,7847
	1	0,9896		1,4461	1,4461	0,6269	0,6898
	0,8134	0,7280		1,0573	1,0573	0,6728	0,7824
	0,9684	1		1,1623	1,4158	1,0352	1,0062
	1	1		1,4158	1,3648	1,5931	1,5667
	0,8827	0,7730		1,0799	0,9324	0,7310	0,8238
	1			1,7737		1,2652	
	1			1,1275		1,1453	
	1			1,2994		1,0580	
	0,8806			1,2003		0,7829	
	1			1,3751		0,8519	
	0,9526			1,1623		1,0750	
	1			1,4158		1,6031	
	0,7950			1,0397		0,8686	
<b>Média (geométrica)</b>	0,9362		0,9539	1,3428		0,9778	

Grupo A referente aos CH e Grupo B referente às ULS;

As cores distinguem os resultados de cada uma das cinco amostras aleatórias de CH utilizadas;

$D^A(X^A.Y^A)$ , valores do grupo A utilizados para o cálculo da distância face à fronteira do grupo A;

$D^B(X^B.Y^B)$ , valores do grupo B utilizados para o cálculo da distância face à fronteira do grupo B;

$D^B(X^A.Y^A)$ , valores do grupo A utilizados para o cálculo da distância face à fronteira do grupo B;

$D^A(X^B.Y^B)$ , valores do grupo B utilizados para o cálculo da distância face à fronteira do grupo A;

Valores arredondados às milésimas