

# Uma análise da eficiência hospitalar em Portugal

Cláudia Braz  
Banco de Portugal

Sónia Cabral  
Banco de Portugal

Leonor Cunha  
Nova SBE

Julho 2024

## Resumo

Este estudo utiliza *Data Envelopment Analysis* (DEA) para avaliar a eficiência técnica de um painel representativo de 22 hospitais públicos portugueses no período de 2012 a 2022. Com base nos diferentes modelos estimados, observou-se uma redução da eficiência média dos hospitais, sobretudo desde 2017. Os resultados por hospital revelam uma elevada persistência daqueles que constituem a fronteira de eficiência em cada ano e uma diminuição generalizada das medidas de eficiência. A DEA é uma técnica que avalia o desempenho dos hospitais relativamente aos seus pares, sem considerar o impacto de fatores exógenos ou efeitos de qualidade. Para abordar estes últimos, foi construído um indicador compósito simples para aferir a qualidade dos serviços de saúde prestados por estes hospitais. Os resultados mostram uma estabilização da qualidade média ao longo do período e sugerem que os hospitais com maior eficiência técnica tendem também a prestar melhores serviços de saúde. (JEL: I1, I11)

## 1. Introdução

Os hospitais são essenciais para a prestação de cuidados médicos em todo o mundo. A avaliação da sua eficiência é fundamental, uma vez que tem um impacto direto na qualidade e na acessibilidade dos serviços de saúde, especialmente no contexto das restrições de recursos enfrentadas pelos sistemas de saúde globalmente. Além disso, hospitais que operam de forma eficiente estão melhor posicionados para se adaptarem ao cenário global de saúde em constante evolução, caracterizado por avanços tecnológicos, alterações demográficas e padrões de doenças em transformação.

A análise de eficiência no setor da saúde, e em particular nos hospitais, recorre frequentemente à *Data Envelopment Analysis* (DEA), um método de programação linear que avalia o desempenho relativo de diferentes unidades com base na combinação

---

Agradecimentos: As autoras agradecem os comentários e sugestões do editor (Pedro Duarte Neves), de dois revisores anónimos, Nuno Alves, António Antunes, Eduardo Costa, Lara Wemans e dos participantes num seminário interno do Banco de Portugal. As análises, opiniões e conclusões expressas neste estudo são as das autoras e não coincidem necessariamente com as do Banco de Portugal ou do Eurossistema. Quaisquer erros e omissões são da exclusiva responsabilidade das autoras.

E-mail: [crbraz@bportugal.pt](mailto:crbraz@bportugal.pt); [scabral@bportugal.pt](mailto:scabral@bportugal.pt); [leonor.mcunha@gmail.com](mailto:leonor.mcunha@gmail.com)

de inputs e outputs (veja-se Hollingsworth (2008) para uma revisão da literatura). O'Neill *et al.* (2008) efetuam uma análise sistemática dos estudos de eficiência hospitalar publicados entre 1984 e 2004, utilizando a DEA e técnicas relacionadas. Mais recentemente, Kohl *et al.* (2019) complementam os estudos anteriores abrangendo 262 artigos publicados entre 2005 e 2016 sobre aplicações da DEA no setor da saúde, com especial incidência nos hospitais.

Relativamente às aplicações da DEA aos hospitais portugueses, Moreira (2008) avalia o impacto da reforma do sistema de saúde português de 2002 na eficiência técnica dos hospitais e conclui que os hospitais convertidos em empresas públicas obtiveram ganhos de eficiência relativamente mais elevados. Os resultados de Rego *et al.* (2010) também sugerem que a introdução de processos de mercado e as alterações na estrutura organizacional tiveram um impacto positivo nos hospitais públicos portugueses. Simões e Marques (2011) reportam níveis significativos de ineficiência numa amostra de 68 hospitais portugueses, com mais de metade deles a estarem congestionados em 2005. Marques e Carvalho (2013) também encontram níveis de ineficiência consideráveis nos hospitais portugueses, mas com algumas melhorias no período 2005-2008. O Tribunal de Contas também conduziu uma análise de eficiência utilizando DEA (Tribunal de Contas 2011). O estudo incide sobre 49 unidades hospitalares para cuidados de internamento e 47 unidades para atividade ambulatoria, e os resultados revelam uma ineficiência global de custos em 2008 de 27% no primeiro caso e de 41% no segundo.

Mais recentemente, Ferreira *et al.* (2018) investigam a dimensão ótima da escala de uma amostra de 27 hospitais públicos portugueses entre 2013 e 2016 e constataam que cerca de metade dos hospitais estão sobredimensionados, quando se visa a eficiência de escala, e que existe uma distribuição desigual da força de trabalho em saúde pelo país, com excesso de pessoal localizado em áreas urbanas. Pereira *et al.* (2020) propõem uma metodologia que combina a DEA com a tomada de decisão por múltiplos critérios, considerando a interatividade dos critérios e incorporando as preferências dos decisores. Os autores aplicam esta abordagem para avaliar o desempenho de 25 hospitais públicos portugueses e concluem que 40% deles eram ineficientes. Pereira *et al.* (2021) utilizam uma DEA em rede com simulação de Monte Carlo para medir a eficiência de uma amostra de 27 hospitais públicos portugueses em 2017 e mostram que dois terços destes prestadores eram ineficientes.

O presente estudo contribui para esta literatura ao aplicar a DEA para estudar a eficiência relativa de um painel equilibrado de 22 hospitais públicos portugueses de 2012 a 2022, incluindo assim períodos pré e pós-pandémicos. Os resultados obtidos neste estudo estão em linha com a investigação empírica anterior, apontando para ineficiências consideráveis e para uma grande dispersão nos resultados de eficiência entre hospitais. Nesta amostra de hospitais, em 2022, poderia ser possível, em média, reduzir os inputs em cerca de 20% produzindo os mesmos outputs, ou aumentar os outputs em 20% com os mesmos inputs. Verifica-se uma diminuição generalizada da eficiência entre 2012 e 2022, com apenas dois ou três hospitais (consoante os modelos) a conseguirem melhorar a sua eficiência relativa ao longo deste período. O subconjunto de hospitais eficientes que constituem a fronteira é bastante estável ao longo do tempo.

A aplicação da DEA convencional permite apenas avaliar a eficiência técnica dos hospitais, não tendo em conta a qualidade ou o acesso aos serviços de saúde. De facto, medir simultaneamente a eficiência técnica e a qualidade é complexo nesta literatura. A este respeito, Ferreira e Marques (2019) investigam a relação entre qualidade, acesso e eficiência técnica de uma amostra de 27 hospitais públicos portugueses de 2013 a 2016 e encontram evidências de alguns trade-offs entre eficiência e qualidade. O presente estudo calcula um indicador compósito simples, utilizando variáveis relativas à rapidez da prestação e à adequação dos cuidados de saúde. Os resultados revelam uma reduzida variação do indicador no período em análise e uma correlação positiva com as medidas da DEA, o que significa que os hospitais mais eficientes tendem a prestar serviços de maior qualidade.

O estudo está organizado da seguinte forma. A Secção 2 apresenta uma breve descrição do sistema hospitalar em Portugal, destacando as suas principais características e as reformas implementadas nas últimas duas décadas. A Secção 3 é composta por várias subsecções que visam descrever a metodologia (subsecção 3.1) e os dados (subsecção 3.2), bem como apresentar os resultados (subsecção 3.3). A Secção 4 apresenta algumas considerações finais.

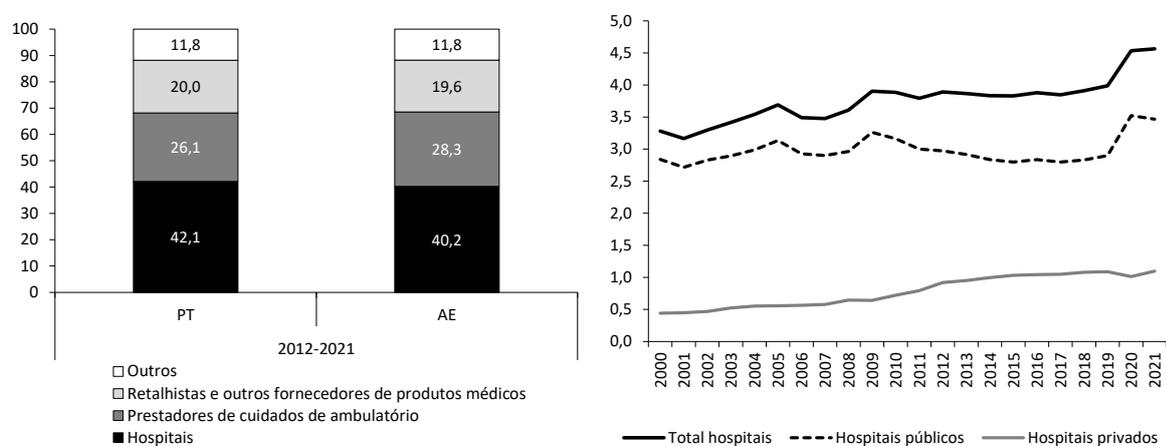
## 2. O sistema hospitalar em Portugal

O sistema hospitalar português engloba tanto instituições privadas, incluindo parcerias público-privadas (PPP), como hospitais pertencentes ao Serviço Nacional de Saúde (SNS). Relativamente a estes últimos, uma importante mudança ocorreu em 2002 com a promulgação de um novo quadro jurídico para a gestão hospitalar (Lei n.º 27/2002). Este diploma definiu um novo modelo de gestão hospitalar de cariz empresarial, dotando as unidades de autonomia em matéria financeira, administrativa e de recursos humanos. A criação dos hospitais-empresa, inicialmente designados por Hospitais SA e posteriormente reconfigurados como Hospitais EPE em 2005 (ao abrigo do Decreto-Lei n.º 95/2005), assentou nesta transformação. Atualmente, as entidades públicas de saúde empresariais (EPE) e não empresariais (não-EPE ou SPA) são reguladas pelo Decreto-Lei n.º 18/2017. Para uma descrição dos principais aspetos da reforma do SNS ao longo das últimas décadas, veja-se Nunes e Ferreira (2019) e Braz e Cabral (2023).

De acordo com os dados fornecidos pelo SNS, o número de hospitais públicos em Portugal era de 45 em 2021. Consistiam em 22 centros hospitalares (1 psiquiátrico, não EPE), 12 hospitais (2 não EPE), 3 institutos de oncologia e 8 Unidades Locais de Saúde (ULS). Os centros hospitalares integram horizontalmente vários hospitais localizados na mesma cidade ou região e são considerados como uma única unidade nos dados do SNS. O mesmo acontece com as ULS que prestam serviços de saúde abrangentes em diferentes níveis de cuidados, tais como cuidados primários, hospitalares e continuados. Excluindo as entidades não-EPE, as ULS e os hospitais especializados fora dos centros hospitalares, restam 31 unidades. Este estudo centra-se em 22 destas entidades (18 centros hospitalares e 4 hospitais EPE) para as quais existem dados disponíveis, abrangendo o período de 2012 a 2022. Em 2021, os 22 hospitais incluídos na amostra

representavam cerca de 80% das despesas com pessoal e do consumo intermédio do total das unidades gerais EPE (excluindo ULS). Comparando com os dados relativos ao universo dos hospitais públicos de Portugal continental, incluídos na Conta Satélite da Saúde (*System of Health Accounts - SHA*) de 2021 elaborada pelo INE, a amostra equilibrada de 22 hospitais representava cerca de 60% do total de camas e quase 65% do total de consultas médicas, urgências e altas de internamento.<sup>1</sup>

Em média, ao longo da última década, os hospitais em Portugal representam cerca de 42% do total da despesa corrente em saúde, excluindo as unidades residenciais de cuidados continuados (Gráfico 1, painel A). Este valor é ligeiramente superior ao observado no conjunto da área do euro. A despesa corrente hospitalar em rácio do PIB tem apresentado uma tendência gradual de aumento entre 2000 e 2019, correspondendo a um crescimento médio anual de cerca de 3% em termos reais. Este aumento foi maioritariamente impulsionado pelo aumento da despesa dos hospitais privados (Gráfico 1, painel B). De notar que Portugal assistiu, neste período, a uma expansão dos serviços de saúde oferecidos por hospitais privados, como bem documentado por Gouveia (2023), que analisa de forma abrangente o SNS português, com especial enfoque nos prestadores privados. Em 2021, a oferta hospitalar privada representava 24% do total da despesa hospitalar. É de salientar que os anos afetados pela pandemia (2020 e 2021) registaram um aumento substancial da despesa hospitalar, atribuível exclusivamente à componente pública.



(A) Desagregação média por prestador em Portugal e na área do euro | Percentagem (B) Despesas hospitalares correntes totais, públicas e privadas em Portugal | Em percentagem do PIB

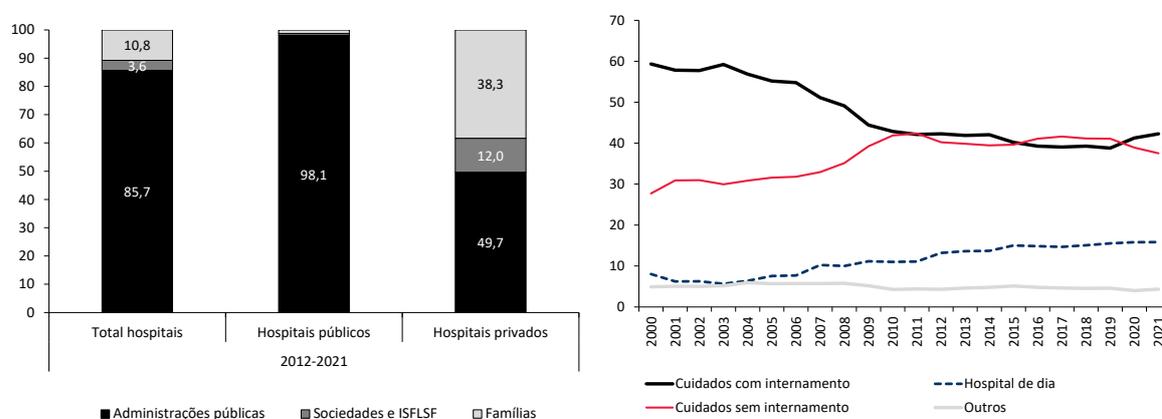
### GRÁFICO 1: Despesa corrente em saúde por prestador

Fontes: Eurostat e INE.

Notas: A média da área do euro exclui a Croácia, a Letónia, Malta e a Eslovénia. A despesa corrente total em saúde exclui a despesa com instalações residenciais de cuidados continuados.

1. De acordo com o SHA de 2021, Portugal continental tem um total de 221 hospitais. Destes, 104 são públicos, 115 são privados, incluindo os associados a instituições sem fins lucrativos, e 2 estão em regime de PPP (apenas 1 no final desse ano). Embora a proporção de hospitais gerais seja semelhante entre os setores público e privado, é de salientar que alguns hospitais especializados específicos, como as maternidades, a oncologia e a pediatria, se encontram exclusivamente no setor público.

Uma característica da prestação de serviços hospitalares privados em Portugal é o facto de ser financiada em grande medida pelas administrações públicas: 50% em média no período 2012-2021 (Gráfico 2, painel A).<sup>2</sup> Este modelo de financiamento colaborativo pode ser exemplificado por várias iniciativas: i) os trabalhadores do setor público abrangidos pelo seguro de saúde da ADSE têm acesso a serviços médicos prestados por estabelecimentos do setor privado; ii) os vales-cirurgia permitem que os doentes registados no Sistema Integrado de Gestão de Inscritos para Cirurgia (SIGIC) sejam reencaminhados para uma instituição privada se o tempo máximo de espera para cirurgia tiver sido ultrapassado. Este tipo de contratos e acordos não só integra os hospitais privados no sistema de saúde global, como também garante a sua participação ativa na prestação de uma gama alargada de serviços de saúde.



(A) Por agente financiador | Percentagem do total (B) Por função | Percentagem do total

## GRÁFICO 2: Despesa corrente dos hospitais em Portugal

Fonte: INE.

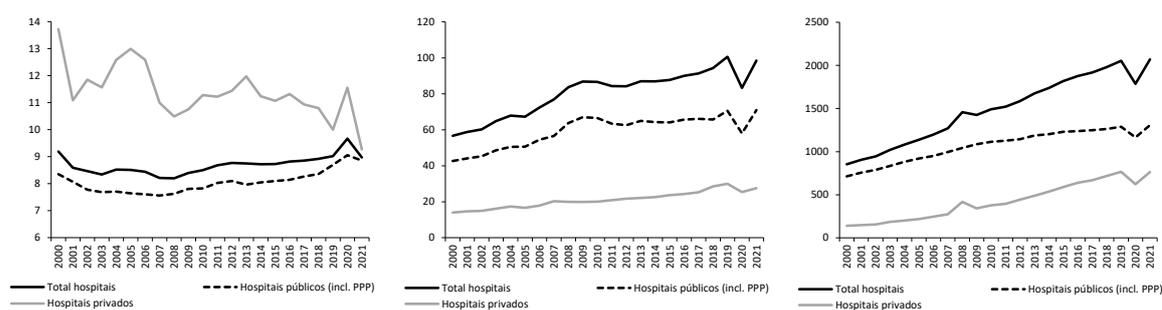
Notas: No painel A, o financiamento pelas administrações públicas inclui o SNS, os subsistemas de saúde públicos obrigatórios e voluntários e outras instituições públicas e fundos de segurança social. O financiamento por sociedades e ISFLSF (instituições sem fim lucrativos ao serviço das famílias) inclui sociedades de seguros, subsistemas de saúde privados geridos por sociedades e por ISFLSF e outras ISFLSF. No painel B, a categoria "outros" inclui todas as restantes rubricas: cuidados domiciliários e cuidados continuados, serviços auxiliares (não especificados por função), bens médicos (não especificados por função), cuidados preventivos, governação e administração dos sistemas de saúde e de financiamento, e outros serviços de cuidados de saúde não classificados nas outras categorias. A rubrica mais importante no caso de Portugal é a dos serviços auxiliares.

É também importante analisar a evolução da despesa hospitalar por função. O tratamento de doentes internados é a função que mais diferencia a atividade de um hospital face às restantes unidades prestadoras de cuidados de saúde. Os dados revelam uma diminuição acentuada da despesa com o tratamento de doentes internados, com o seu peso a diminuir de aproximadamente 60% para 40% entre 2000 e 2019 (Gráfico 2, painel B). Esta redução é contrabalançada por um aumento correspondente das despesas em hospital de dia e cuidados ambulatoriais. De acordo com a literatura, esta mudança

2. Cerca de 28% em 2012-2021 quando se considera exclusivamente o financiamento dos hospitais privados pelo SNS.

de funções pode ser atribuída aos avanços na tecnologia médica e nos métodos de tratamento, que resultam numa redução dos internamentos, em estadias médias mais curtas e em poupanças de custos. No caso de Portugal, a redução de custos parece ser a explicação predominante, uma vez que ambos os indicadores de produção indicam uma tendência geralmente estável quando se compara 2000 e 2019 (veja-se o Gráfico 3, painel A, para a duração média do internamento). O número de cirurgias aumentou desde 2000 (Gráfico 3, painel B), mas é plausível que uma parte seja agora classificada nas despesas em hospital de dia. Quanto aos cuidados ambulatoriais, o aumento das despesas está ligado ao número crescente de consultas médicas, como mostra o Gráfico 3, painel C. Finalmente, é importante reconhecer que uma análise simples, baseada apenas numa contagem agregada dos atos médicos, não consegue captar as suas especificidades. Nas secções seguintes será realizada uma análise mais detalhada para o subconjunto de hospitais em análise.

Embora se tenha verificado em Portugal um aumento continuado da afetação de recursos financeiros das administrações públicas aos hospitais e aos serviços médicos, continua a ser incerta uma melhoria tangível da eficiência e é visível algum descontentamento entre a população. Vários fatores foram identificadas como contribuindo para esta situação. O processo de orçamentação do SNS carece de um controlo centralizado e tem enfrentado persistentemente um subfinanciamento, apesar da introdução de contratos-programa em 2003. Estes contratos visavam reforçar a separação entre o Estado, enquanto financiador, e os hospitais, enquanto prestadores de serviços, com o objetivo de melhorar o planeamento prospetivo. De acordo com o Conselho das Finanças Públicas (Conselho das Finanças Públicas 2023), os défices acumulados do SNS entre 2014 e 2022 atingiram 2,5% do PIB, ultrapassando significativamente os défices acumulados orçamentados de 1% do PIB. Esta discrepância foi atribuída principalmente a derrapagens nas despesas. De notar que, durante o mesmo período, foram concedidas injeções de capital aos hospitais equivalentes a 2,3% do PIB. Associada à situação de subfinanciamento está a acumulação de pagamentos em atraso aos fornecedores dos hospitais. Apesar do acompanhamento desde o Programa de Assistência Económica e Financeira, a questão persiste e, embora os montantes tenham revelado uma tendência decrescente, não foi ainda encontrada uma solução duradoura, como salienta Barros (2023). São frequentemente sublinhados outros aspetos críticos relacionados com o funcionamento dos hospitais em Portugal, todos eles intimamente ligados. Entre eles, contam-se as longas listas de espera para cirurgias e outros procedimentos médicos, a falta de pessoal e o acesso limitado a cuidados de emergência especializados.



(A) Duração média do internamento | Dias  
 (B) Cirurgias (exceto pequenas cirurgias) efetuadas nos hospitais | Número por 1000 habitantes  
 (C) Consultas médicas em ambulatório nos hospitais | Número por 1000 habitantes

### GRÁFICO 3: Produção hospitalar em Portugal

Fonte: INE.

Nota: Os dados relativos a 2021 são provisórios.

## 3. Aplicação empírica

### 3.1. Metodologia: data envelopment analysis (DEA)

*Data envelopment analysis* (DEA) é uma técnica de programação linear não paramétrica que permite otimizar e ordenar unidades de decisão (DMU, *decision-making units*) com vários outputs e inputs. A DEA permite a comparação de DMU homogêneas (ou seja, que utilizam os mesmos recursos para criar o mesmo tipo de outputs), a fim de identificar unidades eficientes em termos relativos (que formam a fronteira) e quantificar o nível de ineficiência das restantes unidades em comparação com as melhores (como a distância à fronteira). A DEA atribui um valor de eficiência entre 0 e 1, sendo que 1 identifica unidades eficientes em termos relativos. Neste estudo, as unidades de análise são os hospitais públicos portugueses.

A DEA pode caracterizar o desempenho dos hospitais de duas formas: orientação para os inputs (minimização dos inputs para um determinado nível de outputs) e orientação para os outputs (maximização dos outputs para um determinado nível de inputs). A escolha do modelo depende do processo de produção em análise. De um modo geral, os hospitais tendem a ter mais controlo sobre os inputs do que sobre os outputs, que são na sua maioria determinados pela procura. Isto é verdade no caso de Portugal, onde os hospitais públicos, em particular, operam ao abrigo de contratos estabelecidos com o governo que definem a quantidade e o preço dos serviços de saúde. Este estudo estima modelos DEA orientados para os inputs e para os outputs, o que permite também avaliar se existem discrepâncias significativas nas medidas de eficiência derivadas destes dois tipos de modelos.

A medição da eficiência depende também dos rendimentos à escala, que podem ser constantes ou variáveis. O método clássico de Charnes *et al.* (1978) pressupõe que as unidades operam com uma tecnologia com rendimentos constantes à escala (CRS), o que significa que qualquer alteração no nível dos inputs deve produzir uma alteração

proporcional nos outputs (sem efeito de escala). Uma versão posterior de Banker *et al.* (1984) analisa a eficiência do ponto de vista dos rendimentos variáveis à escala (VRS), no sentido em que a dimensão em que uma unidade opera pode afetar a sua produtividade. Os modelos DEA utilizados neste estudo assumem VRS. O Apêndice A apresenta a formulação matemática dos modelos DEA orientados para os inputs e para os outputs utilizados neste estudo: medidas radiais de eficiência técnica de Debreu-Farrell assumindo VRS.

A DEA é uma técnica que apresenta diversas vantagens. Permite lidar com modelos com múltiplos inputs e outputs, medidos em escalas muito distintas, sem exigir a especificação de uma forma funcional. Além disso, é eficaz mesmo com um número limitado de observações. No entanto, as mesmas características que fazem da DEA uma ferramenta útil também conduzem às suas várias limitações, que devem ser tidas em conta na interpretação dos resultados. O método não leva em consideração a existência de factores exógenos na análise e, assim, a distância de cada unidade à fronteira é totalmente atribuída à ineficiência técnica. A DEA é uma técnica de pontos extremos, o que significa que todos os pontos extremos são considerados eficientes. Assim, as estimativas são criticamente influenciadas pela presença de outliers, erros de medição e ruído estatístico. A composição e a dimensão da amostra, bem como a seleção das variáveis de input e output, têm um impacto significativo nos resultados. Na comparação dos resultados da DEA entre vários anos, é importante considerar que as métricas possuem uma natureza relativa e dependem das fronteiras estimadas para cada ano. A diferença nos resultados de eficiência de uma unidade entre dois períodos reflete unicamente até que ponto a unidade melhorou sua eficiência ou ficou aquém em comparação com seus pares, mantendo constantes a tecnologia e a escala em cada período respectivo. Na literatura, o índice de produtividade de Malmquist com VRS (Ray e Desli 1997) é utilizado para complementar a eficiência técnica calculada (referida como "variação de eficiência pura") com o impacto do progresso tecnológico e das alterações na escala de produção. No entanto, é importante sublinhar que a realização da decomposição de Malmquist requer normalmente medições diretas dos inputs e outputs, em vez de medidas derivadas como, por exemplo, as obtidas a partir da análise de componentes principais (PCA, *principal component analysis*).

### 3.2. Dados

Este estudo centra-se nos hospitais públicos empresariais (EPE) portugueses. A opção de focar a análise apenas nos hospitais EPE foi determinada sobretudo pela disponibilidade de informação. Todos os dados utilizados estão disponíveis publicamente no portal de *benchmarking* e monitorização mensal dos hospitais do SNS da Administração Central do Sistema de Saúde (ACSS).<sup>3</sup> O fornecimento destes dados é obrigatório para os hospitais e a sua disponibilização pública tem como objetivo permitir uma melhor compreensão do desempenho do SNS. Estas características apontam para uma elevada fiabilidade dos

---

3. <https://benchmarking-acss.min-saude.pt/>

dados fornecidos, o que é particularmente importante dada a elevada sensibilidade das estimativas DEA a erros de medição.

A amostra abrange o período de 2012 a 2022. Todas as variáveis foram calculadas como médias anuais dos dados mensais disponíveis no portal.<sup>4</sup> A escolha das variáveis de input e output foi essencialmente determinada pela disponibilidade de dados e apenas os hospitais EPE com informação completa para todas as variáveis em todos os anos foram incluídos na amostra. Um dos pressupostos do modelo DEA é que as unidades em análise são homogêneas. Assim, os hospitais e centros hospitalares foram considerados na amostra, mas as ULS, por serem verticalmente integradas, e os hospitais especializados (como os centros de oncologia) foram excluídos da análise. O resultado é um painel equilibrado de 22 hospitais EPE pertencentes ao SNS português (a lista dos hospitais públicos que compõem a amostra é apresentada nos quadros do Apêndice B). No entanto, é importante referir que a homogeneidade entre as unidades analisadas não é totalmente garantida, influenciando potencialmente a precisão das estimativas de eficiência apresentadas.

Em linha com a literatura, são consideradas três variáveis de input (despesas com pessoal, consumos intermédios e número de camas) e quatro variáveis de output (consultas, urgências, cirurgias e altas de internamento), que são discutidas nas subsecções seguintes. Dado o número de hospitais na amostra e de variáveis de input e output consideradas, foi necessário encontrar uma solução para reduzir a chamada maldição da dimensionalidade dos modelos DEA: implementar a DEA com um número demasiado reduzido de DMU para um dado conjunto de inputs/outputs gera estimativas que sobrestimam a eficiência. Para resolver esta questão, foi implementada a técnica estatística de PCA. A PCA identifica uma série de combinações lineares não correlacionadas das variáveis originais que contêm a maior parte da variância. Se a maioria da variância nos dados puder ser atribuída às primeiras componentes principais, então os *scores* das componentes principais podem ser utilizados em vez das observações das variáveis originais de input e output na DEA (Adler e Golany (2002) and Adler e Golany (2016)). Nesta amostra, a primeira componente principal capta sempre mais de 90% da variância dos inputs e mais de 80% para os outputs em cada ano.<sup>5</sup> Assim, os *scores* redimensionados da primeira componente principal serão utilizadas como inputs e outputs nos modelos DEA.<sup>6</sup>

---

4. Para 2022, só estavam disponíveis na altura os dados de janeiro a novembro.

5. Como alternativa às PCA em *cross-section* em cada ano, as PCA agrupadas ao longo de todo o período foram também testadas separadamente para os inputs e outputs. Os resultados não diferem significativamente.

6. Os *scores* calculados das componentes principais têm média zero, pelo que alguns são negativos. Uma vez que os inputs e outputs da DEA têm de ser estritamente positivos, cada *score* da PCA foi redimensionado adicionando um ao valor absoluto do seu mínimo.

### 3.2.1. Variáveis de input

Os modelos DEA de eficiência hospitalar consideram normalmente a mão-de-obra, outras despesas operacionais e o capital como os principais inputs. Este estudo considera três variáveis de input principais e duas adicionais para efeitos de análise de robustez:

- Ordenados e salários, preços correntes
  - Número de médicos, ETC (robustez)
  - Número de enfermeiros, ETC (robustez)
- Consumo intermédio, preços correntes
- Número de camas disponíveis e equipadas para o internamento de doentes

O trabalho é o fator de produção mais importante dos hospitais portugueses, representando cerca de 53% dos custos operacionais totais. As especificações de base utilizam o valor dos custos totais com ordenados e salários, incluindo salários regulares, subsídios de férias, pagamentos de horas extraordinárias e outros suplementos. Como exercício de robustez, utiliza-se o número de médicos e enfermeiros, medido em equivalente a tempo completo (ETC).

A segunda variável de input é o consumo intermédio total, calculado como a soma do custo das mercadorias vendidas e dos materiais consumidos e dos fornecimentos e serviços externos. O consumo intermédio inclui os custos com produtos farmacêuticos e outro material médico, bem como as despesas gerais e administrativas, tais como água, eletricidade ou comunicações. Representa cerca de 44% dos custos operacionais na amostra.

Estas duas variáveis de custos são consideradas a preços correntes. Com efeito, não estão disponíveis deflatores específicos para cada hospital e a utilização de um deflator agregado, comum para todos os hospitais, não afetaria a construção da fronteira de eficiência.

Quanto ao fator capital, este é especificado em diversos estudos DEA em termos do número de camas hospitalares, devido à falta de dados financeiros precisos. Esta é também a abordagem adotada no presente estudo: o capital é representado pelo número de camas disponíveis e equipadas para o internamento de doentes.

Os diagramas de extremos e quartis do Gráfico 4 mostram as distribuições das variáveis de input em três momentos distintos no tempo (2012, 2019 e 2022) para os 22 hospitais da amostra. Entre 2012 e 2022, observou-se um crescimento significativo dos custos médios relativos ao pessoal e ao consumo intermédio, superior a 50% a preços correntes em ambas as variáveis. Este aumento é totalmente compatível com o crescimento apresentado na Secção 2 para as despesas correntes em saúde nos hospitais públicos (50% entre 2012 e 2021). O crescimento em termos reais pode ser aproximado através da utilização do deflator do valor acrescentado bruto do setor Q - "atividades de saúde e ação social" das contas nacionais, que aumentou mais de 20% em termos acumulados entre 2012 e 2022. Tal traduzir-se-ia num aumento médio destes inputs superior a 20% a preços constantes. Durante este período, o número médio de médicos ETC aumentou cerca de 20%, enquanto o número de enfermeiros ETC aumentou cerca de 15%. Em contrapartida, o número médio de camas hospitalares

registou uma diminuição de cerca de 7%. É importante notar que este resultado pode ser influenciado pelo efeito do progresso tecnológico, que conduz a uma redução da procura de cuidados hospitalares de internamento. Por exemplo, na última década, registou-se um aumento significativo da proporção de cirurgias de ambulatório, com a correspondente diminuição mecânica dos casos de internamento. A evolução mediana destas variáveis é semelhante, com o número de camas a estabilizar ao longo do período e os outros inputs a crescerem substancialmente. Com exceção do número de camas, verificou-se um aumento da dispersão da distribuição de todas as variáveis de input ao longo deste período, como evidenciado pelas maiores dimensões das suas caixas centrais em 2022.

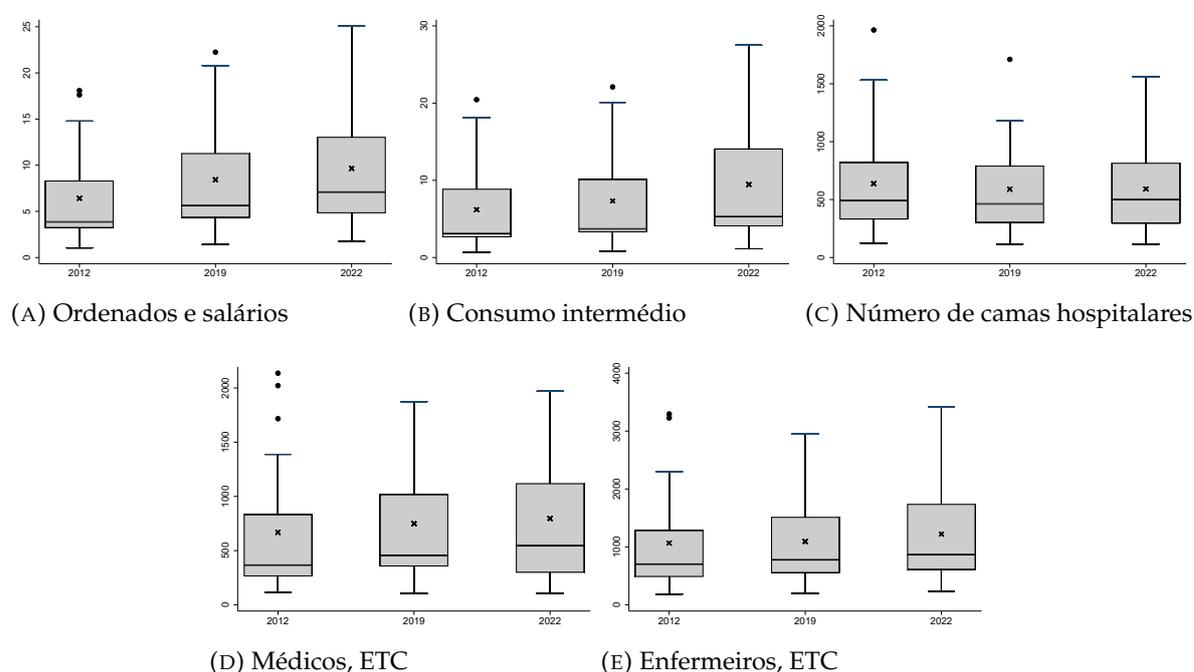


GRÁFICO 4: Distribuição das variáveis de input

Notas: Os ordenados e salários e o consumo intermédio são medidos em milhões de euros. O número de camas hospitalares é o número de camas disponíveis e equipadas para o internamento de doentes. O número de médicos e enfermeiros é medido em termos de equivalente a tempo completo (ETC). Em cada diagrama de extremos e quartis, a caixa central mostra os valores entre o percentil 25 e o percentil 75 (intervalo interquartil); a linha horizontal corresponde à mediana da distribuição (percentil 50); e o marcador x identifica a média aritmética. Os outliers são observações com um valor superior à soma do percentil 75 e 1,5 vezes o intervalo interquartil.

### 3.2.2. Variáveis de output

Na maioria dos estudos, os cuidados em regime de internamento e de ambulatório (incluindo hospital de dia) são utilizados como as principais categorias de outputs. Tendo em conta a disponibilidade de informação, este estudo considera quatro variáveis de output distintas:

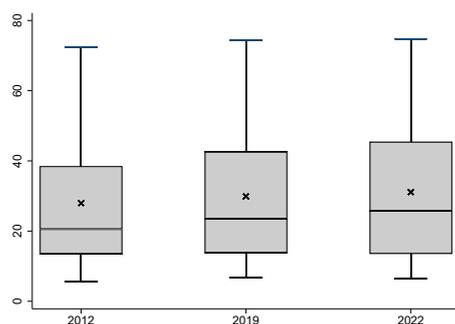
- Número de consultas médicas
- Número de casos de serviço de urgência
- Número de altas de internamento, ajustado pelo índice de *case-mix* de internamento
- Número de cirurgias programadas (não urgentes), ajustado pelos índices de *case-mix* de cirurgia (em internamento e em ambulatório)

As duas últimas variáveis, altas de internamento e cirurgias programadas, são ajustadas pelo respetivo índice de *case-mix* (ICM), um índice que representa, em média, a complexidade e a intensidade de recursos dos doentes tratados em cada hospital. O ajustamento dos outputs cirúrgicos e de internamento pelos respectivos ICM visa colmatar a potencial falta de homogeneidade da amostra, ao considerar algumas diferenças de complexidade entre hospitais. Os ICM de cada hospital estão incluídos nos contratos-programa anuais assinados entre os hospitais e o Ministério da Saúde e disponíveis no portal da ACSS. Cada hospital tem quatro ICM, correspondendo a quatro "linhas de produção" distintas: internamento e ambulatório, repartidos por episódios médicos ou cirúrgicos. Relativamente ao internamento, uma vez que os ICM são iguais a partir de 2014 e os dados de output não têm uma divisão entre episódios médicos e cirúrgicos, foram utilizados os valores de 2014 para ajustar 2012 e 2013. O número de cirurgias ajustadas pelo ICM em cada ano é obtido como a soma dos procedimentos programados em internamento e em ambulatório, cada um ajustado pelo ICM usando o índice correspondente. Entre 2017 e 2022, nenhum dos ICM (baseados nas atividades de 2015) foi atualizado, o que dificulta os resultados do ajustamento.<sup>7</sup>

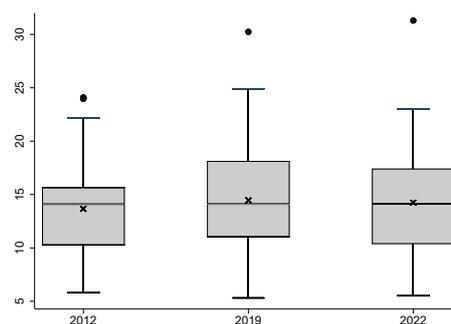
O Gráfico 5 mostra os diagramas de extremos e quartis das distribuições das quatro variáveis de output em três momentos diferentes: 2012, 2019 e 2022. Estas variáveis de output têm comportamentos distintos de 2012 a 2022. Em termos de valores médios e medianos, o número de episódios de urgência estabilizou globalmente, enquanto quer as consultas médicas quer as cirurgias aumentaram consideravelmente, sobretudo estas últimas. Pelo contrário, o número médio de doentes internados registou uma diminuição importante, de cerca de 24% entre 2012 e 2022 (14% em termos de mediana). Os resultados para a amostra de hospitais utilizada estão alinhados com o observado no total de hospitais públicos, tal como descrito na Secção 2. Relativamente à dispersão das distribuições, verificou-se uma redução para os internamentos, enquanto se observou um aumento para as outras variáveis, mais acentuado no caso das cirurgias.

---

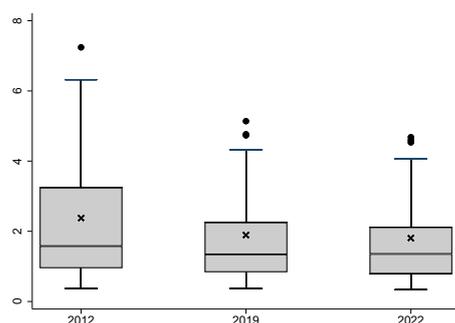
7. Os ICM foram recentemente atualizados (com base nas atividades de 2019), mas esses valores só são aplicáveis a partir de 2024.



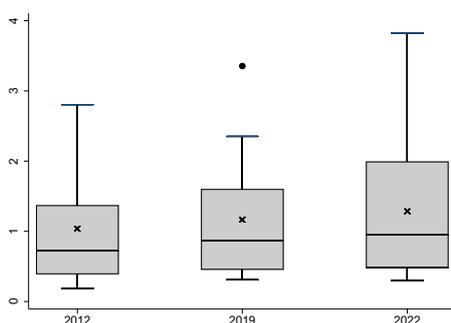
(A) Consultas médicas



(B) Casos de serviço de urgência



(C) Altas de internamento



(D) Cirurgias

GRÁFICO 5: Distribuição das variáveis de output

Notas: Todas as variáveis são medidas em milhares. O número de altas de internamento é ajustado pelo índice *case-mix* de internamento e o número de cirurgias programadas (não urgentes) é ajustado pelos índices *case-mix* de cirurgia (em internamento e em ambulatório). Em cada diagrama de extremos e quartis, a caixa central mostra os valores entre o percentil 25 e o percentil 75 (intervalo interquartil); a linha horizontal corresponde à mediana da distribuição (percentil 50); e o marcador x identifica a média aritmética. Os outliers são observações com um valor superior à soma do percentil 75 e 1,5 vezes o intervalo interquartil.

### 3.3. Resultados

A correta interpretação dos resultados exige alguns esclarecimentos sobre o significado das medidas de eficiência utilizadas neste estudo. Em primeiro lugar, as estimativas incidem apenas sobre a ineficiência técnica – quanto é que os inputs (outputs) poderiam ser reduzidos (aumentados) mantendo os outputs (inputs) constantes – sem controlar para a qualidade do serviço ou potenciais enviesamentos no acesso aos serviços de saúde. Em segundo lugar, as medidas apresentadas são relativas (em oposição a medidas absolutas), uma vez que se referem ao desempenho individual de uma unidade em relação à fronteira de eficiência construída com as observações de todas as unidades da amostra. Este ponto é especialmente relevante quando se compara a mesma unidade em anos diferentes. Por exemplo, uma redução da medida de eficiência de um hospital não indica necessariamente um aumento absoluto da ineficiência; indica apenas que o seu desempenho em relação aos outros hospitais se deteriorou. Devido a esta natureza relativa das medidas de eficiência da DEA, o período da pandemia de 2020-2021 pode ser incluído na análise. Dado que o choque severo foi partilhado por todos os hospitais,

não teve influência significativa nas métricas relativas calculadas, apesar da evolução atípica observada nos outputs subjacentes durante esse período.

O Gráfico 6 apresenta a média aritmética simples das medidas de eficiência dos hospitais estimadas por DEA de 2012 a 2022, utilizando modelos orientados para os inputs e para os outputs. As medidas detalhadas de eficiência de cada hospital estão incluídas no Apêndice B. Nos modelos de base, as PCA subjacentes utilizam as três variáveis de input (despesas com pessoal, consumo intermédio e número de camas) e as quatro variáveis de output (consultas, urgências, cirurgias e altas de internamento) acima apresentadas. Os modelos de robustez utilizam médicos ETC e enfermeiros ETC em vez de ordenados e salários no cálculo da primeira componente principal dos inputs.

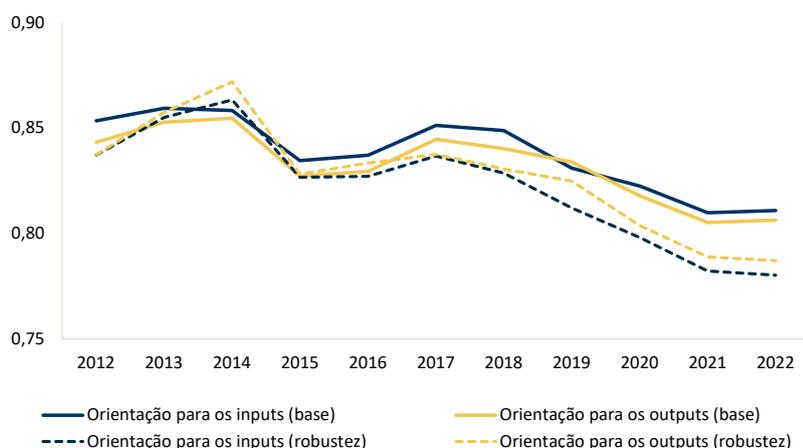


GRÁFICO 6: Eficiência hospitalar de 2012 a 2022 | Média das medidas individuais DEA

Notas: Amostra equilibrada de 22 hospitais EPE em cada ano. Modelos DEA com 1 input - 1 output, em que os inputs e os outputs são calculados por PCA (*scores* da primeira componente principal). A PCA dos modelos de base utiliza três variáveis de input (despesas com pessoal, consumo intermédio e número de camas) e quatro variáveis de output (consultas, urgências, cirurgias e altas de internamento). Os modelos de robustez utilizam médicos ETC e enfermeiros ETC em vez de ordenados e salários no cálculo da primeira componente principal dos inputs.

A média das métricas de eficiência técnica nos modelos orientados para os inputs e para os outputs é muito semelhante em cada ano. Os modelos de base estimam um valor médio de eficiência técnica de cerca de 0,8 em 2022, o que implica que, em média, os 22 hospitais portugueses incluídos na amostra poderiam reduzir os seus inputs em 20%, produzindo os mesmos outputs, ou aumentar os seus outputs em 20%, utilizando os mesmos inputs. A eficiência média obtida com os modelos alternativos é bastante próxima, mas ligeiramente inferior.

Todos os modelos apontam para uma diminuição da eficiência média dos hospitais ao longo do tempo, sobretudo a partir de 2017. A magnitude da variação também é consistente entre os modelos: de 2012 a 2022, a redução estimada na eficiência média varia de 4,4% no modelo de base orientado para os outputs (5% no modelo de base orientado para os inputs) a 6,8% no modelo alternativo orientado para os inputs (6% no modelo alternativo orientado para os outputs).

O Gráfico 7 inclui uma comparação das medidas de eficiência de cada hospital nos anos extremos da amostra, 2012 e 2022. Ambos os modelos DEA de base mostram que

se registou uma redução na eficiência técnica da maioria dos hospitais. De 2012 a 2022, apenas dois hospitais melhoraram a sua métrica de eficiência nos modelos orientados para os inputs e para os outputs (Centro Hospitalar Baixo Vouga EPE e Hospital Espírito Santo Évora EPE), e um terceiro aumentou a sua eficiência técnica no modelo orientado para os inputs (Centro Hospitalar Trás os Montes Alto Douro EPE). O subconjunto de hospitais identificados como eficientes, constituindo a fronteira, permanece limitado e consistente ao longo do período, variando entre três e cinco hospitais, consoante os anos. Por exemplo, três dos quatro hospitais iniciais que formavam a fronteira em 2012 mantiveram a sua métrica e constituem a fronteira em 2022: Centro Hospitalar de Entre Douro e Vouga EPE, Centro Hospitalar Universitário São João EPE e Hospital Santa Maria Maior EPE (Barcelos). Apenas os dois últimos são estimados como eficientes em todos os anos e modelos.

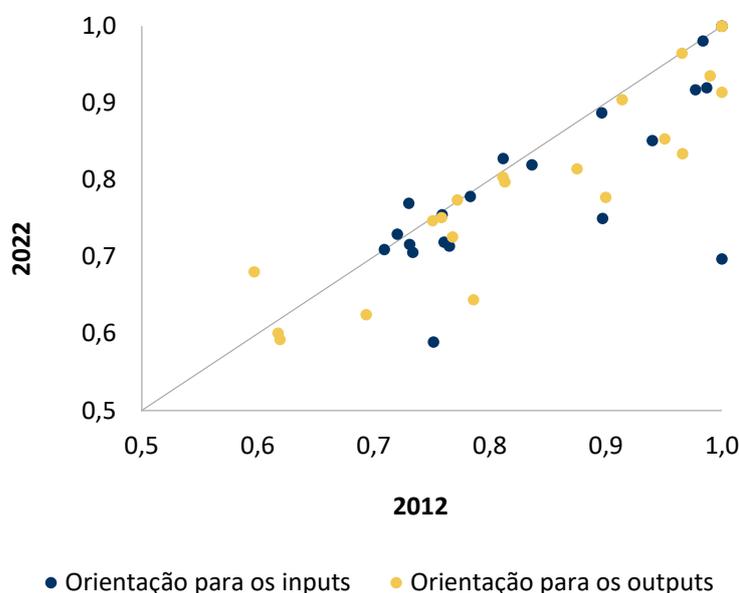


GRÁFICO 7: Eficiência hospitalar em 2012 e 2022 | Medidas individuais DEA

Notas: Amostra equilibrada de 22 hospitais EPE em cada ano. Modelos DEA com 1 input - 1 output, em que os inputs e os outputs são calculados por PCA (*scores* da primeira componente principal). A PCA destes modelos utiliza três variáveis de input (despesas com pessoal, consumo intermédio e número de camas) e quatro variáveis de output (consultas, urgências, cirurgias e altas de internamento).

No âmbito do Programa de Assistência Económica e Financeira a Portugal foi estabelecida uma iniciativa de *benchmarking* para os hospitais públicos, com o objetivo de monitorizar, determinar os preços incluídos nos contratos-programa e incentivar os hospitais a adotar as práticas mais eficientes. Para alcançar este objetivo, os hospitais foram organizados em seis grupos homogêneos com base na identificação de fatores estruturais que influenciam os custos. Esta classificação envolveu a análise de diversas variáveis, como dimensão, escala, presença de componentes de ensino e fatores contextuais relacionados com características do edifício ou a área de influência. O processo de *benchmarking* mensal efetuado pela ACSS incide sobre os hospitais EPE

(excluindo os hospitais psiquiátricos) e as parcerias público-privadas (PPP), englobando seis dimensões distintas e mais de 30 variáveis. Assim, existem dois tipos de incentivos ao desempenho e eficiência hospitalar: um baseado no desempenho individual face a objetivos pré-definidos, e outro baseado no *benchmarking* face a instituições do mesmo grupo de financiamento hospitalar, refletindo a posição de cada instituição face ao hospital mais eficiente do grupo.

O Gráfico 8 ilustra os resultados de eficiência DEA em 2012 e 2022, obtidos a partir da amostra completa de 22 hospitais, categorizados com base nos grupos da ACSS. Os hospitais do grupo D e, em menor grau, os do grupo B, apresentam semelhanças nas medidas de eficiência em 2012, particularmente no modelo orientado para os inputs. No grupo D, caracterizado por elevados custos estruturais, registou-se uma manutenção ou melhoria da eficiência ao longo do tempo, enquanto o inverso se observa em dois dos quatro hospitais do grupo B. Relativamente aos grupos C e E, as medidas iniciais de eficiência em 2012 variaram muito dentro do grupo, e a convergência desejada para o melhor desempenho de cada grupo, segundo as métricas estimadas de DEA, não parece ter-se concretizado.

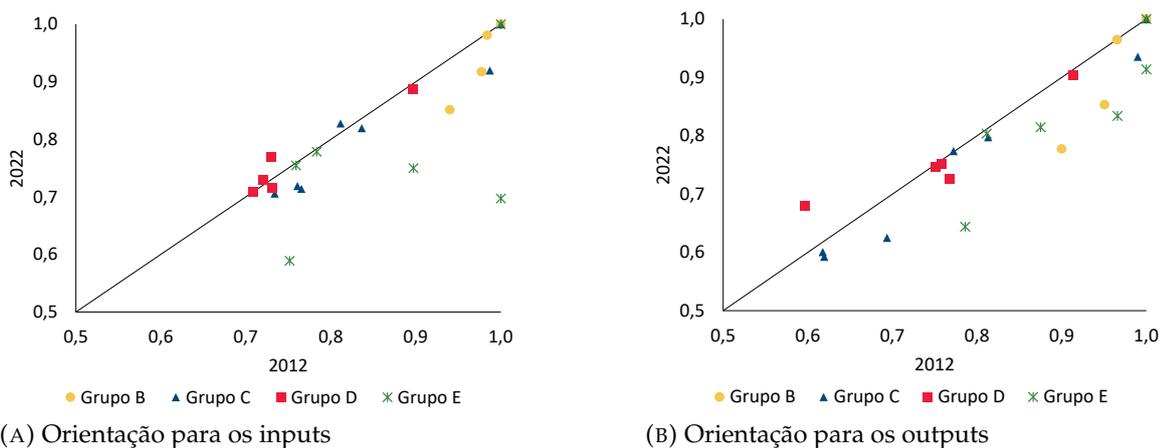


GRÁFICO 8: Medidas de eficiência por grupos de hospitais

Notas: Amostra equilibrada de 22 hospitais EPE em cada ano. Modelos DEA com 1 input - 1 output, em que os inputs e os outputs são calculados por PCA (*scores* da primeira componente principal). A PCA destes modelos utiliza três variáveis de input (despesas com pessoal, consumo intermédio e número de camas) e quatro variáveis de output (consultas, urgências, cirurgias e altas de internamento). Os grupos de hospitais são definidos de acordo com o exercício de *benchmarking* da ACSS para os hospitais EPE portugueses. Veja-se <https://benchmarking-acss.min-saude.pt/>.

Como mencionado anteriormente, a DEA é uma técnica para avaliar apenas a eficiência técnica. No que diz respeito à saúde, assim como na prestação de muitos outros serviços públicos, a qualidade é crucial, pois influencia diretamente o estado de saúde da população. Existem alguns indicadores de qualidade disponíveis para avaliar a prestação de serviços hospitalares. Este estudo utiliza quatro variáveis, que também são usadas nos exercícios de *benchmarking* da ACSS, todas relacionadas com a prontidão e adequação dos cuidados, a fim de criar um indicador compósito simples de qualidade:

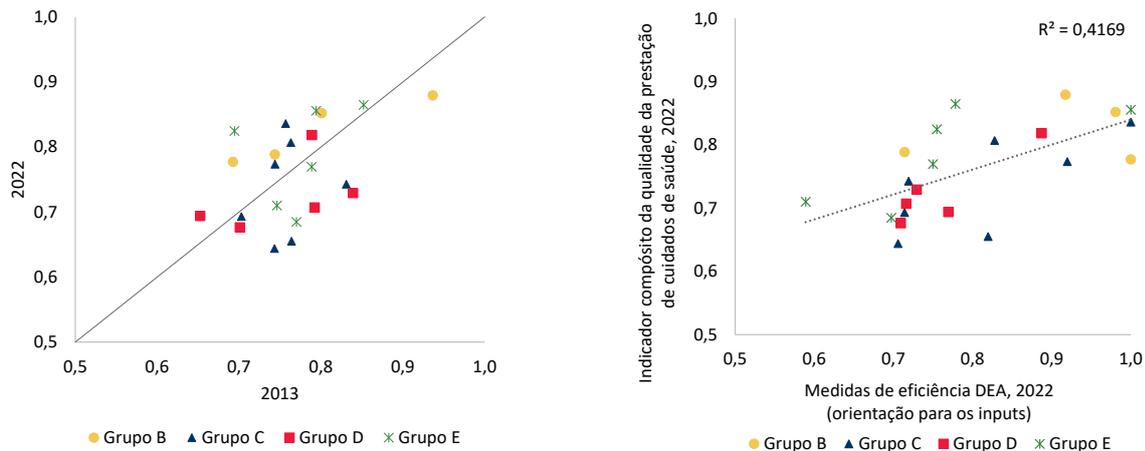
i) Percentagem de primeiras consultas prestadas dentro do tempo máximo de resposta garantido (TMRG); ii) Percentagem de não reinternamentos em 30 dias; iii) Percentagem de internamentos com demora igual ou inferior a 30 dias; e iv) Percentagem de fraturas da anca com cirurgia realizada nas primeiras 48 horas. Para construir o indicador compósito, todas as variáveis individuais foram agregadas assumindo igual ponderação. Assim, os valores do indicador carecem de uma interpretação económica *per se*.

A qualidade da prestação de cuidados de saúde pelos hospitais em Portugal, avaliada pelo indicador compósito, manteve-se estável entre 2013 (o primeiro ano com dados disponíveis) e 2022. Após uma análise mais pormenorizada dos 22 hospitais incluídos na amostra, aproximadamente metade demonstrou melhorias na qualidade dos serviços prestados, enquanto a outra metade registou uma deterioração. Adicionalmente, não foram observados padrões evidentes por grupos de *benchmarking* (Gráfico 9, painel A).

O indicador compósito de qualidade para cada hospital pode ser comparado com as medidas DEA. Uma comparação para 2022 revela uma correlação linear positiva de cerca de 65% entre os resultados de eficiência derivados do modelo DEA orientado para os inputs e a qualidade dos serviços prestados.<sup>8</sup> Isto indica que os hospitais com relativamente menos inputs para os mesmos outputs tendem também a oferecer melhores serviços à população, nomeadamente em termos de tempos de acesso e de rapidez e qualidade do tratamento. No segmento superior das variáveis, observam-se elementos dos quatro grupos de *benchmarking*: hospitais tecnicamente mais eficientes e que prestam serviços de maior qualidade (Gráfico 9, painel B).

---

8. O mesmo se aplica às medidas de eficiência dos modelos DEA orientados para os outputs, mas a correlação linear é ligeiramente inferior: 57%.



(A) Indicador composto em 2013 e 2022

(B) Relação entre o indicador composto de qualidade e as medidas DEA em 2022

#### GRÁFICO 9: Qualidade dos cuidados de saúde prestados pelos hospitais

Notas: Amostra equilibrada de 22 hospitais EPE em cada ano. O indicador composto é a média simples de quatro variáveis: i) Percentagem de primeiras consultas prestadas dentro do TMRG; ii) Percentagem de não reinternamentos em 30 dias; iii) Percentagem de internamentos com demora igual ou inferior a 30 dias; e iv) Percentagem de fraturas da anca com cirurgia realizada nas primeiras 48 horas. Modelo DEA orientado para os inputs, com 1 input - 1 output, em que os inputs e os outputs são calculados por PCA (*scores* da primeira componente principal). A PCA deste modelo utiliza três variáveis de input (despesas com pessoal, consumo intermédio e número de camas) e quatro variáveis de output (consultas, urgências, cirurgias e altas de internamento). Os grupos de hospitais são definidos de acordo com o exercício de *benchmarking* da ACSS para os hospitais EPE portugueses EPE. Veja-se <https://benchmarking-acss.min-saude.pt/>.

## 4. Considerações finais

A despesa hospitalar em Portugal tem registado uma tendência consistente de aumento ao longo das últimas duas décadas. Esta tendência pode ser atribuída, em grande medida, à crescente contribuição dos hospitais privados, cujas despesas são atualmente financiadas em metade pelo Estado. Durante este período, verificou-se uma mudança significativa na composição das atividades hospitalares e um aumento notável do número de serviços médicos prestados, exceto no período mais afetado pela pandemia. Ainda assim, existe insatisfação entre a população, frequentemente evidenciada pelas longas listas de espera para procedimentos médicos ou pela escassez de médicos a trabalhar para o setor público, bem como por falhas na orçamentação e no controlo centralizado. Neste contexto, a importância da realização de análises de eficiência torna-se ainda mais proeminente.

Este estudo utiliza a DEA para avaliar a eficiência técnica relativa de um painel representativo de 22 hospitais públicos portugueses no período de 2012 a 2022. Com base nos diferentes modelos estimados, conclui-se que se registou uma redução da eficiência média dos hospitais, sobretudo a partir de 2017. Os resultados por hospital apontam para uma elevada persistência daqueles que formam a fronteira de eficiência em cada ano e para uma diminuição generalizada das medidas de eficiência. É importante interpretar as estimativas da DEA não como medidas absolutas, mas sim

como métricas relativas que aferem o desempenho dos hospitais em relação aos seus pares. Adicionalmente, esta técnica não tem em conta factores exógenos ou efeitos de qualidade. Para responder a esta última limitação, este estudo calcula um indicador compósito simples para avaliar a qualidade dos serviços de saúde prestados por estes hospitais. Os resultados indicam uma estabilização geral da qualidade média durante o período analisado. Além disso, observa-se uma correlação positiva entre este indicador de qualidade e os resultados da DEA, indicando que os hospitais com maior eficiência técnica tendem também a prestar serviços de saúde superiores.

A presente análise sublinha a necessidade de uma investigação aprofundada para estabelecer um *benchmark* absoluto para a atividade hospitalar em Portugal e determinar as estratégias mais eficazes para o atingir. É também importante reconhecer a evolução contínua da arquitetura do SNS, nomeadamente com a introdução das ULS, o que implica uma transformação gradual no cenário de cuidados de saúde prestados pelos hospitais. Por último, obter conclusões robustas e formular recomendações de política num setor complexo como o dos cuidados de saúde requer uma análise detalhada, abrangendo diversas dimensões para além das exploradas neste estudo. No entanto, a redução observada na eficiência técnica dos hospitais públicos é inerentemente preocupante e merece atenção.

## Referências

- Adler, Nicole e Boaz Golany (2002). "Including principal component weights to improve discrimination in data envelopment analysis." *Journal of the Operational Research Society*, 53(9), 985–991.
- Adler, Nicole e Boaz Golany (2016). "PCA-DEA: Reducing the Curse of Dimensionality." In *Data Envelopment Analysis: A Handbook of Empirical Studies and Applications*, edited by Joe Zhu e Wade D. Cook, chap. 8, pp. 195–217. Springer International Publishing.
- Badunenko, Oleg e Pavlo Mozharovskyi (2016). "Nonparametric frontier analysis using Stata." *Stata Journal*, 16(3), 550–589.
- Banker, Rajiv D, Abraham Charnes, e William Wager Cooper (1984). "Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis." *Management Science*, 30(9), 1078–1092.
- Barros, Pedro Pita (2023). "Observatório da dívida dos hospitais EPE, segundo a execução orçamental (nº78, Outubro de 2023)." <https://momentoseconomicos.com/2023/10/03/observatorio-da-divida-dos-hospitais-epe-segundo-a-execucao-orcamental-no-78-outubro-de-2023/>.
- Braz, Cláudia e Sónia Cabral (2023). "A macro approach to the relative efficiency of the Portuguese health system." *Banco de Portugal Economic Studies*, IX(4), 53–78.
- Charnes, Abraham, William Wager Cooper, e E. Rhodes (1978). "Measuring the Efficiency of Decision Making Units." *European Journal of Operational Research*, 2(6), 429–444.
- Conselho das Finanças Públicas (2023). "Evolução do desempenho do Serviço Nacional de Saúde em 2022." Relatório 7/2023, Conselho das Finanças Públicas (CFP).
- Ferreira, Diogo Cunha e Rui Cunha Marques (2019). "Do quality and access to hospital services impact on their technical efficiency?" *Omega*, 86, 218–236.
- Ferreira, Diogo Cunha, Alexandre Morais Nunes, e Rui Cunha Marques (2018). "Doctors, nurses, and the optimal scale size in the Portuguese public hospitals." *Health Policy*, 122(10), 1093–1100.
- Gouveia, Miguel (2023). "Saúde e Hospitais Privados em Portugal." Ensaios da Fundação 1303, Fundação Francisco Manuel dos Santos.
- Hollingsworth, Bruce (2008). "The measurement of efficiency and productivity of health care delivery." *Health Economics*, 17(10), 1107–1128.
- Kohl, Sebastian, Jan Schoenfelder, Andreas Fügener, e Jens O. Brunner (2019). "The use of Data Envelopment Analysis (DEA) in healthcare with a focus on hospitals." *Health Care Management Science*, 22(2), 245–286.
- Marques, Rui Cunha e Pedro Carvalho (2013). "Estimating the efficiency of Portuguese hospitals using an appropriate production technology." *International Transactions in Operational Research*, 20(2), 233–249.
- Moreira, Sara (2008). "Efficiency Analysis of Public Hospitals Transformed into Public Corporations: An Application of Data Envelopment Analysis." *Banco de Portugal Economic Bulletin*, Spring, 119–141.
- Nunes, Alexandre Morais e Diogo Cunha Ferreira (2019). "Reforms in the Portuguese health care sector: Challenges and proposals." *International Journal of Health Planning*

- and Management*, 34(1), 21–33.
- O’Neill, Liam, Marion Rauner, Kurt Heidenberger, e Markus Kraus (2008). “A cross-national comparison and taxonomy of DEA-based hospital efficiency studies.” *Socio-Economic Planning Sciences*, 42(3), 158–189.
- Pereira, Miguel Alves, Diogo Cunha Ferreira, José Rui Figueira, e Rui Cunha Marques (2021). “Measuring the efficiency of the Portuguese public hospitals: A value modelled network data envelopment analysis with simulation.” *Expert Systems with Applications*, 181, 115169.
- Pereira, Miguel Alves, José Rui Figueira, e Rui Cunha Marques (2020). “Using a Choquet integral-based approach for incorporating decision-makers preference judgments in a Data Envelopment Analysis model.” *European Journal of Operational Research*, 284(3), 1016–1030.
- Ray, Subhash C e Evangelia Desli (1997). “Productivity Growth, Technical Progress, and Efficiency Change in Industrialized Countries: Comment.” *American Economic Review*, 87(5), 1033–1039.
- Rego, Guilhermina, Rui Nunes, e José Costa (2010). “The challenge of corporatisation: the experience of Portuguese public hospitals.” *The European Journal of Health Economics*, 11(4), 367–381.
- Simões, Pedro e Rui Cunha Marques (2011). “Performance and congestion analysis of the Portuguese hospital services.” *Central European Journal of Operations Research*, 19(1), 39–63.
- Tribunal de Contas (2011). “Auditoria ao sistema de pagamentos e de formação dos preços pagos às unidades hospitalares do Serviço Nacional de Saúde.” Relatório 30/2011, 2ª Secção, Volume I, Tribunal de Contas (Court of Audit).

## Apêndice A: DEA – quadro analítico

Neste estudo, a eficiência hospitalar é avaliada através das medidas radiais de eficiência técnica de Debreu-Farrell, orientadas para os outputs e para os inputs. A descrição matemática dos problemas de programação linear a resolver, assumindo o modelo DEA de rendimentos variáveis à escala (VRS) (Banker *et al.* 1984), é apresentada de seguida. Todos os cálculos DEA neste estudo são efetuados utilizando os comandos de Stata desenvolvidos por Badunenko e Mozharovskyi (2016).

Para o modelo DEA radial orientado para os outputs, a função objetivo de uma dada DMU  $h$  é:

$$\max_{\lambda, \theta} \theta^{out}, \quad (A.1)$$

sujeito a:

$$\theta^{out} y_{hj} \leq \sum_{k=1}^K \lambda_k y_{kj}, \quad j = 1, 2, \dots, N$$

$$x_{hi} \geq \sum_{k=1}^K \lambda_k x_{ki}, \quad i = 1, 2, \dots, M$$

$$\lambda_k \geq 0, \quad k = 1, 2, \dots, K$$

$$\sum_{k=1}^K \lambda_k = 1 \quad ,$$

em que  $M$  é o número de inputs,  $N$  é o número de outputs,  $K$  é o número de DMU.  $y$  é uma matriz  $K \times N$  dos dados disponíveis sobre os outputs, de modo que  $y_{kj}$  é a quantidade do output  $j$  produzida pela DMU  $k$ ;  $x$  é uma matriz  $K \times M$  dos dados disponíveis sobre os inputs, de modo que  $x_{ki}$  é a quantidade do input  $i$  utilizada pela DMU  $k$ .  $\lambda_k$  são os pesos associados a cada DMU  $k$ . A última restrição de que estes pesos somam 1 garante um modelo VRS.

O objetivo é encontrar, para cada DMU  $k$  ( $k = 1, 2, h, \dots, K$ ), uma combinação linear das outras unidades que aumente em termos proporcionais ou radiais a produção dos  $N$  outputs para o valor mais elevado possível, dado o consumo dos  $M$  inputs. O inverso do fator maximizado, i.e.  $1/\theta^{out}$ , é o indicador de eficiência técnica nos outputs que varia entre 0 (totalmente ineficiente) e 1 (totalmente eficiente). A programação linear em A.1 tem de ser resolvida para cada uma das  $K$  DMU, hospitais neste estudo, de modo a obter  $K$  indicadores de eficiência.

Nos modelos DEA orientados para os inputs, o objetivo é encontrar, para cada DMU  $k$  ( $k = 1, 2, h, \dots, K$ ), uma combinação linear das outras unidades que reduza, em termos proporcionais ou radiais, o consumo dos  $M$  inputs para o menor valor possível, dada a produção dos  $N$  outputs. O indicador de eficiência orientado para os inputs da DMU  $h$  pode ser representado matematicamente como:

$$\min_{\lambda, \theta} \theta^{in}, \quad (A.2)$$

sujeito a:

$$\begin{aligned} \theta^{in} x_{hi} &\geq \sum_{k=1}^K \lambda_k x_{ki}, \quad i = 1, 2, \dots, M \\ y_{hj} &\leq \sum_{k=1}^K \lambda_k y_{kj}, \quad j = 1, 2, \dots, N \\ \lambda_k &\geq 0, \quad k = 1, 2, \dots, K \\ \sum_{k=1}^K \lambda_k &= 1 \quad , \end{aligned}$$

com todas as variáveis definidas como anteriormente e resolvido através de um processo de programação linear análogo. A função objetivo minimizada  $\theta^{in}$  é o indicador de eficiência baseado nos inputs da DMU  $h$  que varia entre 0 (totalmente ineficiente) e 1 (totalmente eficiente).

A ineficiência de cada DMU é medida como a sua distância em relação à fronteira. Esta distância pode ser medida em termos de inputs (diminuição percentual nos inputs para o mesmo nível de outputs) ou de outputs (aumento percentual nos outputs para os mesmos inputs). Ou seja, o nível de ineficiência de cada DMU é  $1 - \theta^{in}$  no modelo orientado para os inputs e  $1 - 1/\theta^{out}$  no modelo orientado para os outputs.

## **Apêndice B: DEA – resultados detalhados da amostra equilibrada de 22 hospitais do SNS**

Nome	Código	Grupo	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Centro Hospitalar Baixo Vouga EPE	CHBV	C	0.8115	0.8387	0.8433	0.8271	0.8294	0.8221	0.8401	0.8477	0.8505	0.8207	0.8278
Centro Hospitalar Entre Douro Vouga EPE	CHEDEV	C	1	1	1	0.9638	0.9572	0.9887	1	0.9960	1	1	1
Centro Hospitalar Leiria EPE	CHL	C	0.8364	0.8430	0.8398	0.8061	0.8182	0.8365	0.8520	0.8332	0.8792	0.8350	0.8196
Centro Hospitalar Lisboa Ocidental EPE	CHLO	E	0.7514	0.7307	0.7170	0.6314	0.6277	0.6854	0.6808	0.6444	0.6025	0.5944	0.5891
Centro Hospitalar Médio Ave EPE	CHMA	B	0.9401	0.9639	0.9332	0.9057	0.9089	0.9458	0.9283	0.9230	0.9232	0.8716	0.8512
Centro Hospitalar Médio Tejo EPE	CHMT	C	0.7652	0.7923	0.8190	0.7722	0.7786	0.7718	0.7472	0.7529	0.7203	0.6820	0.7140
Centro Hospitalar Póvoa Varzim Vila Conde EPE	CHPVVC	B	0.9774	0.9883	0.9782	0.9914	0.9746	0.9743	0.9459	0.9505	0.9510	0.9295	0.9174
Centro Hospitalar Tondela Viseu EPE	CHTV	D	0.7309	0.7537	0.7708	0.7540	0.7473	0.7408	0.7156	0.7049	0.7038	0.7150	0.7161
Centro Hospitalar Trás os Montes Alto Douro EPE	CHTMAD	D	0.7203	0.7816	0.7339	0.7126	0.7130	0.7348	0.7241	0.7384	0.7325	0.7215	0.7294
Centro Hospitalar Tâmega Sousa EPE	CHTS	C	0.9870	0.9852	1	1	1	1	1	1	1	0.9588	0.9197
Centro Hospitalar Universitário Algarve EPE	CHUA	D	0.7091	0.6949	0.7166	0.7092	0.7018	0.7026	0.6999	0.7017	0.6971	0.6884	0.7093
Centro Hospitalar Universitário Coimbra EPE	CHUC	E	1	1	1	1	1	1	1	0.7407	0.6737	0.6742	0.6973
Centro Hospitalar Universitário Cova Beira EPE	CHUCB	C	0.7607	0.7699	0.7727	0.7606	0.7789	0.7725	0.7576	0.7445	0.7284	0.7233	0.7191
Centro Hospitalar Universitário Lisboa Central EPE	CHULC	E	0.8972	0.8863	0.8146	0.7653	0.7567	0.8039	0.8158	0.7620	0.7514	0.7289	0.7500
Centro Hospitalar Universitário Lisboa Norte EPE	CHULN	E	0.7590	0.7049	0.7521	0.7361	0.7629	0.8403	0.8297	0.7758	0.7374	0.7134	0.7549
Centro Hospitalar Universitário Porto EPE	CHUP	E	0.7833	0.7777	0.7676	0.7854	0.7731	0.7923	0.8184	0.8248	0.8168	0.8004	0.7784
Centro Hospitalar Universitário São João EPE	CHUSJ	E	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Centro Hospitalar Vila Nova Gaia Espinho EPE	CHVNGE	D	0.8964	0.9158	0.8965	0.7858	0.8096	0.8737	0.9005	0.8542	0.8655	0.9159	0.8872
Hospital Distrital Figueira Foz EPE	HDFE	B	0.9838	0.9774	0.9991	0.9957	1	0.9900	0.9632	0.9832	0.9894	0.9838	0.9807
Hospital Distrital Santarém EPE	HDS	C	0.7338	0.7702	0.7914	0.7178	0.7296	0.6947	0.6794	0.6968	0.7039	0.7035	0.7058
Hospital Espírito Santo Évora EPE	HESE	D	0.7302	0.7298	0.7359	0.7381	0.7455	0.7559	0.7735	0.8027	0.7644	0.7550	0.7694
Hospital Santa Maria Maior EPE	HSMM	B	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Média			0.8534	0.8593	0.8583	0.8345	0.8370	0.8512	0.8487	0.8308	0.8223	0.8098	0.8107
Mediana			0.8239	0.8408	0.8294	0.7856	0.7943	0.8293	0.8349	0.8137	0.7906	0.7777	0.7739
Mínimo			0.7091	0.6949	0.7166	0.6314	0.6277	0.6854	0.6794	0.6444	0.6025	0.5944	0.5891
Número de hospitais eficientes			4	4	5	4	5	4	5	3	4	3	3

#### QUADRO B.1. Medidas de eficiência DEA, orientação para os inputs, modelo de base (1x1 PCA)

Notas: Amostra equilibrada de 22 hospitais EPE em cada ano. Modelos DEA com 1 input - 1 output, em que os inputs e os outputs são calculados por PCA (scores da primeira componente principal). A PCA destes modelos utiliza três variáveis de input (despesas com pessoal, consumo intermédio e número de camas) e quatro variáveis de output (consultas, urgências, cirurgias e altas de internamento) Os grupos são definidos de acordo com o exercício de *benchmarking* da ACSS para os hospitais EPE portugueses. Veja-se <https://benchmarking-acss.min-saude.pt/>.

Nome	Código	Grupo	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Centro Hospitalar Baixo Vouga EPE	CHBV	C	0.7721	0.7864	0.7860	0.7522	0.7582	0.7541	0.7878	0.7953	0.8038	0.7680	0.7739
Centro Hospitalar Entre Douro Vouga EPE	CHEDV	C	1	1	1	0.9478	0.9393	0.9844	1	0.9946	1	1	1
Centro Hospitalar Leiria EPE	CHL	C	0.8129	0.8420	0.8559	0.7958	0.8074	0.8244	0.8409	0.8002	0.8466	0.8221	0.7976
Centro Hospitalar Lisboa Ocidental EPE	CHLO	E	0.7859	0.7697	0.7572	0.7029	0.6951	0.7462	0.7407	0.6972	0.6508	0.6347	0.6439
Centro Hospitalar Médio Ave EPE	CHMA	B	0.8999	0.9391	0.8921	0.8440	0.8505	0.9124	0.8850	0.8792	0.8839	0.8067	0.7775
Centro Hospitalar Médio Tejo EPE	CHMT	C	0.6936	0.7238	0.7438	0.6727	0.6881	0.6844	0.6585	0.6677	0.6347	0.5913	0.6250
Centro Hospitalar Póvoa Varzim Vila Conde EPE	CHPVVC	B	0.9508	0.9743	0.9551	0.9817	0.9469	0.9500	0.8957	0.9077	0.9140	0.8727	0.8534
Centro Hospitalar Tondela Viseu EPE	CHTV	D	0.7678	0.8023	0.8110	0.7984	0.7692	0.7564	0.7475	0.7174	0.6889	0.7284	0.7259
Centro Hospitalar Trás os Montes Alto Douro EPE	CHTMAD	D	0.7585	0.8244	0.7702	0.7261	0.7265	0.7596	0.7551	0.7533	0.7276	0.7441	0.7508
Centro Hospitalar Tâmega Sousa EPE	CHTS	C	0.9900	0.9887	1	1	1	1	1	1	1	0.9649	0.9354
Centro Hospitalar Universitário Algarve EPE	CHUA	D	0.7508	0.7406	0.7573	0.7647	0.7554	0.7602	0.7550	0.7448	0.7346	0.7178	0.7470
Centro Hospitalar Universitário Coimbra EPE	CHUC	E	1	1	1	1	1	1	1	0.9996	0.8732	0.8896	0.9138
Centro Hospitalar Universitário Cova Beira EPE	CHUCB	C	0.6193	0.6313	0.6479	0.6217	0.6516	0.6506	0.6296	0.6209	0.6092	0.5960	0.5923
Centro Hospitalar Universitário Lisboa Central EPE	CHULC	E	0.9660	0.9709	0.9557	0.9011	0.9004	0.9287	0.9242	0.8837	0.8466	0.8293	0.8342
Centro Hospitalar Universitário Lisboa Norte EPE	CHULN	E	0.8751	0.8205	0.8462	0.8318	0.8547	0.9276	0.9164	0.8769	0.7932	0.7785	0.8146
Centro Hospitalar Universitário Porto EPE	CHUP	E	0.8113	0.8076	0.7972	0.8235	0.8099	0.8278	0.8485	0.8476	0.8369	0.8174	0.8037
Centro Hospitalar Universitário São João EPE	CHUSJ	E	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Centro Hospitalar Vila Nova Gaia Espinho EPE	CHVNGE	D	0.9141	0.9308	0.9142	0.8338	0.8491	0.9017	0.9217	0.8787	0.8847	0.9255	0.9042
Hospital Distrital Figueira Foz EPE	HDFE	B	0.9655	0.9511	0.9981	0.9909	1	0.9804	0.9285	0.9687	0.9811	0.9700	0.9648
Hospital Distrital Santarém EPE	HDS	C	0.6176	0.6574	0.6937	0.5903	0.6119	0.5811	0.5710	0.5881	0.6030	0.5953	0.6005
Hospital Espírito Santo Évora EPE	HESE	D	0.5970	0.5979	0.6189	0.6177	0.6324	0.6506	0.6771	0.7233	0.6785	0.6608	0.6806
Hospital Santa Maria Maior EPE	HSMM	B	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Média			0.8431	0.8527	0.8546	0.8271	0.8294	0.8446	0.8401	0.8339	0.8178	0.8051	0.8063
Mediana			0.8440	0.8332	0.8511	0.8276	0.8295	0.8648	0.8667	0.8622	0.8417	0.8120	0.8006
Mínimo			0.5970	0.5979	0.6189	0.5903	0.6119	0.5811	0.5710	0.5881	0.6030	0.5913	0.5923
Número de hospitais eficientes			4	4	5	4	5	4	5	3	4	3	3

## QUADRO B.2. Medidas de eficiência DEA, orientação para os outputs, modelo de base (1x1 PCA)

Notas: Amostra equilibrada de 22 hospitais EPE em cada ano. Modelos DEA com 1 input - 1 output, em que os inputs e os outputs são calculados por PCA (scores da primeira componente principal). A PCA destes modelos utiliza três variáveis de input (despesas com pessoal, consumo intermédio e número de camas) e quatro variáveis de output (consultas, urgências, cirurgias e altas de internamento) Os grupos são definidos de acordo com o exercício de *benchmarking* da ACSS para os hospitais EPE portugueses. Veja-se <https://benchmarking-acss.min-saude.pt/>.