



**ASSOCIAÇÃO DE POLITÉCNICOS DO NORTE (APNOR)
INSTITUTO POLITÉCNICO DE BRAGANÇA**

**EVOLUÇÃO TECNOLÓGICA EM SAÚDE: ANÁLISE COMPARATIVA NA
UNIÃO EUROPEIA**

Iarine Spencer Melo

Dissertação apresentada ao Instituto Politécnico de Bragança para obtenção do
Grau de Mestre em gestão das organizações Gestão das Organizações, Ramo de
Gestão de Unidades de Saúde

Orientada por

Professora Doutora Alcina Maria de Almeida Rodrigues Nunes

Bragança, janeiro de 2022.



Instituto Politécnico
de Viana do Castelo

ASSOCIAÇÃO DE POLITÉCNICOS DO NORTE (APNOR)
INSTITUTO POLITÉCNICO DE BRAGANÇA

**EVOLUÇÃO TECNOLÓGICA EM SAÚDE: ANÁLISE COMPARATIVA NA
UNIÃO EUROPEIA**

Iarine Spencer Melo

Dissertação apresentada ao Instituto Politécnico de Bragança para obtenção do
Grau de Mestre em Gestão das Organizações, Ramo de Gestão de Unidades de
Saúde

Orientada por

Professora Doutora Alcina Maria De Almeida Rodrigues Nunes

Bragança, janeiro de 2022.

Resumo

A evolução tecnológica em saúde é um tema cuja importância tem merecido diversos estudos. De acordo com o conhecimento científico, vários autores explicam como a inovação teve impacto na área de saúde e isso garantiu a eficácia e eficiência dos cuidados apesar do acréscimo de custos que isso acarretou. No passado a ausência de tecnologia na área de saúde era um fator que fazia crescer a mortalidade. Atualmente a sua adoção tornou-se um fator marcante tanto para os profissionais como para os pacientes. Face ao exposto a investigação que se pretende desenvolver tem como principal objetivo analisar estatisticamente a evolução tecnológica em saúde, comparando a evolução de tal tecnologia no seio da União Europeia, nomeadamente o uso de novos equipamentos e a seu grau de utilização, tentando perceber a importância dessa evolução. A metodologia utilizada partiu da análise exploratória, para o tratamento de dados adotando os indicadores de estatística descritiva como a taxa de crescimento, comparando a evolução dos indicadores selecionados entre as economias da União Europeia (EU). Concluiu-se com a aplicação da análise de clusters. Da análise dos resultados conclui-se que houve uma evolução da tecnologia na área da saúde relativamente aos equipamentos médicos e exames médicos na União Europeia e que apesar de este bloco económico ser bastante homogéneo apresenta algumas diferenças na evolução da adoção de tecnologia na área da saúde.

Palavras-chave: Inovação, Evolução tecnológica, Saúde, União Europeia, Análise de clusters

Abstract

Technological developments in health is a topic whose importance has merited several studies. According to scientific knowledge, several authors explain how innovation impacted the health area, which ensured the effectiveness and efficiency of care despite the increased costs this entailed. In the past, the absence of technology in healthcare was a factor that increased mortality. Currently, its adoption has become an important factor for both professionals and patients. Given the above, the main purpose of this study is to statistically analyse the evolution of health technology, comparing the evolution of such technology within the European Union, namely the use of new equipment and its degree of use, to understand the importance of this evolution. The methodology used started from exploratory analysis for the treatment of data adopting descriptive statistics indicators such as the growth rate, comparing the evolution of selected indicators between the economies of the European Union (EU). It was concluded with the application of cluster analysis. From the result's analysis, it was concluded that there was an evolution of technology in the health area regarding medical equipment and medical examinations in the European Union and that although this economic block is quite homogeneous, it presents some differences in the evolution of the adoption of technology in the health area.

Keywords: Innovation, Technological developments, Health, European Union, Cluster analysis.

Dedicatória

Dedico este trabalho a minha família. Sem eles nada seria possível.

Agradecimentos

A realização desta dissertação, só foi possível graças a um conjunto de pessoas que me apoiaram durante todo este percurso, das quais expresso a minha mais sincera gratidão.

À Professora Doutora Alcina Nunes, pela orientação excecional prestada, pelo incentivo, pela disponibilidade, e principalmente pela confiança e oportunidade de trabalhar e apreender com o seu conhecimento, guardarei para sempre um enorme carinho da experiência vivida ao seu lado.

À todos os docentes que estiveram comigo ao longo desta jornada e ao Instituto Politécnico de Bragança, pelo apoio, recursos e conhecimentos partilhados

A todos os meus amigos e colegas que direta ou indiretamente, colaboraram na elaboração do presente estudo, pela paciência, atenção e força que prestaram nos momentos mais difíceis.

À cidade dos amigos, Bragança, por ter-me proporcionado tantos momentos bons e aprendizados.

Ao meu irmão Yuran Melo, meu porto seguro em Bragança, pelo apoio incansável e amor imensurável.

Ao meu namorado por ter caminhado ao meu lado, pela paciência, compreensão e incentivo prestado durante a elaboração da presente dissertação.

Aos meus pais, Manuel Melo e Ana Melo, pelo amor, pelo incessante apoio e pela educação. Aos meus irmãos Lara, Éder e Hernany, por sempre fazer-me acreditar que tudo vai dar certo. Não existem palavras para descrever o amor e carinho que sinto por vocês.

À todos, uma muito obrigada!

Lista de Abreviaturas, Acrónimos e Siglas

ATS – Avaliação de Tecnologias de Saúde

C&T – Ciência e Tecnologia

C,T&I – Ciência, Tecnologia e Inovação

DM – Dispositivos médicos

GII – Índice Global de Inovação

I&D – Investigação e Desenvolvimento

INATHA – Internacional Network of Agencies for Health Technology Assessment

IV – Diagnósticos in vitro

OCDE – Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico

OMS – Organização Mundial de Saúde

P&D – Pesquisa e desenvolvimento

PIB – Produto Interno Bruto

PME – Pequena e Média Empresa

SARS-COV2 – *Corona vírus Disease 2019* (COVID19)

SNS – Serviço Nacional de Saúde

TIC – Tecnologias de Informação e Comunicação

TS – Tecnologia em Saúde

UE – União Europeia

WHO – World Health Organization

WIPO– World Intellectual Property Organization

Índice Geral

Índice Geral	viii
Índice de Figuras	ix
Índice de Tabelas.....	x
Introdução.....	1
1. Enquadramento Teórico.....	4
1.1 Inovação: conceitos e importância.....	4
1.1.1 Inovação tecnológica.....	7
1.1.2 Inovação tecnológica em saúde.....	8
1.2 Inovação na saúde no contexto geral de inovação na União Europeia.....	10
1.3 Evolução da tecnologia e equipamentos em saúde	12
1.3.1 Tecnologia	12
1.3.2 Equipamentos	13
1.4 Importância, avaliação e impacto da tecnologia de saúde em Portugal.....	14
1.5 O progresso tecnológico em tempos de pandemia COVID-19	15
2. Metodologia	17
2.1 Objeto e Objetivo do estudo	17
2.2 Descrição das variáveis e base de dados.....	17
2.3 Técnicas de tratamento e de análise dos dados	20
3. Apresentação e Discussão de Resultados.....	21
3.1 Análise descritiva dos dados: tecnologia médica e patentes	21
3.1.1 Tecnologia médica	22
3.1.2 Patentes por tecnologia.....	28
3.2 Resultados da análise de clusters	32
3.2.1 Análise de clusters relativa às despesas em saúde, medidas em percentagem	33
3.2.2. Análise de clusters relativa às despesas em saúde, medidas <i>per capita</i>	37
3.2.3. Análise de clusters relativa à utilização de equipamentos médicos por milhão/mil habitantes	41
3.2.4. Análise de clusters relativa ao número de patentes concedidas, por tecnologia	46
Conclusões, Limitações e Futuras Linhas de Investigação	51
Referências Bibliográficas	54

Índice de Figuras

Figura 1: Desempenho dos sistemas de inovação dos países da UE	11
Figura 2: Dendrograma das economias em função da despesa em saúde, em percentagem (2012)	35
Figura 3: Dendrograma das economias em função da despesa em saúde, em percentagem (2018/2019)	35
Figura 4: Dendrograma das economias em função da despesa em saúde, em dólares <i>per capita</i> (2012)	39
Figura 5: Dendrograma das economias em função da despesa em saúde, em dólares <i>per capita</i> (2018/19)	39
Figura 6: Dendrograma das economias em função da utilização da tecnologia em saúde por milhão de habitantes (2012)	43
Figura 7: Dendrograma das economias em função da utilização da tecnologia em saúde por milhão de habitantes (2018/19)	43
Figura 8: Dendrograma das economias em função do nº de patentes concedidas, por tecnologia (2012)	48
Figura 9: Dendrograma das economias em função do nº de patentes concedidas, por tecnologia (2019)	48

Índice de Tabelas

Tabela 1: Tipos de inovação e sua definição	6
Tabela 2: Identificação e descrição das variáveis em estudo	19
Tabela 3: Evolução do nº de unidades de imagem por ressonância magnética, por milhão de habitantes, entre 2012 e 2018/19	22
Tabela 4: Evolução do nº de scanners de tomografia computadorizada, por milhão de habitantes, entre 2012 e 2018/19	24
Tabela 5: Evolução de exames de ressonância magnética, por mil habitantes, entre 2012 e 2019	26
Tabela 6: Evolução do nº de exames de tomografia computadorizada, por mil habitantes, entre 2012 e 2019	27
Tabela 7: Evolução da concepção de patentes por tecnologia médica, biotecnológica e farmacêutica entre 2012 e 2019	28
Tabela 8: Evolução da concepção de patentes por tecnologia médica entre 2012 e 2019	29
Tabela 9: Evolução da concepção de patentes por biotecnológica entre 2012 e 2019	30
Tabela 10: Evolução da concepção de patentes farmacêutica entre 2012 e 2019	31
Tabela 11: Divisão das economias por clusters em função da despesa em saúde, em percentagem (2012)	34
Tabela 12: Divisão das economias por clusters em função da despesa em saúde, em percentagem (2018/19)	34
Tabela 13: Análise descritiva da despesa em saúde, medida em percentagem, por cluster entre 2012 e 2018/19	36
Tabela 14: Divisão das economias por clusters em função da despesa em saúde, em dólar <i>per capita</i> (2012)	38
Tabela 15: Divisão das economias por clusters em função da despesa em saúde, em dólar <i>per capita</i> (2018/19)	38
Tabela 16 Análise descritiva da despesa em saúde, medida em dólares <i>per capita</i> , por cluster entre 2012 e 2018/19	40
Tabela 17: Divisão das economias por clusters em função da utilização de tecnologia médica por milhão/mil habitantes (2012)	42
Tabela 18: Divisão das economias por clusters em função da utilização de tecnologia médica por milhão/mil habitantes (2018/19)	42
Tabela 19: Análise descritiva dos equipamentos e exames de tecnologia médica, por milhão/mil de habitantes, por cluster entre 2012 e 2018/19	44

Tabela 20: Divisão das economias por clusters em função do nº de patentes concedidas por tecnologia (2012)47

Tabela 21: Divisão das economias por clusters em função do nº de patentes concedidas por tecnologia (2019)47

Tabela 22: Análise descritiva do número de patentes concedidas, por cluster entre 2012 e 2019 .49

Introdução

A tecnologia e inovação tecnológica são temas que estão presentes em muitas áreas e, com forte influência no setor saúde.

A evolução da tecnologia na área da saúde principalmente no surgimento de equipamentos modernos e sofisticados, trouxeram muitos benefícios e rapidez na luta contra as doenças. Essa tecnologia, criada pelo homem e a serviço do homem, tem contribuído para a resolução de problemas antes insolúveis, trazendo melhores condições de vida e saúde para os doentes. A tecnologia na área da saúde está cada vez mais profunda de constantes mudanças, onde a inovação tecnológica é cada vez crescente e acelerada, colocando a disposição dos profissionais e dos pacientes (Barra, 2006).

Hoje em dia, a inovação em saúde envolve muito mais que o desenvolvimento de novos medicamentos. Envolve também a criação de equipamentos capazes de auxiliar no diagnóstico das doenças, o desenvolvimento de dispositivos médicos para monitoramento, e tratamento e a conceção de tratamentos e protocolos personalizados para cada paciente. (Dutta et al.,2019). Os desenvolvimentos da medicina em áreas da saúde nos dias de hoje devem-se a evolução

tecnológica e a criação de novos dispositivos que permitiram uma compreensão cada vez maior do funcionamento do organismo, bem como do diagnóstico e tratamento da doença (Resende 2017).

A evolução tecnológica trouxe grande impacto na área da saúde. Embora a inovação tecnológica seja de grande importância e praticamente indispensável nos cuidados de saúde, ajudar a reduzir a morbidade e a mortalidade e a aumentar a qualidade e esperança média de vida, mas também aumenta de forma significativa os gastos em saúde quando muitas vezes há um orçamento limitado (Resende, 2017).

Ainda a nível económico, o investimento com tecnologia e inovação, ao nível do desenvolvimento de novos equipamentos, tratamentos ou medicamentos, representam uma pressão acrescida para a despesa em saúde (Esteves,2017). Esse aumento dos custos de saúde gera atenção tanto para as famílias como para os sistemas de saúde (Souza, 2016)

A inovação e utilização de tecnologias de saúde, e conseqüente aumento das despesas fizeram aparecer a necessidade de avaliação das tecnologias de saúde (ATS). Assim surge a avaliação de tecnologias de saúde, que tem por objetivo abordar os impactos clínicos, económicos, organizacionais, sociais, legais e éticos de uma tecnologia de saúde, considerando o seu contexto médico específico, bem como as alternativas disponíveis (Correia, 2015).

Atualmente com o surgimento o novo Corona vírus Disease 2019 (COVID19) o desenvolvimento tecnológico de vacinas, testes para diagnóstico e alvos terapêuticos tem mobilizado grande quantidade de recursos em curto espaço de tempo e a situação de emergência global colocou um enorme desafio aos avanços da ciência no entendimento da doença em seus diversos aspetos. Portugal é o país com mais projetos inovadores de combate a COVID-19 (Casas;2020).

Nesta dissertação, considerando-se os temas acerca das tecnologia e inovação tecnológica, e sua importância para o setor saúde e para a sociedade, o presente trabalho tem por objetivo quantificar e analisar estatisticamente como tem decorrido a evolução tecnológica em saúde nomeadamente em termos de utilização de novos equipamentos e grau da sua utilização, tentando assim perceber a importância dessa evolução na União Europeia. A análise é feita em termos comparativos para as economias da União Europeia no período de 2012 a 2018/19, data para a qual existe a informação estatística mais atual.

Assim, e no sentido de atingir o objetivo geral, organizou-se o presente trabalho em quatro partes.

Na primeira parte, procedeu-se ao enquadramento teórico sobre a evolução tecnológica em saúde, tendo sido feita uma revisão bibliográfica sobre esta temática na qual será abordado os seguintes tópicos: conceitos e a importância da inovação; Inovação na saúde no contexto geral de inovação na União Europeia; Evolução da tecnologia e equipamentos em saúde; Importância, avaliação e impacto da tecnologia de saúde em Portugal; e por ultimo o progresso tecnológico em tempos de pandemia (COVID-19). Este enquadramento possibilitou uma visão mais concreta do objeto de estudo.

Na segunda parte do presente trabalho abordou-se a metodologia do trabalho. Para o tratamento de dados, pretende-se fazer uma análise exploratória com aplicação dos indicadores de estatística

descritiva e com a apresentação dos resultados obtidos em forma de tabela e gráficos. Para a análise empírica que se pretenda seja uma análise estatística comparativa da evolução das tecnologias de saúde, será recolhida informação secundária quantitativa nas bases de dados estatísticos OCDE *Health Statistics* e WIPO que serão utilizados para a concretização do estudo. Para o tratamento de dados, que pretende-se fazer uma análise exploratória com aplicação dos indicadores de estatística descritiva e com a apresentação dos resultados obtidos em forma de tabela e gráficos. Será utilizada também a análise cluster para avaliar os países que pertencem a EU agrupados pela despesa, tecnologia e patentes. A análise de cluster é um método comum na área de sistemas de inovação e sistemas de saúde (Proksch et al., 2021).

Na terceira parte procede-se a apresentação e análise dos resultados obtidos e por fim, na quarta parte, a conclusão, limitação e futuras linhas de investigação.

1. Enquadramento Teórico

1.1 Inovação: conceitos e importância

O século XXI é conhecido como a era do conhecimento, da ciência, da inovação e da tecnologia. Estes são os fatores que contribuem para o progresso e desenvolvimento socioeconómico de um país, sendo que a inovação é considerada como o motor do desenvolvimento económico na teoria de Schumpeter (Balbino et al., 2020). No contexto da teoria de desenvolvimento económico de Schumpeter diferencia-se invenção de inovação. A inovação é vista como um produto ou uma nova forma de produzir o produto, de modo a que gere valor económico. Já a invenção pode ou não ter relevância económica. No entanto, a criação de um novo bem, novo método de produção, novos mercados, novas fontes de matérias-primas, novas formas de organização, assim como um processo de fazer novas combinações, e a configuração de novos produtos/serviços, caracteriza a inovação como o mecanismo capaz de impulsionar o processo de desenvolvimento económico (Schumpeter, 1982).

A inovação é um conceito que tem sido desenvolvido ao longo dos tempos e particularmente debatido nas sociedades contemporâneas, estando intimamente ligada a ideia da criatividade, ou seja, está relacionada com o processo mental de geração de novas ideias criativas de invenção (Borges & Cruz, 2016).

O conceito de inovação tem como componentes o conhecimento, a novidade e a utilidade, já que implica a capacidade de imaginar o que não existe e adotar a novidade. Os objetivos passam por criar novas experiências, novas práticas e processos organizacionais e desenvolver novas áreas. O requisito de implementação diferencia a inovação de outros conceitos, como a invenção, pois uma inovação deve ser implementada, ou seja, colocada em uso ou disponibilizada para uso por outros (Manual de Oslo, 2018).

A importância da inovação resulta da globalização das economias, da escassez de recursos, da desregulamentação, do aumento da intensidade competitiva, da aceleração da inovação tecnológica, do acréscimo da sofisticação dos clientes, da redução do ciclo de vida dos produtos, do excesso da capacidade instalada e da individualização da oferta (INOVA+, 2007). De acordo com Bessant e Tidd (2009), a importância da inovação não está limitada só à produção, funciona também como uma grande fonte de crescimento económico onde se incluem as empresas de serviços. Seguindo a mesma linha, alguns trabalhos mostram que, a inovação é um elemento essencial que contribui para o crescimento e competitividade das empresas (Kaufmann & Todtling, 2001; Viotti, 2003; Anthony et al., 2008; Sousa & Monteiro, 2010). Para Paiva et al. (2018), o ato de inovar proporciona novos produtos a preços mais acessíveis e garante novas qualidades aos já existentes, permitindo assim um aumento da margem de lucro.

Quando se trata de inovação, entende-se sempre como o desenvolvimento do produto. Contudo para as empresas, a competitividade funciona com base na inovação, isto é, incluindo as novas tecnologias, os melhores serviços, os preços mais baixos, a melhor execução operacional, a melhor compreensão dos clientes e dos mercados (Sawhney et al., 2006; Edward et al., 2008). De acordo com Dantas (2001) na definição de inovação devem ser valorizados os seguintes aspetos: (i) classificar a inovação como um processo, (ii) envolver diferentes agentes, e (iii) incluir aqueles que entendem ser os inputs necessários à inovação (a ciência, a tecnologia e as pessoas). Para este autor a inovação está intimamente relacionada com a investigação e desenvolvimento (I&D) e a sua difusão.

Segundo a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico (OCDE) a inovação é definida como o ato de utilizar conhecimento para a criação de produtos, serviços ou processos novos para a empresa, ou então para melhorar os já existentes, conseguindo assim, ter êxito no mercado (OECD, 2005). Mais tarde, a OCDE acrescentou que a inovação pode ser definida como a implementação de um novo produto ou serviço (OECD, 2006). A inovação é também considerada um processo, um novo método de marketing, ou um novo método organizacional nas práticas de negócios, na organização do local de trabalho e nas relações externas. Segundo Dodgson e Gann (2010), a inovação ocorre quando novos raciocínios são valorizados com sucesso. Estes raciocínios determinam uma estratégia na qual a aplicação de novas ideias é formalmente organizada e gerida,

o que implica intenção, preparação, objetividade e planeamento prático. Segundo Tidd et al. (2003, p.19) a inovação é um “processo nuclear que está relacionado com a renovação da oferta da organização (produtos e/ou serviços) e o modo como ela os constrói e fornece”. Na atualidade, considera-se que a inovação surge através do conhecimento científico, que é o resultado de uma investigação contínua e da formação de novos conhecimentos a fim de alcançar um objetivo (Audy, 2017).

De uma forma geral, os conceitos de inovação possuem muitas semelhanças sendo que na maioria dos autores refere-se a inovação como a conceção de novas ideias, criatividade, implementação de melhorias ou ainda uma rutura com práticas anteriores para implantação de mudanças (Dória et al., 2017). Para compreender melhor o processo de inovação, foram desenvolvidas várias tipologias utilizadas na literatura. Na Tabela 1 apresentam-se algumas das definições de inovação, quanto o tipo, encontradas no Manual de Oslo¹ (OCDE, 2005).

Tabela 1: Tipos de inovação e sua definição

Tipo	Definição
Inovação de produto	Introdução de um bem ou serviço novo ou significativamente melhorado no que concerne a suas características ou usos previstos. Incluem-se melhoramentos significativos em especificações técnicas, componentes e materiais, softwares incorporados, facilidade de uso ou outras características funcionais.
Inovação de marketing	Implementação de um novo método de marketing com mudanças significativas na conceção do produto ou em sua embalagem, no posicionamento do produto, em sua promoção ou na fixação de preços.
Inovação organizacional	Implementação de um novo método organizacional nas práticas de negócios da empresa, na organização do seu local de trabalho ou em suas relações externas.
Inovação de processo	Implementação de um método de produção ou distribuição novo ou significativamente melhorado. Incluem-se mudanças significativas em técnicas, equipamentos e/ou softwares.

Fonte: Elaboração própria com base no Manual de Oslo

Pode ainda distinguir-se dois outros aspetos no processo de inovação: inovação externa e inovação interna. O foco da inovação externa centraliza-se no desenvolvimento externo experimentado diretamente pelos clientes, através de produtos e de serviços. Já o foco da inovação interna são os novos processos e procedimentos, desenvolvidos para utilização na própria organização.

¹ O Oslo Manual é a principal fonte internacional de recolha e orientação de dados sobre atividades inovativas da indústria (Cunha, 2017).

Independentemente da escolha, a empresa tem de decidir o seu posicionamento em termos de inovação considerando a sua posição de mercado e de produto (Edward et al., 2008).

1.1.1 Inovação tecnológica

O processo de inovação tecnológica envolve todo um ciclo, em que este abrange a investigação básica/ fundamental e a investigação aplicada. A investigação básica ou fundamental consiste num trabalho experimental ou teórico, feito exclusivamente para obter novos conhecimentos sobre a origem de fenómenos ou eventos, sem cumprir os objetivos concretos ou aplicação específica. Enquanto a investigação aplicada consiste num trabalho baseado em conhecimento existente, obtido tanto pela investigação quanto pela experiência prática, com o intuito de obter novos conhecimentos, seguindo assim um objetivo específico, num trabalho baseado em conhecimento existente com vista a produção de novos materiais, produtos, processos, ou melhoramento dos já existentes (Grupp, 1998).

As inovações tecnológicas constituem um elemento muito importante para inovação de produtos e processos. É um procedimento que envolve o desenvolvimento de novos produtos e processos, e também envolvem as alterações tecnológicas significativas em produtos e/ou processos já existentes, de modo a criar algo novo ou aprimorado (Manual de Oslo, 2005). Para assegurar elevados níveis de eficiência, produtividade e competitividade das organizações é necessário que haja uma busca contante da inovação, através da criação e desenvolvimento de novos produtos e processos, diversificação, qualidade e absorção de tecnologias avançadas. Isso implica acumulação constante de conhecimentos e capacitação tecnológica contínua.

A utilização da tecnologia torna-se, cada vez mais necessária para a construção do conhecimento, pois, segundo Schall e Modena (2005), tecnologia é um instrumento desenvolvido para simplificar a realização de um trabalho. De acordo com Bueno e Torkomian (2014, p. 4), “a inovação tecnológica pode ser entendida como o principal determinante do crescimento económico no mundo industrializado”. De facto, já para Dosi (2006), a inovação tecnológica era considerada um instrumento de concorrência que gerava uma vantagem competitiva, em termos de custos ou qualidade.

Nos últimos tempos, devido ao avanço tecnológico e a popularização dos artefactos tecnológicos, foi possível multiplicar a difusão tecnológica que é uma componente importante para que o avanço tecnológico possa traduzir-se em progresso económico e social (Balbino et al., 2020). Também, Caria Júnior (2015) afirma que a difusão tecnológica se constitui um instrumento fundamental para o desenvolvimento tecnológico de um país. Já antes Torres (2012), referia que a difusão das novas tecnologias podia ser, muito provavelmente, mais importante que a própria inovação. Embora a capacidade de gerar invenções e inovações seja importante para a sociedade, sem a difusão necessária pouco progresso económico seria obtido.

1.1.2 Inovação tecnológica em saúde

Recentemente, os temas da tecnologia e inovação tecnológica encontram-se presentes nos serviços de meios de comunicação e nos compromissos de governos, empresas, agências de desenvolvimento e várias organizações sociais, com forte influência no setor da saúde (Lorenzetti, et al., 2012). A inovação tecnológica e o desenvolvimento da ciência e da tecnologia tiveram um grande impacto na sociedade através de transformações na área da saúde, no meio ambiente, no comportamento dos cidadãos e na vida social (Lima et al., 2018). Ora, a saúde é um bem ou valor prioritário para a vida das pessoas.

A expressão *Health²* é um conceito que se tem desenvolvido e que engloba qualquer área relacionado com cuidados em saúde e tecnologia. Este conceito está associado com melhorias na eficiência dos processos e na redução de custos (Rooji & Marsh, 2016). Devido ao desenvolvimento acelerado da inovação tecnológica e científico (tecnociência), o setor de saúde sofreu um forte impacto destes processos (Lorenzetti et al, 2012). De facto, o setor de saúde tem presenciado um processo de transformação e de inovação tecnológica. Por um lado, a cada ano, são desenvolvidas técnicas, instrumentos, recursos diagnósticos e terapêuticos. Por outro lado, a integração das novas tecnologias no setor de saúde promove novas procuras, nomeadamente o aumento da intensidade do trabalho, a multidisciplinaridade do conhecimento e trabalhadores com especialidades diversas e complementares (Salvador et al., 2012).

A tecnologia em saúde (TS) é conhecida como uma forma de conhecimento utilizada para a resolução de problemas de saúde na vida das pessoas. Ela é utilizada como forma de intervenção aplicada para a promoção, prevenção, diagnóstico ou tratamentos de doenças, ou para promover a reabilitação ou cuidados a curto, médio e longo prazo. Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS) as tecnologias em saúde são “aplicações de conhecimento e habilidades organizadas na forma de dispositivos, medicamentos, vacinas, procedimentos e sistemas desenvolvidos para resolver um problema de saúde e melhorar a qualidade de vida” (WHO, 2007, p. 106).

Para Novaes (2006) a tecnologia em saúde possui dois componentes: (i) tecnologia do produto (equipamentos, medicamentos) e (ii) tecnologia de processo (procedimentos). Os medicamentos, os materiais, os equipamentos, os procedimentos, os sistemas organizacionais e educacionais de informação e de suporte, bem como programas e protocolos assistenciais, a atenção e os cuidados de saúde prestados a população são designados de tecnologia de saúde, ou seja, a tecnologia em saúde é o método utilizado para promover saúde, tratar das doenças, melhorar a reabilitação do cuidado do indivíduo ou da população e impedir a morte (Lorenzetti et al., 2012).

Entre os objetivos da introdução da tecnologia na saúde e bem-estar destacam-se: racionalizar a seleção de tratamento, melhorar a segurança do paciente e melhorar os resultados em saúde (Rooji & Marsh, 2016). Os objetos e recursos antigos e atuais da TS têm como objetivo aumentar e melhorar o tratamento e o cuidado da prática em saúde. Numa perspetiva histórica, as tecnologias em saúde são estudadas como forma entender os conhecimentos, explicações e técnicas utilizadas

² Expressão inglesa que se traduz por “Saúde”

nos diversos momentos desde os primórdios da humanidade até a atualidade (Lorenzetti et al., 2012). Assim, em saúde, as inovações tecnológicas são representadas tanto como a aplicação de novos conhecimentos, que podem aparecer de forma concretamente incorporada num artefacto físico (que são os equipamentos, os dispositivos ou os medicamentos) como podem representar ideias, na forma de novos procedimentos ou de reorganização dos serviços (Balbino et al., 2020).

Resumidamente, a tecnologia pode ser definida, de uma forma muito simples e genérica, como conhecimento aplicado. Na área da saúde, é conhecida como conhecimento aplicado que permite a prevenção, o diagnóstico e o tratamento das doenças, e a reabilitação das suas consequências. A utilização e a adoção da tecnologia em saúde visam proporcionar um processo de recuperação mais rápida dos utentes e diminuição dos índices de complicações, bem como mudanças de fluxos e processos assistenciais (Balbino et al., 2020).

De acordo com Nogueira (2016, p. 85), “as tecnologias inovadoras têm sido fundamentais na promoção dos cuidados de saúde e na melhoria da qualidade de vida dos cidadãos, no entanto, há custos associados a essas tecnologias e a evolução e crescimento da ciência”. Atualmente, a convergência das tecnologias digitais e biológicas está a transformar os cuidados médicos aumentando a importância da integração e da gestão de dados em todo o ecossistema de tratamento médico. A inovação na área da saúde está a evoluir intensamente em torno dos *big data*, a internet das coisas e a inteligência artificial. Esse fenómeno também estimulará a inovação futura relacionada com a saúde em direção a campos não tecnológicos, como a reorganização de modelos empresariais e novos processos, em vez de apenas novas tecnologias (Dutta et al., 2019).

A tecnologia médica, que é definida como um fluxo constante de inovações. Traduz-se em produtos, serviços ou soluções utilizadas para salvar e melhorar a vida das pessoas. As suas diversas formas iniciam-se na prevenção, passam pelo diagnóstico e terminam na cura. As principais categorias de tecnologias médicas são os dispositivos médicos (DM), os diagnósticos in vitro (IV), e a saúde e cuidados digitais. Os DM são caracterizados como produtos, serviços ou soluções para diagnosticar, monitorar, tratar e cuidar dos seres humanos por meios físicos. Os IV são definidos como testes não invasivos utilizados em amostras biológicas, (sangue, urina ou tecidos) que servem para determinar o estado da saúde das pessoas. A saúde e cuidados digitais considera as ferramentas e serviços que utilizam as tecnologias de informação e comunicação (TIC) para melhorar a prevenção, diagnóstico, tratamento, monitorização e gestão da saúde e estilo de vida (Medtech, 2019).

O avanço na tecnologia médica determinou importantes mudanças no diagnóstico e na terapêutica assim como nas relações entre médicos e pacientes com consequências em diversas áreas (económica, ética, clínica e social) (Grossman,1993). Assim as melhorias na área da assistência médica promoveram aumentos sustentados na expectativa e qualidade de vida das pessoas. Inovação médica tem-se mostrado fundamental para a eliminação das lacunas no fornecimento de cuidados de saúde globais. Existe uma oportunidade única para aproveitar as inovações médicas e investir em novos modelos de prestação de cuidados de saúde. No entanto, deve-se ter cuidado para que as inovações em matéria de saúde e os respetivos custos não venham a agravar a lacuna entre ricos e pobres na área da saúde (Dutta et. al., 2019). Ainda segundo os mesmos autores deve

referir-se que existem, atualmente, obstáculos a inovação na área da saúde e sua disseminação. A produtividade em termos de investigação e desenvolvimento (I&D) na área dos cuidados de saúde registou uma desaceleração e a identificação de novos tratamentos para novas doenças é demasiado longa. A transição das inovações médicas do laboratório até o paciente é um processo longo que se estende, por vezes, ao longo de décadas. Devido a complexidade do ecossistema da inovação na área médica. Por outro lado, a disseminação das inovações na área dos cuidados de saúde geralmente é mais lenta do que em outros setores (Dutta et al., 2019).

1.2 Inovação na saúde no contexto geral de inovação na União Europeia

A saúde não é apenas um valor em si próprio, é também uma força motriz para o crescimento económicos já que só uma população saudável pode alcançar o seu pleno potencial económico (Comissão Europeia, 2011). Face a afirmação anterior, na União Europeia (UE) acredita-se que investir na investigação e na inovação é investir no seu futuro da Europa porque permite competir a nível mundial e a assegurar o modelo social europeu, melhora a vida quotidiana de milhões de pessoas e contribui para solucionar alguns dos maiores desafios com que se confronta a nossa sociedade (Comissão Europeia, 2019).

Desta forma, o objetivo da União Europeia para o ano 2020 era o de alcançar uma meta de 0,3% do Produto Interno Bruto (PIB) em gastos em investigação e desenvolvimento no domínio da saúde³. De facto, o sector dos cuidados de saúde é um dos maiores setores de atividade na EU sendo responsável por cerca de 10% do PIB gerado na União Europeia. Segundo a Comissão Europeia (2020), de acordo com o Painel Europeu da Inovação e o Painel Regional da Inovação, o desempenho da UE em matéria de inovação tem vindo a melhorar desde 2015.

O painel Europeu da Inovação fornece uma avaliação comparativa do desempenho dos países da União Europeia, e de alguns países terceiros, em matéria de investigação e sistemas de inovação. O painel abrange igualmente outras dimensões como a atratividade dos sistemas de investigação, a colaboração e outras dimensões na inovação (Comissão Europeia, 2020). Na Figura 1 é possível observar como se posicionam os países da UE em termos de inovação.

Como se visualiza na Figura 1, a Suécia é a líder da inovação da UE, seguida da Finlândia, da Dinamarca, Holanda e Luxemburgo. Em média, o desempenho da UE em matéria de inovação progrediu 8,9% desde 2012, tendo as maiores subidas sido protagonizadas pela Lituânia, Malta, Letónia, Portugal e Grécia.

³ A ocorrência de uma pandemia com o grau de gravidade e intensidade como a que ocorreu, intensificou este esforço.

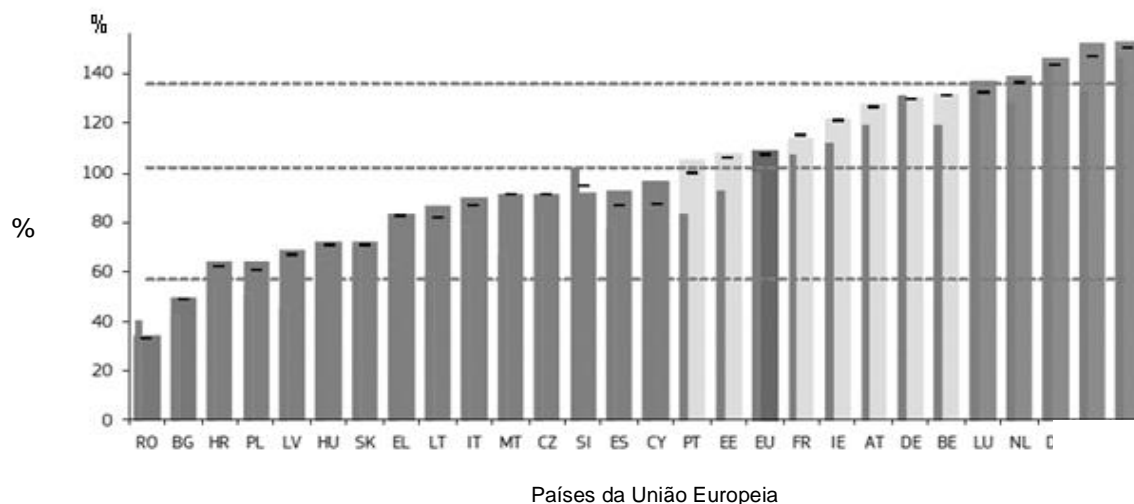


Figura 1: Desempenho dos sistemas de inovação dos países da UE

Fonte: Retirado de Comissão Europeia (2020, p. 7)

Adicionalmente a informação gráfica, é indicado no relatório que, a nível mundial, e pelo segundo ano consecutivo, a UE ultrapassou os Estados Unidos, permanecendo também a frente de potências como Rússia e China. Por áreas específicas de inovação, os líderes da UE são a Dinamarca (recursos humanos e condições propícias à inovação), o Luxemburgo (sistemas de investigação atrativos), a França (financiamento e apoio), a Alemanha (investimentos das empresas), Portugal (Pequenas e Médias Empresas (PMEs) inovadoras), a Áustria (ligações), Malta (ativos intelectuais), e a (repercussões no emprego e nas vendas) (Comissão Europeia, 2020). Neste contexto, Portugal subiu no *ranking* sendo agora considerado um país fortemente inovador – é o 12º país mais inovador da União Europeia, relativamente as pequenas e médias empresas (PME). O ambiente favorável a inovação e os sistemas de investigação atrativos são apontados como os principais fatores que colocam Portugal na linha da frente nesta área, tendo sido dos países que mais melhorou o seu desempenho entre 2012 e 2019.

Ainda segundo a Comissão Europeia (2020), o Painel Regional da Inovação apresenta uma avaliação comparativa do desempenho dos sistemas de inovação em 238 regiões de 23 Estados-Membros da UE. Apesar de as regiões mais inovadoras da UE serem Estocolmo, na Suécia, Helsínquia, na Finlândia, e a Dinamarca, o Painel Regional da Inovação mostra uma forte convergência no desempenho regional, com uma diluição das diferenças de desempenho entre as regiões. Já em 2021 o Painel Europeu da inovação mostra que o desempenho da Europa em matéria de inovação continua a melhorar em toda a UE. Em média, o desempenho em matéria de inovação aumentou 12,5% desde 2014. A convergência na UE é contínua, estando os países com um pior desempenho a crescer mais rapidamente do que os países com um melhor desempenho, de forma a convergirem entre eles em matéria de inovação (Comissão Europeia, 2021).

1.3 Evolução da tecnologia e equipamentos em saúde

1.3.1 Tecnologia

Na saúde, os conceitos de doença, os cuidados médicos e a promoção da saúde coexistem no contexto sociocultural, institucional e político, tendo vindo a saúde a ser redefinida devido ao avanço da produção de conhecimentos médicos e tecnológicos (Ferraz, 1998).

As novas tecnologias em saúde surgiram com o intuito de satisfazer as necessidades da população e servem como forma de assegurar uma sua maior e melhor sobrevivência. Um dos principais focos da evolução tecnológica encontra-se na área da saúde com o intuito de aumentar a qualidade de vida e longevidade, criando meios de diagnóstico e tratamento cada vez mais eficientes e que apresentam mais garantias para a saúde das pessoas. De facto, a área das ciências da saúde é um dos focos principais da evolução tecnológica com vista a aumentar a qualidade de vida e longevidade, elaborando meios de diagnóstico e tratamento cada vez mais benéficos e que apresentam mais garantias para a saúde humana (Rooji & Marsh, 2016). Devido a constante investigação, inovação e desenvolvimento tecnológico, tem-se observado que as introduções de cuidados médicos estão cada vez mais eficazes, no sentido de suprir a vontade inata do ser humano de viver mais, com o menor sofrimento e desfrutando a melhor saúde possível da vida (Garrido et al., 2008).

Com a evolução da tecnologia, o uso da prática do conhecimento científico no ramo da saúde teve um grande desenvolvimento nos métodos de diagnóstico e tratamento, equipamento médico, produtos farmacêuticos e métodos de reabilitação e prevenção (Basalla, 1989). De facto, com o constante incremento da tecnologia médica, os equipamentos tornaram-se extremamente avançados, tanto para o diagnóstico quanto para a terapêutica. Esta evolução tecnológica, com a mudança na prática médica, revolucionou os cuidados de saúde, considerando-se que a tecnologia médica é indispensável para a saúde e qualidade de vida das populações. Assim, vem-se confirmando que até a medicina, tal como é praticada, é inerente e dependente da tecnologia (Tan & Ong, 2002). A Ciência, a Tecnologia e a Inovação (C, T&I) vem sendo conhecida como uma das áreas mais dinâmicas em termos de geração de conhecimento e inovação, seja sem termos de despesa pública como na obtenção de resultados – onde se inclui os trabalhos publicados, as patentes, os novos produtos e processos (Conde & Araújo-Jorge, 2003). Assim a inovação é considerada como o resultado direto da tecnologia e derivada da ciência. A ciência, tecnologia, inovação e desenvolvimento possui uma relação interativa, simultânea e complexa (Audy, 2017).

De facto, na área da saúde os avanços tecnológicos foram surgindo com a introdução da informática e o aparecimento de aparelhos modernos e sofisticados, trazendo benefícios e rapidez no diagnóstico e tratamento das doenças. Problemas antes insolúveis começaram a ser resolvidos gerando melhores condições de vida e saúde para as pessoas na sociedade (Paim, 2005; Barra et al., 2006). A influência da inovação tecnológica, em termos dos equipamentos disponíveis ou em novas técnicas assistenciais, em diferentes áreas ou especialidades do setor saúde é cada vez mais

notória. Os instrumentos importantes para a saúde e para o tratamento de doenças são a ciência e tecnologia (Lorenzetti et al., 2012).

Se as mudanças aceleradas nas tecnologias utilizadas na assistência a saúde trouxeram benefícios a qualidade de vida da população e sua longevidade, também trouxeram novos problemas e desafios – a sua aplicação pode trazer efeitos não previstos ou ainda pouco avaliados (Trindade, 2008). Na saúde, os efeitos colaterais de medicamentos e do processo de medicalização de várias dimensões da vida são um dos focos de preocupação para as pessoas, existem ainda problemas éticos incluídos na utilização de tecnologias para o prolongamento da vida onde se inclui o surgimento de bactérias altamente resistentes pelo uso indiscriminado de antibióticos e o desenvolvimento de investigação envolvendo seres humanos (Lorenzetti et al., 2012).

Os avanços das tecnologias medico-científicas, nomeadamente a invenção ou descoberta de antissépticos, anestésicos, antibióticos e vacinas, promoveram uma enorme contribuição na saúde das pessoas (Souza, 2016). Adicionalmente, os profissionais de saúde devem estar sempre preparados para o rápido crescimento da inovação e evolução tecnológica (Leal et al., 2017).

1.3.2 Equipamentos

Como já referido anteriormente, com o nascer do século XX, a evolução da ciência e tecnologia (eletrónica e informática) contribuiu para uma acelerada evolução dos equipamentos médicos, tornando-os mais complexos e permitindo a deteção de mal funcionamento ou erro de medição por parte dos operadores através da simples inspeção. Isso fez com que os médicos passassem a confiar cada vez mais nos seus diagnósticos e tratamentos oferecidos por esses instrumentos (Brennan et al., 1991).

Por exemplo, o Raio-X foi descoberto no final do século XIX e a sua utilização começou no início do século XX, com a finalidade de apresentar diagnósticos. Com o sucesso da utilização do Raio X, os profissionais iniciaram a procura por outros métodos como os diagnósticos por imagens – surge então a ultrassonografia, a tomografia computadorizada ou a ressonância nuclear magnética (Dias et al, 1996). A partir da II Guerra Mundial, melhoraram consideravelmente os medicamentos, equipamentos e materiais (Novais, 2006). Com a evolução dos equipamentos de saúde, são encontrados nos diagnósticos, prognósticos e intervenções terapêuticas as informações obtidas pelos tomógrafos, na ressonância nuclear, no ultrassom como método de diagnóstico, na mamografia e nas informações detalhadas obtidas pela endoscopia digestiva e cine angiografia, nas microcirurgias, nos procedimentos cirúrgicos (com auxílio da robótica) e nos parâmetros biomecânicos terapêuticas (Vilarta et al., 2007). Mais recentemente, com a revolução digital, os serviços de saúde adaptaram essa nova tecnologia. Por exemplo, os equipamentos de monitorização remota permitem avaliar e controlar o estado de saúde dos utentes em suas casas e enviar os resultados para hospital, através de aplicações para telemóveis ou soluções de telesaúde (Kroes, 2012).

Todos os avanços referidos anteriormente, mostram a grande evolução já alcançada nos equipamentos biomédicos (Rosa, 2013) mas não se deve esquecer que existem problemas nesta evolução como o aumento dos custos – é inegável que os benefícios são cada vez maiores e melhores (Nogueira, 2016). De facto, Lorenzetti et al. (2012, p. 6) refere que “os investimentos em avanços e em novas descobertas tecnocientíficas na área da saúde são enormes e crescentes”. Esta tendência nota-se principalmente na indústria farmacêutica, onde os gastos em ciência e tecnologia (C&T) são ainda mais crescentes e elevados (Barbosa e Gadelha, 2012).

Apesar da importância da inovação tecnológica nos cuidados de saúde, a utilização dos equipamentos médicos mais recentes torna-se cada vez mais cara devido a evolução tecnológica, no entanto esse aumento significativo dos gastos acaba por ser restringido devido aos orçamentos limitados. Cada vez mais há uma exigência e procura maior por equipamentos de diagnóstico e terapêutica de tecnologia avançada mais sofisticados e, conseqüentemente, mais caros (Resende, 2017).

1.4 Importância, avaliação e impacto da tecnologia de saúde em Portugal

Segundo o relatório Portugal Global (2016), as empresas e start-ups da área da saúde portuguesa, estão cada vez mais confiantes nos novos produtos tecnológicos, e estes são inovadores e satisfazem as necessidades dos consumidores e dos fornecedores. Em Portugal, as soluções disponibilizadas no setor da saúde são cada vez mais eficazes e reconhecidas mundialmente. Assim, o setor da saúde em Portugal torna-se mais competitivo e internacionalmente reconhecido devido a contribuição das empresas, dos institutos de investigação e das entidades públicas e privadas (Portugal Global, 2016).

Apesar do aumento de competitividade nas tecnologias de saúde em Portugal, é reconhecido que “na saúde, o desenvolvimento de novas tecnologias e a inovação têm contribuído significativamente para a qualidade de vida da população e para a melhoria do estado de saúde. Porém, a inovação não contribui totalmente para o aumento dos ganhos em saúde, e mesmo os que estão comprovados para promover a melhoria da saúde afeta também os sistemas de saúde, relativamente a aplicação de recursos, que por natureza o seu financiamento é finitos”⁴. Por conseguinte, é preciso utilizar métodos que permitam medir e avaliar os custos de oportunidades dos bens e serviços de saúde com maior certeza possível. Desta forma, é possível garantir que a sociedade obtém o benefício máximo dos recursos e que estes podem ser utilizados de uma forma racional, efetiva e eficiente (Lourenço & Silva, 2008).

Acerca da avaliação de tecnologias de saúde (ATS), é interessante salientar que ela é conhecida como a avaliação sistemática das propriedades, efeitos e/ou outros impactos das tecnologias de saúde (Marques, 2008; Goodman, 2004). De forma mais específica, a ATS descreve a avaliação de

⁴ Deliberação n.º 662/2016 de 13 de abril de 2016 do Ministério da Saúde. *(2016) Diário da República: II Série, nº72.

uma dada intervenção através da produção, síntese e/ou revisão sistemática de um conjunto de evidência científica e não científica. A evidência científica entende-se como segurança, eficácia, efetividade, custo e relações custo/efetividade (Marques, 2008). Segundo a International Network of Agencies for Health Technology Assessment - INAHTA (2011), a avaliação de tecnologias de saúde (ATS) é uma avaliação sistemática das propriedades, efeitos e/ou dos impactos, tanto diretos como indiretos da tecnologia em saúde. Assim, o objetivo da ATS é o de apoiar a decisão tomada em relação a utilização e financiamento das tecnologias de saúde, nomeadamente os medicamentos e dispositivos médicos, no Serviço Nacional de Saúde (SNS).

Para o SNS, o sistema de avaliação de Tecnologias de Saúde é utilizado como um instrumento que permite: (i) maximizar os ganhos em saúde e a qualidade de vida dos cidadãos; (ii) garantir a sua sustentabilidade e a utilização eficiente dos recursos públicos em saúde; (iii) monitorizar a utilização e a efetividade das tecnologias; (iv) reduzir desperdícios e ineficiências; (v) promover e premiar o desenvolvimento de inovação relevante, e (vi) promover o acesso equitativo às tecnologias de saúde (INFARMED, 2019).

Em Portugal, a introdução de técnicas de avaliação de tecnologias da saúde esteve sempre na linha de frente o que levou com que as melhores práticas internacionais se mantivessem até os dias de hoje, no regulador e nos *stakeholders* da saúde (Alves et al., 2016).

1.5 O progresso tecnológico em tempos de pandemia COVID-19

Em dezembro de 2019, as autoridades chinesas comunicaram a Organização Mundial de Saúde (OMS) o surgimento de um subtipo de corona vírus (Silva & Souza, 2021). O novo coronavírus, designado Sars-CoV-2, é o vírus que produz a doença *Coronavirus disease* 2019 (COVID-19) (Wu et al., 2020). O primeiro caso da doença causada pelo COVID-19 surgiu na China, na cidade de Wuhan em dezembro de 2019. Devido a elevada rapidez da propagação do vírus⁵ entre os continentes, a OMS declarou a situação a pandemia em março de 2020 (Ferreira, 2020).

A COVID-19 representa uma ameaça a nível a saúde global, atraindo a atenção aos investigadores de todas as áreas, da investigação básica à aplicada e da saúde pública, com a finalidade de conhecer a origem da doença, bem como seus parâmetros epidemiológicos e encontrar soluções clínicas para permitir aos decisores políticos a elaboração de medidas de controlo da doença (Casas et al., 2020) e dos seus impactos económicos e sociais (Negri et al., 2020). O avanço tecnológico ao nível de vacinas, testes para diagnóstico e alvos terapêuticos tem movido uma grande quantidade de recursos num curto espaço de tempo - a situação de emergência global foi um desafio para a ciência para compreender a doença (Casas et al., 2020; Flores et al., 2021).

O primeiro desenvolvimento tecnológico para entender a doença e os seus efeitos na população foram os testes para diagnóstico. No entanto, o foco importante de investigação para combater o

⁵ A transmissão do coronavírus pode ocorrer por gotículas de saliva, espirro, tosse ou catarro, que podem ser transmitidos pelo contacto ou aperto de mão, objetos ou superfícies contaminadas pelo infetado (Magno et al., 2020).

vírus foram as vacinas e os tratamentos. Em simultâneo, a COVID-19 colocou em causa a disponibilidade de equipamentos médicos e hospitalares em todo o mundo enquanto outro aspeto de extrema importância foram as ações adotadas pelos governos para acelerar a investigação (Negri et al., 2020). Todos os avanços tecnológicos, nomeadamente o acesso a respiradores, medicamentos para intubação, oxigénio, equipamentos de proteção individual (EPI), testes para diagnóstico, vacinas, entre outras tecnologias, foram de extrema importância para a redução da morbimortalidade pela doença (Gadelha, 2021). No entanto, mesmo com todos os avanços tecnológicos presenciou-se a dominância do medo que mudou o comportamento individual e social e, conseqüentemente, a relação com o outro (Clode & Areia, 2020).

A internet contribuiu para que os avanços tecnológicos na área da saúde conseguissem reestruturar as práticas das ciências médicas e, com a urgência de combate a COVID-19, a tecnologia potenciou a ascensão da telemedicina (Júnior, 2020). Esta apresenta capacidade para triagem, cuidado e tratamento distantes, e auxilia o monitoramento, vigilância, deteção e prevenção. Facilita ainda a limitação dos impactos nos cuidados de saúde indiretamente relacionados à COVID-19 (Caetano et al., 2020).

Em Portugal o primeiro caso confirmado de COVID-19 foi registado a 2 de março de 2020, e a primeira morte registada a 16 de março. O aparecimento do vírus em Portugal demorou algum tempo devido a localização do país o que permitiu que as autoridades ganhassem tempo para reagir (Mamede & Simões, 2020). Portugal é o país da Europa que tem combatido melhor a epidemia devido às preocupações sanitárias, planos de contingência eficazes, união política e boa resposta da sociedade. Portugal adotou medidas de restrições rigorosas e mostrou ser bem-sucedido em evitar altos índices de transmissão e letalidade (Freire, 2020). Por outro lado, Portugal destaca-se como o país com o maior número de soluções e projetos inovadoras para o combater a pandemia COVID-19. É de destacar, ainda, que grande parte destes projetos foram desenvolvidas pelas *start-ups* tecnológicas portuguesas. As *start-ups* portuguesas e o movimento português *tech4covid* juntaram-se com o objetivo de encontrar soluções tecnológicas para combater o vírus, e ajudar o país na luta contra a pandemia (Tavares, 2020).

2. Metodologia

2.1 Objeto e Objetivo do estudo

Esta dissertação tem por objetivo quantificar e analisar estatisticamente como tem decorrido a evolução tecnológica em saúde nomeadamente em termos de criação e utilização de novos equipamentos e grau da sua utilização, tentando assim perceber a importância dessa evolução. A análise é feita em termos comparativos para as economias da União Europeia no período de 2012 a 2018\19, data para a qual existe a informação estatística disponibilizada publicamente mais atual.

2.2 Descrição das variáveis e base de dados

Para a análise empírica que se pretenda seja uma análise estatística comparativa da evolução das tecnologias de saúde, foi recolhida informação secundária quantitativa nas seguintes bases de dados estatísticos: (1) OECD Health Statistics, base de dados referentes a saúde na OECD -

(<http://www.oecd.org>)⁶, (2) WHO - *World Health Organization* (<https://www.who.int/>)⁷ e (3) WIPO - *World Intellectual Property Organization* (<https://www.wipo.int/portal/en/index.html>).

Os dados são dados secundários que se encontram disponíveis ao público e estão devidamente tratados para serem utilizados em investigação científica. Das bases de dados destaca-se a base de dados *Health Statistics* da OCDE que se constitui como uma base de dados que oferece informações estatísticas comparáveis sobre sistemas de saúde e saúde em todas os países da OCDE. É assim uma ferramenta essencial para fazer análise comparativas de diversos sistemas de saúde. Já a base de dados da WIPO apresenta dados estatísticos dos pedidos e das concessões de patentes no mundo onde se incluem aquelas no setor da saúde. Com as informações retiradas nas bases de dados, pretende-se fazer uma análise comparativa entre Portugal e os países da União europeia. As variáveis que serão analisadas no estudo referem-se às tecnologias medicas que vêm sendo adotadas, ao número de patentes e o avanço na área farmacêutica. Em relação aos números de patentes, vai analisar-se a evolução estatística de patentes farmacêuticas, patentes de tecnologia médica e patentes de biotecnologia.

Segundo o Índice Global de Inovação (2019), o Futuro da Inovação Médica, é um tema bastante importante no contexto dos avanços tecnológicos registados no setor de saúde. Aplicações de inteligência artificial, robótica, diagnóstico remoto, genómica, *big data*, saúde móvel, pesquisa com células-tronco, medicina regenerativa, biomarcadores e nanotecnologia abrirão o caminho para uma vida saudável. “O objetivo do Índice Global de Inovação (GII) é fornecer dados bem fundamentados sobre inovação e, assim, ajudar economias a avaliar seu desempenho no terreno da inovação e desenvolver políticas de inovação bem informadas” (Dutta, et al, 2019, p. 110).

A apresentação e descrição das variáveis em análise é apresentada na Tabela 2.

⁶ A OCDE foi criada no dia 30 de setembro de 1961, com o objetivo de avaliar políticas públicas e promover a reflexão estratégica sobre as mesmas, com vista a aumentar o bem-estar económico e social da população a nível mundial. A OCDE é uma das maiores e credíveis fontes mundiais de estatísticas comparáveis internacionalmente, nomeadamente de ciência, tecnologia e inovação.

⁷ A WHO apoia os países no desenvolvimento nas políticas e orientações para a seleção e uso responsável de medicamentos e produtos médicos. O trabalho é realizado em rede com os países fornecendo-lhes assistência e apoio técnico direto.

Tabela 2: Identificação e descrição das variáveis em estudo

Variáveis	Designação da variável	Fonte	Unidade de medida
Despesas corrente (PIB)	Despesa corrente em saúde em percentagem do Produto Interno Bruto (PIB)	OCDE	%
Taxa de crescimento anual das despesas correntes em saúde	Taxa de crescimento anual das despesas correntes em saúde medidas em percentagem do PIB	OCDE	%
Seguro de saúde (despesas correntes em saúde)	Despesa em seguros de saúde medida em percentagem da despesa corrente em saúde	OCDE	%
Taxa de crescimento anual do governo e de seguro de saúde	Taxa de crescimento anual das despesas públicas em saúde e de seguros de saúde medidas em percentagem da despesa total em saúde	OCDE	%
Despesas diretas (despesas atuais com saúde)	Despesa direta das famílias em saúde (despesa out-of-pocket) medida em percentagem da despesa total em saúde	OCDE	%
% dos gastos correntes com produtos farmacêuticos	Despesa em produtos farmacêuticos medida em percentagem da despesa corrente em saúde	OCDE	
Gastos correntes com saúde	Despesa corrente em saúde medida em dólares americanos, <i>per capita</i>	OCDE	\$
Seguro de saúde (despesas per capita)	Despesa corrente em seguros de saúde medida em dólares americanos, <i>per capita</i>	OCDE	\$
Despesas diretas (despesas per capita)	Despesa direta das famílias em saúde medida em dólares americanos, <i>per capita</i>	OCDE	\$
Gastos correntes com produtos farmacêuticos	Despesa em produtos farmacêuticos medida em dólares americanos, <i>per capita</i>	OCDE	\$
Unidades de imagem por ressonância magnética	A imagem por ressonância magnética (MRI) é uma técnica de imagem projetada para visualizar estruturas internas do corpo usando campos magnéticos e eletromagnéticos que induzem um efeito de ressonância de átomos de hidrogênio.	OCDE	Por milhão de habitantes
Scanners de tomografia computadorizada	Um scanner de tomografia computadorizada (TC) é uma máquina de raios-X que combina muitas imagens de raios-X com o auxílio de um computador para gerar vistas transversais e, se necessário, imagens tridimensionais dos órgãos internos e estruturas do corpo .	OCDE	Por milhão de habitantes
Exames de ressonância magnética	Os exames de imagem por ressonância magnética (MRI) ajudam os médicos a diagnosticar uma variedade de condições, produzindo imagens de órgãos internos e estruturas do corpo.	OCDE	Por mil habitantes
Exames de scanners de tomografia computadorizada	Os exames de tomografia computadorizada (TC) ajudam os médicos a diagnosticar uma série de condições, produzindo imagens de órgãos internos e estruturas do corpo.	OCDE	Por mil habitantes
Patentes de tecnologia médica	Patentes de tecnologia médica concedidas	WIPO	nº
patentes de biotecnologia	Patentes de biotecnologia concedidas	WIPO	nº
Patentes farmacêutica	Patentes farmacêuticas concedidas	WIPO	nº

Fonte: Elaboração própria com base na informação consultada na OECD e WIPO.

2.3 Técnicas de tratamento e de análise dos dados

Sendo que este trabalho se constitui como uma análise exploratória, para o tratamento de dados adota-se, numa primeira fase indicadores de estatística descritiva como a taxa de crescimento. A apresentação dos resultados obtidos faz-se em forma de tabela. Segundo Sampieri et al. (2006) as análises exploratórias pretendem examinar um tema pouco estudado, enquanto a análise descritiva procura especificar propriedades e características importantes do fenómeno analisado, ou seja, as pesquisas exploratórias são feitas quando o objetivo é explorar um tema ou problema de investigação com a finalidade de ampliar as investigações já realizadas ou examinar o objeto de estudo procurando novas perspectivas.

Numa segunda fase, e para comparar a evolução dos indicadores entres as economias da União Europeia (EU), vai aplicar-se a analise clusters. Vai tentar perceber-se como se agrupam os países que pertencem à UE em termos de despesa em saúde, tecnologia médica adotada e patentes registadas e como é que se processou a sua evolução ao longo do período em estudo. Note-se que a análise de cluster é um método comum na área de sistemas de inovação e sistemas de saúde (Proksch et al., 2021).

A análise de clusters é um grupo de técnicas multivariadas e exploratória cujo principal objetivo é agrupar objetos com base nas características que possuem e categorizar uma série de observações em um número restrito de aglomerados homogéneos, ou seja, agrupar sujeitos ou variáveis em grupos homogéneos relativamente a uma ou mais características comuns. As distâncias entre os clusters devem ser maximizadas e a distância entre os membros de um cluster deve ser minimizada. Essa técnica é utilizada em diversas áreas como psicologia, biologia, sociologia, economia, engenharia e gestão (Hair et al., 2014; Proksch et al.,2021).

Neste trabalho de investigação, em concreto, o agrupamento das variáveis em estudo foi realizado através de uma análise de clusters hierárquica com o método da menor distancia, ou seja, vizinho mais próximo. Este método tende a maximizar a ligação entre os clusters e apresenta uma tendência para criar um menor número de clusters. Foi utilizada a distância euclidiana quadrada como medida de semelhança entre variáveis. Foi escolhido a solução do menor número de clusters que reteve uma fração considerável da variância total. A analise de clusters sobre as distâncias euclidianas quadradas entre as variáveis com o método de agregação de menos distancia permite visualizar os clusters sugeridos através dos dendrogramas (Hair et al., 2014; Marôco,2010). Após a criação dos clusters são identificadas as economias pertences a cada cluster e descrevem-se os dados estatísticas para essas economias com base em medidas de tendência central (média) e variabilidade (desvio padrão, mínimo e máximo).

3. Apresentação e Discussão de Resultados

Na presente seção vão ser apresentados e discutidos os dados resultados do processo de descrição estatística de algumas das variáveis em estudo, nomeadamente as variáveis referentes à tecnologia médica e patentes, assim como o resultado da análise de clusters para comparar os países da União Europeia relativamente à despesa em saúde, utilização de tecnologia médica e patentes em dois momentos de tempo – 2012 e 2018/19.

3.1 Análise descritiva dos dados: tecnologia médica e patentes

De seguida, vai apresentar-se os resultados da descrição estatística referentes à evolução da tecnologia médica e patentes na União Europeia entre 2012 e 2018/2019 – como nem sempre foi possível obter informação para o ano de 2019 para todos os países em estudo, foram utilizados os anos de 2018.

3.1.1 Tecnologia médica

Nesta secção, será realizada apresentação e descrição de alguma da tecnologia médica utilizada no contexto da saúde. Nas tabelas seguintes cada tecnologia será analisada individualmente, apresentando se os valores disponíveis para 2012 e para 2018 ou 2019 conforme a disponibilidade de dados. É ainda apresentada a taxa de crescimento no período em análise, de forma a perceber como evoluiu a utilização da tecnologia, para cada um dos países da União Europeia.

Na Tabela 3 pode observar se a evolução da taxa de crescimento na utilização de unidades de imagem por ressonância magnética por país em estudo.

Tabela 3: Evolução do nº de unidades de imagem por ressonância magnética, por milhão de habitantes, entre 2012 e 2018/19

Países UE	Anos			Taxa de crescimento (a)
	2012	2018	2019	
	Total por milhão de habitantes			(%)
Áustria	19,1	23,53	..	23,19
Bélgica	10,62	11,64	11,61	9,32
Republica Checa	6,95	10,35	..	48,92
Dinamarca	..	..	..	..
Estónia	9,83	13,62	..	38,56
Finlândia	21,61	27,38	28,82	33,36
França	8,65	14,77	15,43	78,38
Alemanha	28,66	..	..	..
Grécia	21,91	29,35	..	33,96
Hungria	2,82	4,91	..	74,11
Irlanda	12,39	16,03	..	29,38
Itália	24,62	28,73	..	16,69
Letónia	9,83	13,49	..	37,23
Lituânia	10,04	12,49	..	24,40
Luxemburgo	13,18	11,51	14,52	10,17
Holanda	11,82	13,06	..	10,49
Polónia	5,49	9,22	..	67,94
Portugal	6,37	9,14	..	43,49
Eslováquia	6,29	9,55	..	51,83
Eslovénia	8,75	12,05	12,49	42,74
Espanha	14,77	17,2	..	16,45
Suécia	..	14,15	16,72	(b)

Notas: (a) a taxa de crescimento foi calculada para o período entre 2012 e o último ano para o qual existe informação disponível (2018 ou 2019), conforme indicado na tabela; (b) não foi calculada a taxa de crescimento por não existir informação em 2012.

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da *OECD Health Statistics*

Para o indicador das tecnologias médicas, relativamente as unidades de imagem por ressonância magnética, verifica-se que a França registou a maior taxa de crescimento 78,38% por milhão de habitantes, e em seguida a Hungria com 74,11%. A Bélgica é o país que apresenta a menor taxa de crescimento 9,32% em relação as unidades de imagem por ressonância magnética por milhão de habitantes.

Em 2012, o número destes equipamentos por milhão de habitantes variou entre quase 3, na Hungria, ou 5,5, na Polónia e um máximo de quase 29 equipamentos na Alemanha. Em Portugal, em 2012, existiam cerca de 6,5 equipamentos por milhão de habitantes. Nesse ano, Portugal fazia parte do grupo de países com menor nº de equipamentos. Em 2018/19, a Hungria continuou a ser o país com menos número de equipamentos (apesar da taxa de crescimento o nº de equipamentos ficou num mínimo de 5). Para a Alemanha não existe informação em 2018/19, sendo que para os países com informação disponível, é na Grécia e Finlândia que se encontram os valores máximos (cerca de 29 unidades de imagem por ressonância magnética por milhão de habitantes). Em 2018, existiam cerca de 9 unidades de imagem por ressonância magnética por milhão de habitantes, apenas 1/3 do valor da Grécia ou Finlândia.

A taxa de crescimento observada para Portugal indica que o nº de unidades de imagem por ressonância magnética cresceu 43% por milhão de habitantes entre 2012 e 2018 – é o 6º país, dos países em estudo, com a maior taxa de crescimento na utilização deste tipo de tecnologia médica. Chama-se a atenção para o facto de que em nenhum país da União Europeia apresentar taxas de crescimento negativas, o que mostra o investimento realizado neste tipo de equipamento médico.

A tabela que se segue (Tabela 4), apresenta a evolução na utilização de scanners de tomografia computadorizada por países em estudo. A análise é feita no período temporal de 2012 a 2018 ou 2019 conforme os dados disponíveis para análise

Tabela 4: Evolução do nº de scanners de tomografia computadorizada, por milhão de habitantes, entre 2012 e 2018/19

Países UE	Anos			Taxa de crescimento (a)
	2012	2018	2019	
	Total por milhão de habitantes			(%)
Áustria	29,77	28,84	..	-3,12
Bélgica	15,04	23,89	23,74	57,85
República Checa	15,03	16,09	..	7,05
Dinamarca	33,09	39,7	40,65	22,85
Estónia	17,39	18,91	..	8,74
Finlândia	21,8	16,5	..	-24,31
França	13,49	17,68	18,24	35,21
Alemanha	34,01	..	..	..
Grécia	33,41	40,62	..	21,58
Hungria	7,66	9,41	..	22,85
Irlanda	16,74	20,34	21,41	27,90
Itália	33,29	35,12	..	5,50
Letónia	32,44	38,4	..	18,37
Lituânia	23,76	24,27	26,48	11,45
Luxemburgo	24,48	16,45	16,13	-34,11
Holanda	10,92	14,22	..	30,22
Polónia	15,4	18,14	..	17,79
Portugal	18,74	26,45	..	41,14
Eslováquia	15,53	18,36	..	18,22
Eslovénia	12,64	15,91	18,26	44,46
Espanha	17,19	19,12	..	11,23
Suécia	..	18,67	26,29	(b)

Notas: (a) a taxa de crescimento foi calculada para o período entre 2012 e o último ano para o qual existe informação disponível (2018 ou 2019), conforme indicado na tabela; (b) não foi calculada a taxa de crescimento por não existir informação em 2012.

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da *OECD Health Statistics*

Para a variável scanners de tomografia computadorizada, verifica-se que o país que registou maior taxa de crescimento foi a Bélgica com 57,85% e de seguida a Eslovénia com 44,46% por milhão de habitantes. Inversamente chama-se a atenção de que existem 3 países da EU que apresentam taxas de crescimento negativas para a evolução do nº de scanners de tomografia computadorizada - a Áustria (-3,12%), a Finlândia (-24,31%) e o Luxemburgo (-34,11%), o que mostra que não tiveram uma evolução positiva no investimento realizado neste tipo de equipamento médico.

Em 2012 o número de scanners de tomografia variou entre quase 7,7, na Hungria, ou quase 11, na Holanda, para referir os países com menor número de equipamentos de scanners de tomografia computadorizada, e um máximo de 34 na Alemanha por milhão de habitantes. Nesse ano, a Bélgica com 15,04 e a República Checa com 15,04 apresentam quase o mesmo valor com diferença de

0,01. Ainda em 2012, Portugal registou cerca de quase 19 equipamentos por milhão de habitantes. É assim considerado um país intermedio em termos de utilização deste tipo de equipamentos.

Em 2018/19 a Hungria continuou a ser o país com menor nº de equipamentos - 9,41. Para a Alemanha não existe informação em 2018/19, sendo que os países com informação disponível é na Grécia e na Dinamarca que se encontra os valores máximos - aproximadamente 41 scanners de tomografia computadorizada por milhão de habitantes. De 2018 para 2019, a Bélgica e o Luxemburgo registaram uma ligeira diminuição nos nº destes equipamentos. Em 2018, a Bélgica registou quase 24 equipamentos e diminuiu para 23,74 em 2019. Já no Luxemburgo diminuiu de 16,45 para 16,13 o nº de scanners de tomográfica computadorizada por milhão de habitantes. A taxa de crescimento observada em Portugal indica que o nº de scanners de tomografia computadorizada cresceu 41,14% por milhão de habitante. A economia portuguesa seguiu de perto a tendência da Eslovénia (44,46%) – Portugal é o 3º país com maior taxa de crescimento desde tipo de tecnologia medica.

Na tabela seguinte (Tabela 5), observam-se os valores registados em termos de número de exames por ressonância magnética realizados em 2012 e 2019. Observa-se, ainda, os resultados do cálculo da taxa de crescimento da realização desses exames. Este indicador mostra como evoluíram os países, em termos de utilização destes equipamentos entre o período de 2012 a 2019 (note-se que para este tipo de equipamentos, existe informação para 2019 para a maior parte das economias sendo que não foi necessário recorrer aos valores de 2018). Sempre que não são indicados valores na tabela, é porque estes valores não são disponibilizados na base original. A análise considera, assim, um período temporal de sete anos.

Tabela 5: Evolução de exames de ressonância magnética, por mil habitantes, entre 2012 e 2019

Países UE	Anos		Taxa de crescimento
	2012	2019	(2012-2019)
	Total por mil habitantes		(%)
Áustria	..	141,4	..
Bélgica	74,0	95,4	28,92
Republica Checa	43,2	54,7	26,62
Dinamarca	67,0	89,1	32,99
Estónia	0,0	50,3	..
Finlândia	31,3	49,5	58,15
França	82,0	119,6	45,85
Alemanha	115,3	..	..
Grécia	67,9	83,4	22,83
Hungria	34,0	45,4	33,53
Irlanda	..	..	..
Itália	..	73,7	..
Letónia	28,4	64,6	127,46
Lituânia	27,7	57,5	107,58
Luxemburgo	80,3	83	3,36
Holanda	..	52,2	..
Polónia	..	37,2	..
Portugal	26,7	48,2	80,52
Eslováquia	40,9	69,5	69,93
Eslovénia	33,2	69,7	109,94
Espanha	64,5	92,4	43,26
Suécia	..	..	..

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da *OECD Health Statistics*

Da observação da Tabela 5, relativamente ao número de exames de ressonância magnética, verifica-se que a Letónia apresenta a maior taxa de crescimento 127,46% por mil habitantes. Esse crescimento regista uma taxa extremamente elevada devido ao aumento considerável do nº dos exames por ressonância magnética de 2012(28,4) para 2019 (64,6) por mil habitantes. De seguida surge a Eslovénia com quase 110%. Por outro lado, o Luxemburgo registou a taxa de crescimento mais baixa na realização de exames de ressonância magnética por mil habitantes.

Em 2012, Portugal foi o país com menor nº de equipamento para exames de ressonância magnética. Neste ano o valor de exames variou entre quase 27 e um máximo de 115,3 na Alemanha por mil habitantes. Já em 2019, foi a Polónia, com 37,2 por mil habitantes, quem registou o menor nº de exames.

Em 2019, os valores máximos encontram-se em países como a Áustria, com 141,4, e a França com 119,6 exames por mil habitantes. Nesse ano, a Eslováquia e a Eslovénia apresentam quase o mesmo valor (cerca de 70 exames de ressonância magnética por mil habitantes). A taxa de crescimento observada para Portugal indica que o nº de exames de ressonância magnética cresceu

80,52% por mil habitantes - é o 4º país com maior taxa de crescimento neste tipo de exames. É de notar que nenhum país da União Europeia considerado apresenta taxas de crescimento negativas.

A tabela seguinte (Tabela 6) apresenta a evolução da realização de exames de tomografia computadorizada, por mil habitantes, em cada um dos países em estudo assim como a sua taxa de crescimento entre os dois períodos. Tal como aconteceu para a variável considerada anteriormente, os valores existentes para o último ano em estudo são valores que se referem a 2019. Desta forma, a análise é feita no período temporal de 2012 a 2019.

Tabela 6: Evolução do nº de exames de tomografia computadorizada, por mil habitantes, entre 2012 e 2019

Países UE	Anos		Taxa de crescimento
	2012	2019	(2012-2019)
	Total por mil habitantes		(%)
Áustria	..	183,6	..
Bélgica	186,8	201,9	8,08
Republica Checa	94,5	110,9	17,35
Dinamarca	130,1	184,6	41,89
Estónia	..	133,5	..
Finlândia	34,9	57,5	64,76
França	172,1	195,7	13,71
Alemanha	131,2	..	..
Grécia	181,1	213,9	18,11
Hungria	84,9	131,7	55,12
Irlanda	..	..	..
Itália	..	93,6	..
Letónia	154	180,8	17,40
Lituânia	77,4	114,2	47,55
Luxemburgo	209	218,5	4,55
Holanda	..	94,8	..
Polónia	..	85,4	..
Portugal	133,1	204,9	53,94
Eslováquia	107,6	155,2	44,24
Eslovénia	52,6	76	44,49
Espanha	90,4	118,8	31,42
Suécia	..	..	..

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da *OECD Health Statistics*

Para o indicador das tecnologias medicas, relativamente ao número de exames de tomografia computadorizada, verifica-se que a Finlândia registou a maior taxa de crescimento 64,76% por mil habitantes, e em seguida a Hungria com 55,12%. Inversamente, o Luxemburgo é o país que apresenta a menor taxa de crescimento 4,55% em relação ao nº de exames de tomográfica

computadorizada por mil habitantes. Em relação à taxa de crescimento, Portugal é o 3º país, dos países em estudo, com a maior taxa de nº de exames de tomografia computadorizada. Observa-se que nenhum país da União Europeia apresenta taxas de crescimento negativas.

Em 2012, o número destes exames por mil habitantes variou entre quase 35, na Finlândia, e um máximo de quase 187 na Bélgica. Em Portugal, em 2012, realizavam-se cerca de 133,1 exames de tomografia computadorizada por mil habitantes. Nesse ano, Portugal fazia parte do grupo de países com maior nº de exames realizados. Em 2019, a Finlândia continuou a ser o país com menor número de exames de tomografia computadorizada (apesar de apresentar maior taxa de crescimento). O Luxemburgo (218,5) e a Grécia (213,9) encontram-se entre os países com maiores valores relativamente ao nº de exame de tomografia computadorizada realizados por mil habitantes.

3.1.2 Patentes por tecnologia

Na Tabela 7 apresentam-se os valores absolutos para o nº de patentes concedidas em toda a Europa⁸ e, em particular, em Portugal na categoria de tecnologia médica, biotecnologia e no âmbito farmacêutico, em 2012 e em 2019. Em simultâneo é apresentada a taxa de crescimento para o período de 2012 a 2019, nas mesmas categorias. Nas Tabelas 8, 9 e 10 são apresentados os mesmos indicadores considerando cada país da União Europeia, em estudo, isoladamente, tal como se analisou nas secções anteriores.

Tabela 7: Evolução da conceção de patentes por tecnologia médica, biotecnológica e farmacêutica entre 2012 e 2019

Território	Variáveis	Anos		Taxa de crescimento
		2012	2019	(2012-2019)
		Contagem por arquivo		(%)
EUROPA	Patentes de Tecnologia médica	8,945	14,733	64,71
EUROPA	Patentes de Biotecnologia	3,114	4,852	55,81
EUROPA	Patentes de farmaceuticas	6,527	7,607	16,55
PORTUGAL	Patentes de Tecnologia médica	8	4	-50,00
PORTUGAL	Patentes de Biotecnologia	2	4	100,00
PORTUGAL	Patentes de farmaceuticas	5	5	0,00

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da WIPO

Na tabela anterior é possível verificar que em 2012, foi na tecnologia médica que mais patentes foram concedidas – quase 9.000 patentes. Também em 2019 foi nesta categoria que mais patentes foram concedidas mais patentes – quase 15000 patentes, o que se traduziu num crescimento de cerca de 64,7% no período em estudo. Depois das patentes na área da tecnologia médica, foram

⁸ Os dados são apresentados de forma agregada para toda a Europa e não apenas para a União Europeia na fonte original dos dados.

concedidas em grande número as patentes na área farmacêutica – cerca de 6500 em 2012 que cresceram a um ritmo de 16,55% até 2019, ano em que foram concedidas 7607 patentes nesta área. É na área da biotecnologia que menos patentes foram concedidas – 3114 em 2012 e 4852 em 2019, o que resultou numa taxa de crescimento de 55,81% no nº de patentes biotecnológicas.

O ritmo constante de crescimento de patentes na área da saúde não foi seguido em Portugal. Embora as patentes na área da biotecnologia tenham crescido, em Portugal 100% (de duas patentes concedidas em 2012 passou-se a ter 4 patentes concedidas em 2019), as patentes de tecnologia médica em Portugal registaram uma taxa de crescimento negativa correspondendo a diminuição de 50% - de 8 patentes registadas em 2012 passou-se a ter apenas 4 patentes registadas em 2019. Já o nº de patentes na área farmacêutica manteve-se constante entre 2012 e 2019. É de notar que Portugal apresenta um nº residual de registo de patentes, em cada uma das áreas analisadas, muito residual relativamente ao nº de patentes registadas na Europa, o que mostra a necessidade de um maior investimento em I&D na área da saúde na economia portuguesa.

Tabela 8: Evolução da conceção de patentes por tecnologia médica entre 2012 e 2019

Países UE	Anos		Taxa de crescimento
	2012	2019	(2012-2019)
	Contagem por arquivo (nº de patentes)		(%)
Áustria	51	36	-29,4
Bélgica	..	27	..
Republica Checa	25	32	28,0
Dinamarca	14	26	85,7
Estónia	6	..	..
Finlândia	20	20	0,0
França	597	279	-53,3
Alemanha	486	604	24,3
Grécia	7	9	28,6
Hungria	17	16	-5,9
Irlanda	2	15	650,0
Itália	80	..	..
Letónia	6	4	-33,3
Lituânia	11	21	90,9
Luxemburgo	4	17	325,0
Holanda	76	115	51,3
Polónia	99	90	-9,1
Portugal	8	4	-50,0
Eslováquia	6	2	-66,7
Eslovénia	19	5	-73,7
Espanha	114	85	-25,4
Suécia	54	40	-25,9

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da WIPO

Analisando os países individualmente (Tabela 8), é possível verificar que em 2012 foi na França que patentes de tecnologia médica foram concedidas – quase 600 patentes. Em 2019 já só foram concedidas 280 patentes. Ainda em 2019, foi na Alemanha (604 patentes) que mais patentes desta tecnologia foram concedidas o que se traduziu num crescimento de 24,3%. A Irlanda apresenta a maior taxa de crescimento 650% no nº de patentes concedidas. De seguida surge o Luxemburgo com o crescimento de 325%. Por outro lado, para além da França, 9 países registaram a taxa de crescimento negativo: Áustria (-29,4%), Hungria (-5,9%), Letónia (-33,3%), Polónia (-9,1%), Eslováquia (-66,7%), Eslovénia (-73,7%), Espanha (-25,4%), Suécia (-25,9%) e Portugal (como referido anteriormente).

Tabela 9: Evolução da conceção de patentes por biotecnológica entre 2012 e 2019

Países UE	Anos		Taxa de crescimento (2012-2019) (%)
	2012	2019	
	Contagem por arquivo (nº de patentes)		
Áustria	7	2	-71,4
Bélgica	..	5	..
Republica Checa	32	12	-62,5
Dinamarca	2	8	300,0
Estónia	9	..	..
Finlândia	8	5	-37,5
França	121	49	-59,5
Alemanha	84	72	-14,3
Grécia	7	2	-71,4
Hungria	29	4	-86,2
Irlanda	..	1	..
Itália	23	..	..
Letónia	2	1	-50,0
Lituânia	2	1	-50,0
Luxemburgo	..	7	..
Holanda	9	17	88,9
Polónia	107	96	-10,3
Portugal	2	4	100,0
Eslováquia	15	3	-80,0
Eslovénia	9	2	-77,8
Espanha	103	24	-76,7
Suécia	7	3	-57,1

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da WIPO

Na Tabela 9 é possível verificar como evoluiu o nº de patentes biotecnológicas concedidas, por país entre 2012 e 2019. É possível verificar que, em 2012, também foi na França – com quase 121

patentes – que mais patentes destas foram concedidas. Já em 2019, só 49 patentes foram concedidas. Em 2019, a Polónia foi o país em que mais patentes foram concedidas (96 patentes) embora também neste país isso se tenha traduzido numa taxa de crescimento negativo de -10,3% nas patentes de biotecnologia (de 107 patentes concedidas em 2012 passou-se a ter 96 patentes concedidas em 2019). Para o indicador de patentes de biotecnologia, verifica-se que a Dinamarca apresenta a maior taxa de crescimento (300%). De duas patentes concedidas em 2012 passou-se a ter 8 patentes concedidas em 2019). Por outro lado, a maioria dos países registaram uma taxa de crescimento negativo no nº de concessão destas patentes, exceto a Dinamarca (300%), a Holanda (90%) e Portugal (100%).

Tabela 10: Evolução da concessão de patentes farmacêutica entre 2012 e 2019

Países UE	Anos		Taxa de crescimento (2012-2019) (%)
	2012	2019	
	Contagem por arquivo (nº de patentes)		
Áustria	7	13	85,7
Bélgica	..	..	..
Republica Checa	32	82	156,3
Dinamarca	2	4	100,0
Estónia	9	23	..
Finlândia	8	7	-12,5
França	121	296	144,6
Alemanha	84	29	-65,5
Grécia	7	16	128,6
Hungria	29	90	210,3
Irlanda	..	1	..
Itália	23	44	..
Letónia	2	13	550,0
Lituânia	2	5	150,0
Luxemburgo	..	4	..
Holanda	9	13	44,4
Polónia	107	203	89,7
Portugal	5	5	0,0
Eslováquia	15	41	173,3
Eslovénia	9	6	-33,3
Espanha	103	105	1,9
Suécia	7	4	-42,9

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da WIPO

Na tabela anterior (Tabela 10) é possível verificar que é também a França, em 2012, que regista o maior número de patentes farmacêuticas – foram concedidas quase 121 patentes. Para estas

patentes, em 2019, a França continuou a ser o país com maior concessão de patentes farmacêuticas – quase 300 patentes e um ritmo de crescimento de 144,6% no período em estudo. Segue-se a Polónia, o segundo país com grande número as patentes na área farmacêutica, – cerca de 107, em 2012, e que apresentou um crescimento de quase 90% até 2019, ano em que foram concedidas 203 patentes nesta área. Para o indicador de patentes farmacêuticas, verifica-se que a Letónia apresenta a maior taxa de crescimento 550%. Esse crescimento regista uma taxa extremamente elevada devido ao aumento considerável de concessões de patentes de 2012 para 2019 (de unicamente duas patentes concedidas em 2012 passou-se a ter 13 patentes concedidas em 2019). De seguida surge a Hungria que apresenta a segunda maior taxa de crescimento - 210,3% (de 29 patentes concedidas em 2012 para 90 patentes concedidas em 2019). Por outro lado, 4 países registaram uma taxa de crescimento negativa: a Finlândia (-12,5%), a Alemanha (-65,5%), a Eslovénia (-33,3%) e a Suécia (-42,9%). Tal como já havia sido referido, o ritmo constante de crescimento de patentes na área da saúde não foi seguido em Portugal, mantendo-se contante de 2012 e 2019 (de 5 patentes concedidas em 2012 para 5 patentes concedidas em 2019).

3.2 Resultados da análise de clusters

Nas tabelas seguintes, apresentam-se os resultados da análise de clusters, realizada através da utilização do software para análise estatística SPSS (versão 26), para comparar a evolução da despesa em saúde (medida em percentagem do Produto interno Bruto (PIB)) ou em termos *per capita*, utilização de tecnologia médica e nº de patentes concedidas, entre os países da União Europeia em estudo e entre os anos de 2012 e 2018/19. A análise divide-se em quatro grupos de variáveis já que para além de medirem realidades e conceitos distintos, estas variáveis apresentam-se com unidades de medida diferente também diferentes. Serão analisadas as variáveis referentes à despesa em saúde, medidas em percentagem e em dólares *per capita*, as variáveis referentes à utilização de tecnologia médica, medidas em número por milhão de habitantes, e as variáveis referentes às patentes registadas por área, medidas em nº de patentes concedidas.

Nas tabelas será possível verificar que países pertencem a um determinado cluster, sendo que para os quatro grupos de variáveis em análise foi considerado que deveriam ser considerados dois clusters, tanto para o ano de 2012 como para o ano de 2018/19. Verificou-se que os países da União Europeia são relativamente próximos em termos das variáveis em estudo, mas que existe sempre um pequeno grupo de economias que se destaca relativamente às suas congéneres para cada tipo de variáveis. Assim, a divisão das economias em dois clusters, mostra a relativa homogeneidade das economias da EU e as especificidades de alguns países em cada caso em concreto e para cada um dos dois períodos de tempo em estudo. Para além da divisão ser apresentada em tabelas, vai ser possível ser visualizada através dos dendrogramas que mostram a distância que permite agrupar cada economia por cluster. Serão, por fim, apresentados e analisados os resultados das medidas de centralidade (média) e variabilidade (valor mínimo, máximo e desvio padrão) para cada um dos clusters identificados e para cada grupo de variáveis em 2012 e em 2018/19.

3.2.1 Análise de clusters relativa às despesas em saúde, medidas em percentagem

Nesta sessão será realizada a apresentação e descrição da análise de cluster dos variáveis referentes à despesa em saúde, medida em percentagem do PIB. Encontram-se, neste grupo, as variáveis referentes às despesas correntes em saúde (% PIB), à taxa de crescimento anual das despesas correntes, às despesas em seguros de saúde (em percentagem das despesas correntes em saúde), à taxa de crescimento anual das despesas públicas e de seguro de saúde, às despesas diretas em saúde (em percentagem da despesa total com saúde), e à percentagem dos gastos correntes com produtos farmacêuticos, todos utilizada no contexto da saúde.

Nas tabelas (Tabelas 11, 12 e 13) e figuras (Figura 2 e 3) seguintes, cada tabela ou figura será analisada individualmente, apresentando se os valores disponíveis para 2012 e para 2018 ou 2019 conforme a disponibilidade de dados. Nas Tabelas 8 e 9 é possível verificar quais os países da UE pertencem a um de dois clusters relativos à despesa em saúde. Esses clusters apresentam medidas de despesas da despesa em saúde muito semelhantes entre si e relativamente diferentes relativamente a que se verifica no outro cluster, como se verá em baixo (Tabela 13). As semelhanças e diferenças podem visualizar-se nas Figuras 2 e 3.

Tabela 11: Divisão das economias por clusters em função da despesa em saúde, em percentagem (2012)

Associação de cluster	
Caso	2 Clusters
1:Áustria	1
2:Bélgica	1
3:Republica Checa	1
4:Dinamarca	1
5:Estónia	1
6:Finlândia	1
7:França	1
8:Alemanha	1
9:Grécia	2
10:Hungria	1
11:Irlanda	1
12:Itália	1
13:Letónia	1
14:Lituânia	1
15:Luxemburgo	1
16:Holanda	1
17:Polónia	1
18:Portugal	1
19:Eslováquia	1
20:Eslovénia	1
21:Espanha	1
22:Suécia	1

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da *OECD Health Statistics*

Tabela 12: Divisão das economias por clusters em função da despesa em saúde, em percentagem (2018/19)

Associação de cluster	
Caso	2 Clusters
1:Áustria	1
2:Bélgica	1
3:Republica Checa	1
4:Dinamarca	1
5:Estónia	1
6:Finlândia	1
7:França	1
8:Alemanha	1
9:Grécia	2
10:Hungria	1
11:Irlanda	1
12:Itália	1
13:Letónia	2
14:Lituânia	1
15:Luxemburgo	1
16:Holanda	1
17:Polónia	1
18:Portugal	1
19:Eslováquia	1
20:Eslovénia	1
21:Espanha	1
22:Suécia	1

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da *OECD Health Statistics*

As Tabela 11 e 12 mostram os resultados final da associação dos clusters em 2012 (Tabela 11) e 2018/2019 (Tabela 12), ou seja, explica em qual clusters se situa cada país em análise. Na Tabela 11 o cluster 1 é constituído pela maioria dos países da União Europeia para os quais existe informação estatística, exceto a Grécia que pertence a cluster 2. Na Tabela 12, que apresenta valores para 2018/19, a Grécia e Letónia pertencem ao cluster 2 mantendo-se os restantes países juntos no mesmo cluster (cluster 1). Pode visualmente verificar-se a distância entre as despesas em saúde realizada pelos países através dos dendrogramas apresentadas nas Figuras 2 e 3. A Figura 2 representa o ano de 2012 e a Figura 3 o ano de 2018/19.

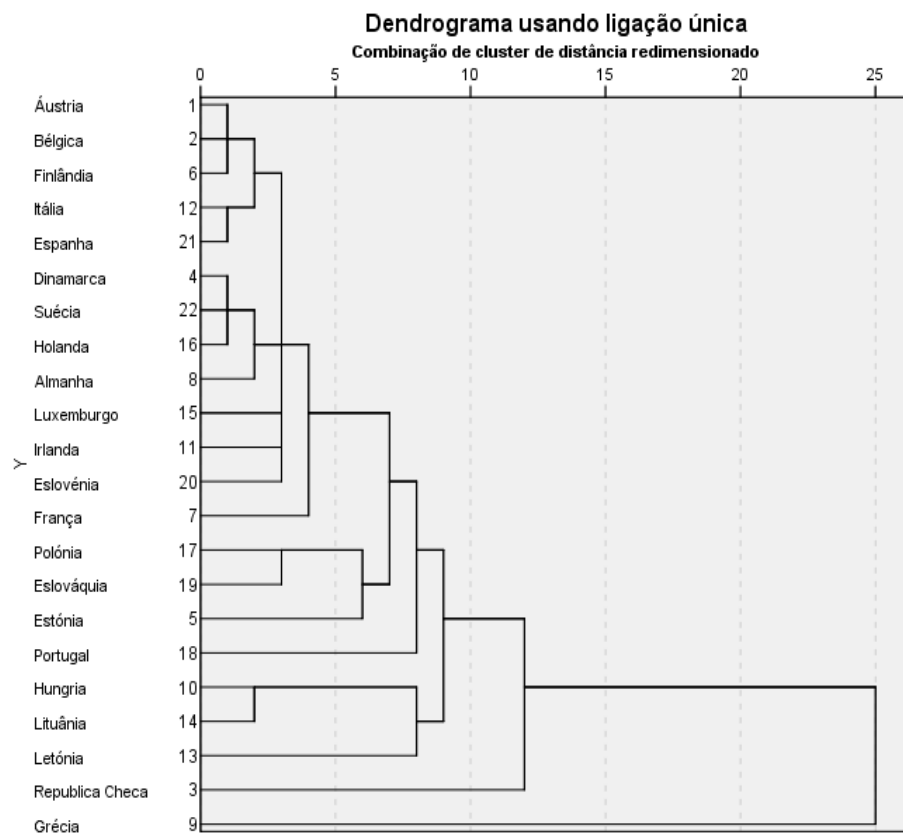


Figura 2: Dendrograma das economias em função da despesa em saúde, em percentagem (2012)

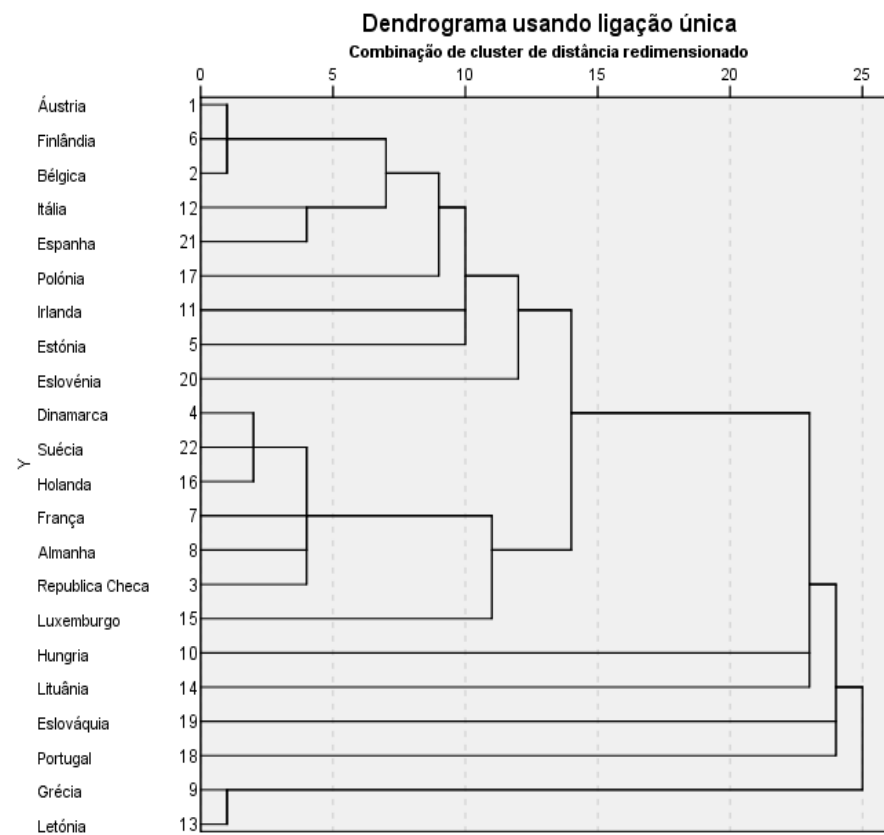


Figura 3: Dendrograma das economias em função da despesa em saúde, em percentagem (2018/2019)

Tabela 13: Análise descritiva da despesa em saúde, medida em percentagem, por cluster entre 2012 e 2018/19

Anos	Variável	Cluster 1				Cluster 2			
		Média	Mínimo	Máximo	Desvio Padrão	Média	Mínimo	Máximo	Desvio Padrão
2012	Despesas correntes em Saúde, % PIB	8,7	5,4	11,3	2,0	8,8	8,8	8,8	
	Taxa de crescimento anual das despesa corrente em Saúde	1,1	-2,9	11,3	3,3	-7,9	-7,9	-7,9	
	Seguro de saúde, % das despesas correntes em saúde	75,0	60,3	84,2	6,9	66,1	66,1	66,1	
	Taxa de crescimento anual do governo e de seguro saúde	1,1	-4,1	11,2	3,4	-14,1	-14,1	-14,1	
	Despesas diretas, % das despesas atuais com saúde	19,6	10,1	37,8	7,5	30,4	30,4	30,4	
	% dos Gastos correntes com produtos farmacêuticos	17,5	7,4	32,6	6,8	29,0	29,0	29,0	
	Nº Países		21			1			
	Países	Áustria	França	Lituânia	Eslovénia				
		Bélgica	Alemanha	Luxemburgo	Espanha				
		Republica Checa	Hungria	Holanda	Suécia		Grécia		
		Dinamarca	Irlanda	Polónia					
		Estónia	Itália	Portugal					
		Finlândia	Letónia	Eslováquia					
2018/19	Despesas correntes em Saúde, % PIB	8,6	5,4	11,7	2,0	7,0	6,3	7,8	1,1
	Taxa de crescimento anual das despesa corrente em Saúde	3,0	0,2	7,9	3,3	1,4	1,0	1,8	0,6
	Seguro de saúde, % das despesas correntes em saúde	76,6	61,2	85,2	6,9	59,5	59,2	59,8	0,4
	Taxa de crescimento anual do governo e de seguro saúde	3,1	-0,2	7,9	3,4	2,8	2,7	2,9	0,2
	Despesas diretas, % das despesas atuais com saúde	18,1	9,2	31,6	7,5	37,8	36,4	39,2	1,9
	% dos Gastos correntes com produtos farmacêuticos	15,4	6,4	26,9	6,8	26,4	26,2	26,5	0,2
	Nº Países		20				2		
	Países	Áustria	Hungria	Portugal	Holanda				
		Republica Checa	Finlândia	Eslováquia	Polónia				
		Dinamarca	Alemanha	Eslovénia	Suécia		Grécia	Letónia	
		França	Lituânia	Espanha	Irlanda				
		Bélgica	Irlanda	Luxemburgo	Itália				

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da *OECD Health Statistics*

Na tabela 13 é possível verificar os valores de estatística descritiva para cada um dos clusters definidos para 2012 e para 2018/19, ou seja, é possível verificar o valor médio, o desvio padrão em relação a esse valor o mínimo e máximo apresentado por cada uma das variáveis consideradas referentes a despesa em saúde. É ainda indicado o conjunto de países pertencente a cada cluster.

Ao analisar os dendrogramas das variáveis medido em percentagem (Figuras 2 e 3) verifica-se que a Áustria, Bélgica e Finlândia são os países hierárquicos mais fortes em ambos os dendrogramas (2012 e 2018/19), ou seja, são os países com maior despesa em saúde. Pelo lado contrário, a Grécia é país mais isolados e hierarquicamente mais fracos em termos de despesas de saúde em 2012 (Figura 2): já em 2018/19 juntou-se à Grécia a Letónia (Figura3).

Em termos de despesas correntes em saúde, os valores médios são relativamente idênticos nos dois clusters, ou seja, em 2012 o cluster 1 apresentava um valor médio de 8,7% e o cluster 2 um valor médio de 8,8% com uma diferença de apenas 0,01%. Já em 2018\19 o cluster 1 apresenta um valor medio maior (8,6%) e que no cluster 2 (7,0%) o que indica que de 2012 para 2018/19 houve uma diminuição em ambos os clusters, mas maior no cluster 2. As maiores diferenças verificam-se no valor da despesa em seguros de saúde, isto é, em 2012 verifica-se que o cluster 1 apresenta um valor médio maior (75,0 %) do que no cluster 2 (66,1%). Verifica-se, ainda, que as despesas em seguros de saúde, relativamente ao valor medio, tendem a aumentar no cluster 1 de 2012 para 2018/19 (esse aumento varia entre 75% a quase 77%). Já no cluster 2, tendem a diminuir de 2012 para 2018/19 de 66,1% para quase 60%. Outra diferença importante verifica-se para as despesas diretas em saúde, muito superior no cluster 2 (30,4%) do que no cluster 1(19,6%) em termos médios. Em 2018 estas despesas diretas apresenta um maior valor medio no cluster 2 de quase 38% e no cluster 1 apresenta um menor valor (18,1%). Em termos de produtos farmacêuticos em 2012 a despesa é também maior no cluster 2 (29%) do que no cluster 1 (17,5%) e em ambos tendeu a diminuir de 2012 para 2018/19. Se analisamos as taxas de crescimento anuais da despesa em 2012 foi negativa no cluster 2 (-7,9%) tendo evoluído positivamente, mas mantendo níveis baixos em 2018/19. No cluster 1 verificou-se o crescimento destas taxas de 2012 para 2018/19.

É de notar que em 2012 o valor máximo corresponde aos seguros de saúde com 84,2% no cluster 1. Ainda no mesmo ano, o valor mínimo encontra-se no indicador de taxa de crescimento anual das despesas do governo e de seguros de saúde, o que apresenta um valor negativo de quase 3% no cluster 1. Já em 2018/19 a taxa de crescimento anual aumentou para 0,2% no cluster 1. Também em 2018/19, o indicador relativo aos seguros de saúde é o indicador que apresenta os valores máximos de 85,2 no cluster 1 e no cluster 2 de quase 60%.

3.2.2. Análise de clusters relativa às despesas em saúde, medidas *per capita*

Esta análise tenciona apresentar e descrever os resultados da análise de clusters relativa às variáveis que descrevem as despesas em saúde, medidas em dólares *per capita* (considerando a paridade do poder de compra entre economias). Essas variáveis são as que apresentam os gastos correntes em saúde, os gastos em seguros de saúde, as despesas diretas de cada pessoa em

saúde assim como os gastos correntes com produtos farmacêuticos. Nas tabelas seguintes cada tabela ou figura será analisada individualmente, apresentando se os valores disponíveis para 2012 e para 2018 ou 2019 conforme a disponibilidade de dados. Nas Tabelas 14 e 15 é possível observar quais os países em estudo que pertencem a cada um dos dois clusters identificados. Esses clusters apresentam medidas da despesa em saúde, por habitante, semelhantes nos países que compõem o cluster e diferentes relativamente aos habitantes dos países que compõem o outro cluster, como se verá em baixo.

Tabela 14: Divisão das economias por clusters em função da despesa em saúde, em dólar *per capita* (2012)

Associação de cluster	
Caso	2 Clusters
1:Áustria	1
2:Bélgica	1
3:Republica Checa	1
4:Dinamarca	1
5:Estónia	1
6:Finlândia	1
7:França	1
8:Alemanha	1
9:Grécia	1
10:Hungria	1
11:Irlanda	1
12:Itália	1
13:Letónia	2
14:Lituânia	1
15:Luxemburgo	1
16:Holanda	1
17:Polónia	2
18:Portugal	1
19:Eslováquia	1
20:Eslovénia	1
21:Espanha	1
22:Suécia	1

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da OECD Health Statistics

Tabela 15: Divisão das economias por clusters em função da despesa em saúde, em dólar *per capita* (2018/19)

Associação de cluster	
Caso	2 Clusters
1:Áustria	1
2:Bélgica	1
3:Republica Checa	1
4:Dinamarca	1
5:Estónia	1
6:Finlândia	1
7:França	1
8:Alemanha	1
9:Grécia	1
10:Hungria	1
11:Irlanda	1
12:Itália	1
13:Letónia	1
14:Lituânia	1
15:Luxemburgo	1
16:Holanda	2
17:Polónia	1
18:Portugal	1
19:Eslováquia	1
20:Eslovénia	1
21:Espanha	1
22:Suécia	1

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da OECD Health Statistics

Nas Tabelas 14 e 15 mostram-se os resultados finais da associação dos clusters em 2012 e 2018/2019, ou seja, mostra-se em qual dos clusters se situa cada economia. Na Tabela 14 os clusters 1 é constituído pela maioria dos países da UE exceto a Letónia e a Polónia que pertencem a cluster 2. Ou seja, em 2012, a Letónia e a Polónia apresentaram valores de *despesa per capita* em saúde mais distintos dos verificados nas restantes economias em estudo. Já em 2018/19 (Tabela 15), o país com uma maior diferença em relação aos restantes países da UE é a Holanda - é o único país que pertence ao cluster 2. Pode visualmente verificar-se a distância entre a despesa em saúde *per capita* realizada pelos países através dos dendrogramas apresentadas nas Figuras 4 e 5. A Figura 4 representa o ano de 2012 e a Figura 5 o ano de 2018/19.

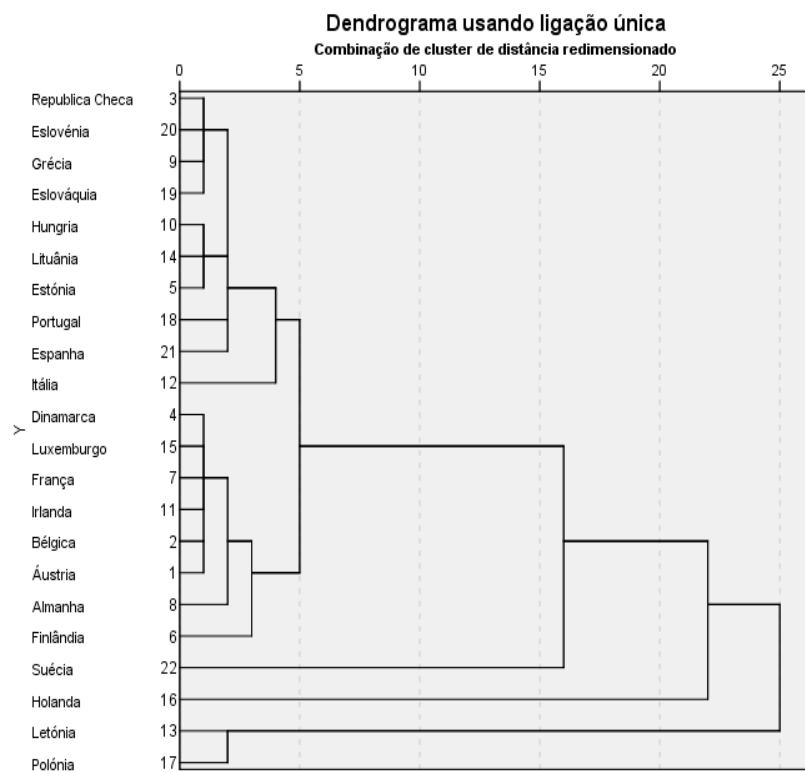


Figura 4: Dendrograma das economias em função da despesa em saúde, em dólares *per capita* (2012)

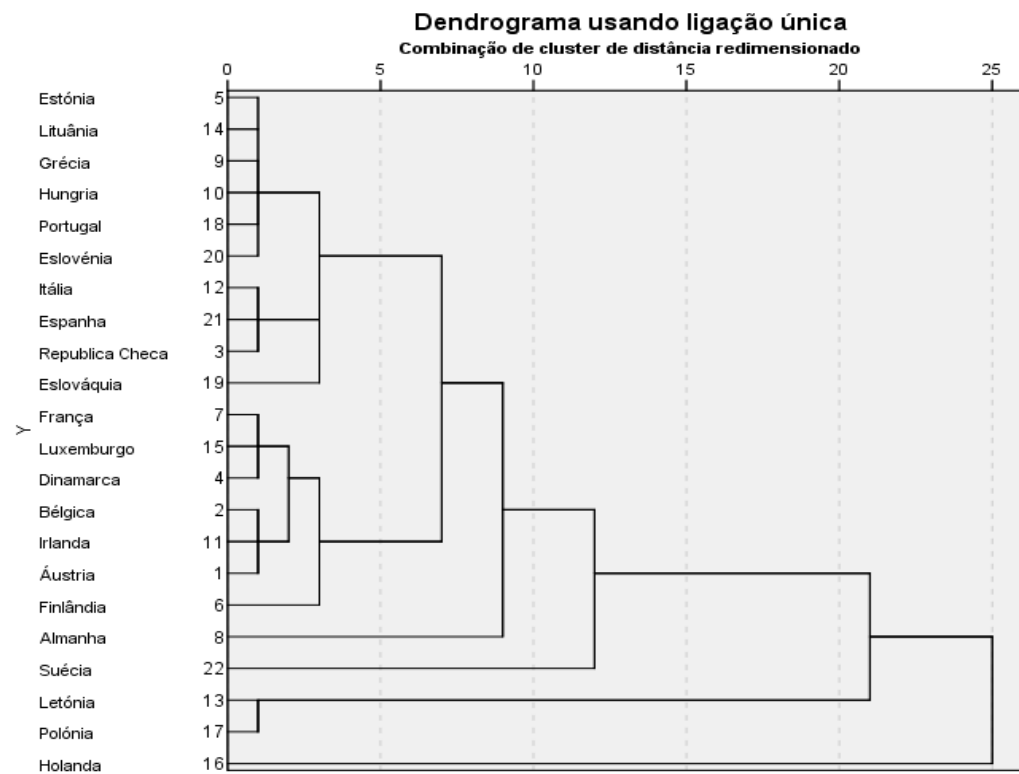


Figura 5: Dendrograma das economias em função da despesa em saúde, em dólares *per capita* (2018/19)

Tabela 16 Análise descritiva da despesa em saúde, medida em dólares *per capita*, por cluster entre 2012 e 2018/19

Anos	Variável	Cluster 1				Cluster 2			
		Média	Mínimo	Máximo	Desvio Padrão	Média	Mínimo	Máximo	Desvio Padrão
2012	Gastos correntes com Saúde em \$	2955,5	1003,9	4742,7	1256,6	4731,1	4679,8	4782,4	72,5
	Seguro de saúde, despesas per capita, paridades de poder de compra em \$	2538,9	1055,6	3941,0	1065,9	901,7	697,7	1105,7	288,5
	Despesas diretas, per capita, paridade de poder de compra em \$	607,1	302,9	1439,5	247,5	410,2	383,0	437,3	38,4
	Gastos correntes com produtos farmacêuticos	504,1	305,3	669,3	104,7	323,2	295,1	351,3	39,8
	Nº Países	20				2			
	Países	Áustria	França	Lituânia	Eslovénia				
		Bélgica	Alemanha	Luxemburgo	Espanha		Letónia	Polónia	
		Republica Checa	Hungria	Holanda					
		Dinamarca	Irlanda	Grécia					
		Estónia	Itália	Portugal					
	Finlândia	Suécia	Eslováquia						
2018/19	Gastos correntes com Saúde em \$	4171,0	2222,4	6645,8	1479,0	1153,6	1153,6	1153,6	
	Seguro de saúde, despesas per capita, paridades de poder de compra em \$	3061,9	1179,5	5648,1	1382,3	4766,6	4766,6	4766,6	
	Despesas diretas, per capita, paridade de poder de compra em \$	679,6	364,5	1017,1	189,3	587,1	587,1	587,1	
	Gastos correntes com produtos farmacêuticos	562,9	339,0	883,6	117,9	404,5	404,5	404,5	
	Nº Países	21				1			
	Países	Áustria	Hungria	Portugal	Luxemburgo				
		Republica Checa	Finlândia	Eslováquia	Polónia				
		Dinamarca	Irlanda	Eslovénia	Suécia			Holanda	
		França	Lituânia	Espanha	Grécia				
		Bélgica	Itália	Estónia	Alemanha				
	Letónia								

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da *OECD Health Statistics*

Na Tabela anterior é possível observar os valores de estatística descritiva para cada dos clusters em 2012 e como é que os indicadores evoluíram no prazo de 7 anos até 2018/19, ou seja, é possível verificar como evoluiu a média, o desvio padrão em relação à média, o valor mínimo e máximo de cada uma das variáveis referentes à despesa em saúde *per capita* medida em dólares. Para cada um dos clusters é ainda indicado o conjunto de países pertencente a cada cluster.

Ao analisar os dendrogramas (Figuras 4 e 5), relativamente às variáveis medidas em dólares, pode-se verificar que na Figura 4 a República checa, a Eslovénia, a Grécia e a Eslováquia são os países hierárquicos mais forte e potente por estarem mais acima do dendrograma enquanto na Figura 5 os países hierárquicos mais fortes são a Estónia, a Lituânia, a Grécia, a Hungria, Portugal e a Eslovénia. Em contrapartida os países como a Letónia e Polónia (Figura 4) são os mais isolados e associados menos fortemente, considerando-se a distribuição do cluster. Já na Figura 5 a Holanda é o país de menos força e hierarquicamente o país mais isolado.

Para o indicador relativo às despesas em saúde, verifica-se que, em 2012, a média das despesas em saúde é maior no cluster 2 (4731,1\$) do que no cluster 1 (2955,5\$), com a tendência a aumentar no cluster 1 de 2012 (2955,5\$) para 2018/19 (4171,0\$) e diminuir no cluster 2 de 2012 (4731,1\$) para 2018/19 (1153,6\$). As maiores diferenças verificam-se nos máximos, mínimos e média das despesas correntes em saúde (maior no cluster 2 de 2012 e com tendência a diminuir no cluster 2 de 2018/19). Em 2012, verifica-se que a média do seguro de saúde do cluster 1 demonstra valores muito elevado em relação ao cluster 2. Em contrapartida houve uma grande evolução do seguro de saúde no cluster 2 de 2012 para 2018/19. Relativamente as despesas diretas, em termos médios é maior no cluster 1 (2012) do que no cluster 2 (2012), e com tendência a aumentar nos dois clusters de 2012 para 2018/19. Em termos medio, os gastos com produtos farmacêuticos tendem a aumentar nos dois clusters de 2012 para 2018/19 e também se nota que o cluster 1 é maior que o cluster 2 em ambos os anos.

É de notar, ainda, que em 2012 o indicador gastos correntes com saúde apresenta maior valor máximo em ambos os clusters (1 e 2) com 4742,7 dólares no cluster 1 e ligeiramente maior no cluster 2 com 4782,4 dólares. De 2012 para 2018/19, em termos de máximos no cluster 1 todos os indicadores têm a tendência a aumentar exceto o indicador referente à despesa direta, que diminuiu de 1439,5 dólar para 1017,1 dólar. Já no cluster 2, também ambos com tendência a aumentar exceto os gastos correntes com saúde, que diminuiu de 4782,4 dólar para 1153,6 dólar.

3.2.3. Análise de clusters relativa à utilização de equipamentos médicos por milhão/mil habitantes

Através deste terceiro grupo de variáveis e respetiva análise de clusters, tentou perceber-se como se comparam os países da UE, quando o que está em causa é a utilização de equipamentos de tecnologia médica, medida por milhão de habitante e a realização de exames através dessa tecnologia, por mil habitantes. Entre essas tecnologias, encontra-se as unidades de ressonância magnética, as unidades de scanners de tomografia computadorizada, os exames de ressonância

magnética e os exames de tomografia computadorizada. Nas tabelas seguintes cada tabela ou figura será analisada individualmente, apresentando se os valores disponíveis para 2012 e para 2018 ou 2019 conforme a disponibilidade de dados. Nas tabelas 17 e 18 é possível verificar quais os países da EU que pertencem a um de dois clusters relativos as tecnologias medicas medido por milhão de habitantes. Esses clusters apresentam medias das tecnologias semelhantes entre si e diferentes relativamente a outro cluster, como se verá em baixo.

Tabela 17: Divisão das economias por clusters em função da utilização de tecnologia médica por milhão/mil habitantes (2012)

Associação de cluster	
Caso	2 Clusters
2:Bélgica	1
3:Republica Checa	1
6:Finlândia	1
7:França	1
8:Alemanha	2
9:Grécia	1
10:Hungria	1
13:Letónia	1
14:Lituânia	1
15:Luxemburgo	1
18:Portugal	1
19:Eslováquia	1
20:Eslovénia	1
21:Espanha	1

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da OECD Health Statistics

Tabela 18: Divisão das economias por clusters em função da utilização de tecnologia médica por milhão/mil habitantes (2018/19)

Associação de cluster	
Caso	2 Clusters
1:Áustria	1
2:Bélgica	1
3:Republica Checa	2
5:Estónia	2
6:Finlândia	2
7:França	1
9:Grécia	1
10:Hungria	2
12:Itália	2
13:Letónia	2
14:Lituânia	2
15:Luxemburgo	1
16:Holanda	2
17:Polónia	2
18:Portugal	2
19:Eslováquia	2
20:Eslovénia	2
21:Espanha	2

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da OECD Health Statistics

Na Tabela 17 apresenta-se a distribuição dos países em 2012 e verifica-se que a maioria dos países pertencem a cluster 1 exceto a Alemanha o único país que forma o cluster 2. Já em contrapartida a associação de países por cluster em 2018/19 mostra que a maioria dos países se aglomera no cluster 2, contudo existem cinco países que pertencem ao outro cluster – aqui encontra-se a Áustria, a Bélgica, a França, a Grécia e o Luxemburgo. A Tabela 19, permitirá perceber quais as diferenças existentes entre as economias em cada ano e cluster. Nesta tabela é possível verificar os valores de estatística descritiva para cada dos clusters em 2012 e 2018/19, tal como já realizado nas anteriores análises de clusters. Note-se que em 2012 países como a Áustria, Dinamarca, Estónia, Irlanda Itália, Holanda, Polonia e suíça não apresentam dados e, em 2018/19, os países que não apresentam dados são a Dinamarca, a Alemanha, e a Irlanda.

Pode visualmente verificar-se a distância entre a tecnologia adotada pelos países e a sua utilização através dos dendrogramas apresentadas nas Figuras 6 e 7. A Figura 6 representa o ano de 2012 e a Figura 7 o ano de 2018/19.

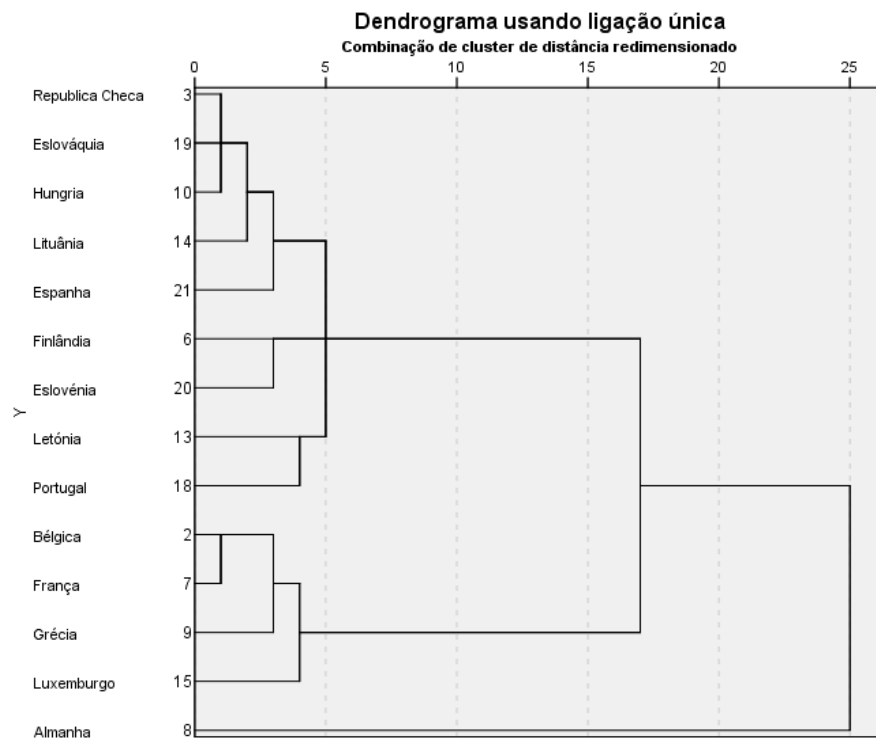


Figura 6: Dendrograma das economias em função da utilização da tecnologia em saúde por milhão de habitantes (2012)

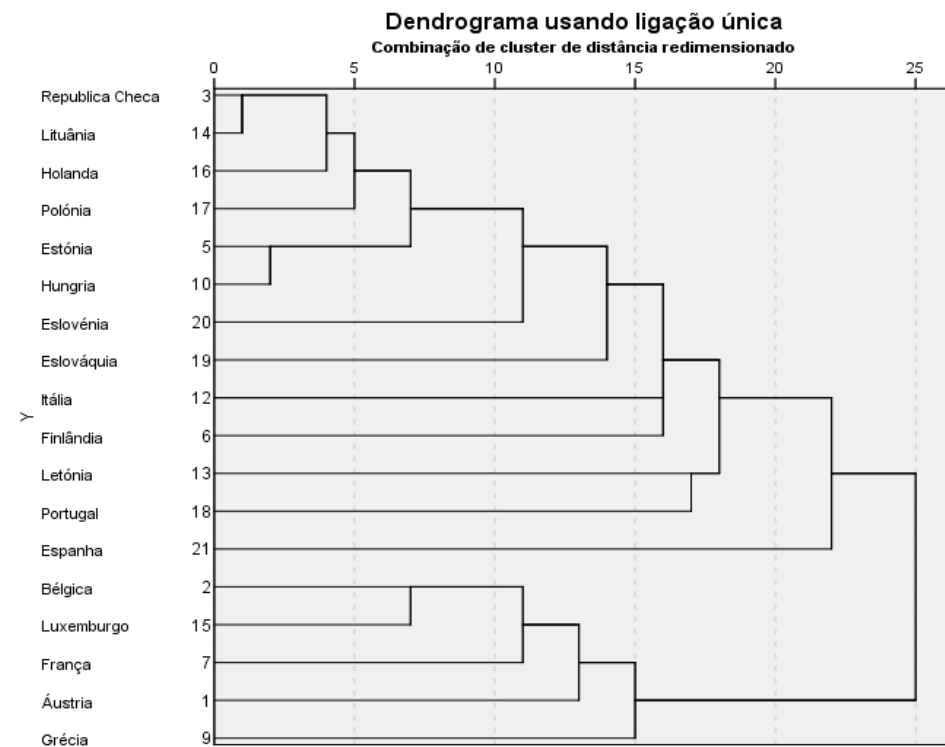


Figura 7: Dendrograma das economias em função da utilização da tecnologia em saúde por milhão de habitantes (2018/19)

Tabela 19: Análise descritiva dos equipamentos e exames de tecnologia médica, por milhão/mil de habitantes, por cluster entre 2012 e 2018/19

		Cluster 1				Cluster 2			
Anos	Variável	Média	Mínimo	Máximo	Desvio Padrão	Média	Mínimo	Máximo	Desvio Padrão
2012	TM, unidades de imagem por ressonância magnética	10,9	3,0	22,0	5,7	28,7	29,0	29,0	
	TM, scanners de tomografia computadorizada	19,3	7,7	33,4	7,6	34,0	34,0	34,0	
	Exames de ressonância magnética	48,8	27,0	82,0	21,5	115,3	115,0	115,0	
	Exames de tomografia computadorizada	121,4	35,0	209,0	55,3	131,2	131,0	131,0	
	Nº Países		13			1			
	Países	Bélgica Republica Checa Finlândia França Eslováquia Eslovénia	Grécia Hungria Letónia Lituânia Luxemburgo Portugal	Espanha		Alemanha			
Anos	Variável	Média	Mínimo	Máximo	Desvio Padrão	Média	Mínimo	Máximo	Desvio Padrão
	TM, unidades de imagem por ressonância magnética	18,2	12,0	29,0	7,9	13,9	5,0	29,0	6,9
	TM, scanners de tomografia computadorizada	25,5	16,0	41,0	9,8	20,8	9,0	38,0	8,2
	Exames de ressonância magnética	104,6	83,0	141,0	25,4	58,8	37,0	92,0	14,7
	Exames de tomografia computadorizada	202,7	184,0	219,0	14,0	119,8	58,0	205,0	41,8
	Nº Países		5				13		
2018/19	Países	Áustria Bélgica França	Grécia Luxemburgo			Republica Checa Estónia Finlândia Hungria Itália	Letónia Lituânia Holanda Polónia Portugal	Eslováquia Eslovénia Espanha	

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da *OECD Health Statistics*

Na Tabela anterior é possível observar os valores de estatística descritiva para cada dos clusters em 2012 e como é que os indicadores evoluíram no prazo de 7 anos até 2018/19, ou seja, é possível verificar como evoluiu a média, o desvio padrão em relação à média, o valor mínimo e máximo de cada uma das variáveis referentes à tecnologia medica medida por milhão\mil habitantes. Para cada um dos clusters é ainda indicado o conjunto de países pertencente a cada cluster.

Ao analisar as associações proporcionadas pelo cluster hierárquico das Figuras 6 e 7 pode-se verificar que os países mais hierárquicos e mais forte localizam-se na parte superior do dendrograma. Esses países hierárquicos mais fortes em 2012 são: República Checa, Eslováquia e Hungria, ou seja, são os países com uma maior proximidade em termos de adoção e utilização da tecnologia médica. Relativamente ao dendrograma referente a 2018/19, os países hierárquicos mais fortes e próximos em termos de adoção e utilização de tecnologia médica são a República Checa e Lituânia. Inversamente, os países mais isolados são a Alemanha, em 2012, e a Bélgica, o Luxemburgo, a França, a Grécia em 2018/19.

Em termos de adoção e utilização de tecnologia medica por milhão de habitantes ou mil habitantes, respetivamente, nota-se que em termos médios aumentou no cluster 1 de 2012 para 2018/19, isto é, a tecnologia medica de unidades de imagem por ressonância magnética aumentou de quase 11 para 18,2 por milhão de habitantes e a tecnologia médica de scanners de tomografia computadorizada aumentou de 19,3 para quase 26 por milhão de habitantes. Relativamente aos exames de ressonância magnética aumentou de quase 49 para 104,6 por mil habitantes. E por último os exames de tomografia computadorizada aumentaram de 121,4 para 202,7 por mil habitantes. Isso mostra que houve um aumento relativamente às tecnologias medicas no cluster 1 de 2012 para 2018\19 Já para o cluster 2 diminuiu de 2012 para 2018/19 em todas as variáveis medidos por milhão\mil habitantes. Em relação ao ano de 2012, o cluster 2 apresenta valores maiores do que no cluster 1 em termos médios – é a Alemanha que mais adota e utiliza este tipo de tecnologia. É Já em 2018 o cluster 1 apresenta valores maior que no cluster 2. Para a Alemanha não foi possível obter valores, fazendo com que o grupo de países para os quais existe informação se tenha dividido em dois.

As maiores diferenças verificam-se na tecnologia medica de unidades de ressonância magnética; O valor mínimo no cluster 1 aumentou muito entre 2012 para 2018/19 – esse aumento relativamente à tecnologia medica de unidades de ressonância magnética foi de 3 para 12 por milhão de habitantes, enquanto no cluster 2 diminuiu drasticamente de 2012 para 2018/19 – diminuiu de 29 para 5 por milhão de habitantes Em termos médios a tecnologia medica de scanners por tomografia computadorizada apresenta maior valor no cluster 2 (34) do que no cluster 1 (19,3), em 2012 por milhão de habitantes. Em termos de exames realizados, verifica-se que os exames de ressonância magnética são, em média em 2012, mais realizados no cluster 2 (115,3) do que no cluster 1(48,8). Já em 2018 esse número é maior no cluster 1 (104,6) do que no cluster 2 (58,8), mas tendeu a aumentar no cluster 1 (48,8) de 2012 para 2018/19 (104,6) e a diminuir no cluster 2 (115,3) de 2012 (58,8) para 2018 por mil habitantes.

Em 2012, nota-se que os valores médios do variável que mede os exames de tomografia computadorizada realizados, apresenta maior valor no cluster 2 (131,2) do que no cluster 1 (121,4), já em 2018\19 ocorre o contrário, ou seja, o número é maior no cluster 1 (202,7) do que no cluster 2 (119,8). Nota-se, ainda, que o número de exames de tomografia computadorizada tendeu a aumentar de 2012 para 2018\19 em termos médios no cluster 1 de 121,4 para quase 203 exames de tomografia computadorizada por mil habitantes, inversamente, no cluster 2 os exames tende a diminuir de 131 para 119 exames por mil habitantes.

3.2.4. Análise de clusters relativa ao número de patentes concedidas, por tecnologia

Neste ponto será realizada apresentação e descrição da análise cluster dos variáveis de concepções de patentes medido em número nomeadamente as patentes tecnológicas, patentes de biotecnologia e patentes farmacêuticos. Será analisada individualmente, as tabelas seguintes. Cada tabela ou figura apresenta valores disponíveis para 2012 e para 2019 conforme a disponibilidade de dados. Nas tabelas 20 e 21 é possível verificar quais os países da EU que pertencem a um de dois clusters relativamente as patentes. Esses clusters apresentam medias de patentes em saúde semelhantes entre si e diferentes relativamente a outro cluster, como se verá em baixo.

Tabela 20: Divisão das economias por clusters em função do nº de patentes concedidas por tecnologia (2012)

Associação de cluster	
Caso	2 Clusters
1:Áustria	1
3:Republica Checa	1
4:Dinamarca	1
5:Estónia	1
6:Finlândia	1
7:França	2
8:Alemanha	2
9:Grécia	1
10:Hungria	1
12:Itália	1
13:Letónia	1
14:Lituânia	1
16:Holanda	1
17:Polónia	1
18:Portugal	1
19:Eslováquia	1
20:Eslovénia	1
21:Espanha	1
22:Suécia	1

Fonte: *Elaboração própria com base nos dados da WIPO*

Tabela 21: Divisão das economias por clusters em função do nº de patentes concedidas por tecnologia (2019)

Associação de cluster	
Caso	2 Clusters
1:Áustria	1
2:Bélgica	1
3:Republica Checa	1
4:Dinamarca	1
6:Finlândia	1
7:França	1
8:Alemanha	2
9:Grécia	1
10:Hungria	1
11:Irlanda	1
13:Letónia	1
14:Lituânia	1
15:Luxemburgo	1
16:Holanda	1
17:Polónia	1
18:Portugal	1
19:Eslováquia	1
20:Eslovénia	1
21:Espanha	1
22:Suécia	1

Fonte: *Elaboração própria com base nos dados da WIPO*

As Tabelas 20 e 21 apresentam os resultados finais da associação dos clusters de 2012 e 2018/19 ou seja explica em quais clusters está cada caso. Na Tabela 20 referente à associação de clusters medido por números de patentes verifica-se que a maioria dos países pertencem ao cluster 1 exceto a França e a Alemanha que pertencem ao cluster 2. Enquanto a associação de cluster de 2018/19 (tabela 21) apresenta a maioria dos países no cluster 1 exceto a Alemanha.

Pode visualmente verificar-se a distância entre as patentes realizada pelos países através dos dendrogramas apresentadas nas figuras 8 e 9. A Figura 8 representa o ano de 2012 e a Figura 9 o ano de 2018/19.

Na Tabela 22 é possível verificar os valores de estatística descritiva para cada dos clusters em 2012 e 2018/19, ou seja, é possível verificar a média, desvio padrão, mínimo e máximo das variáveis referente às patentes em saúde, medidas em número, para cada um dos clusters e é ainda indicado o conjunto de países pertencente a cada classe.

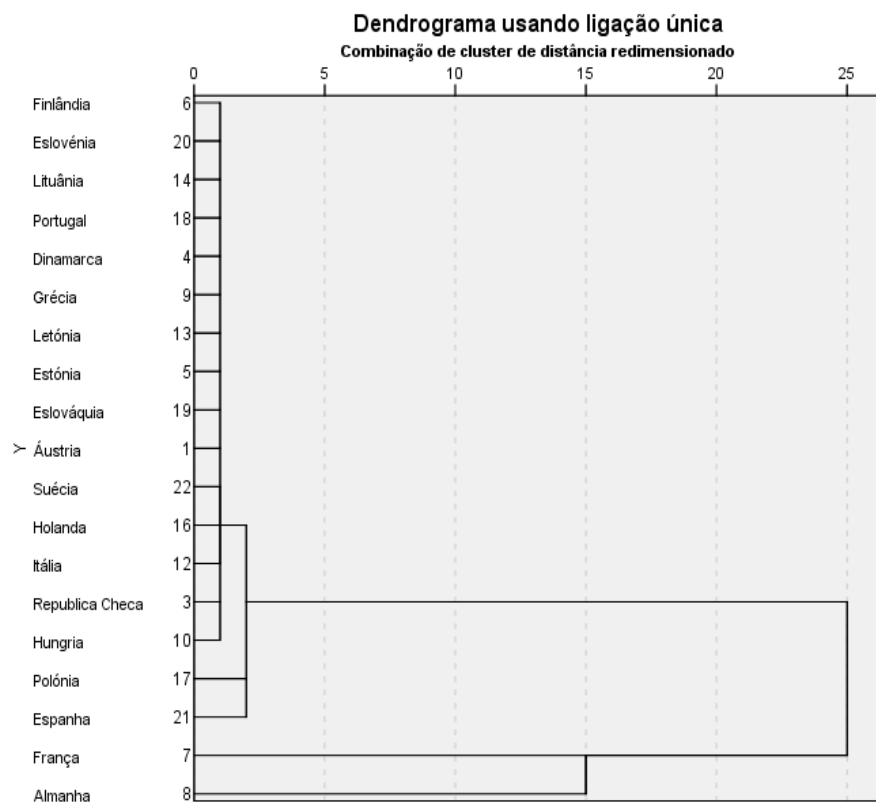


Figura 8: Dendrograma das economias em função do nº de patentes concedidas, por tecnologia (2012)

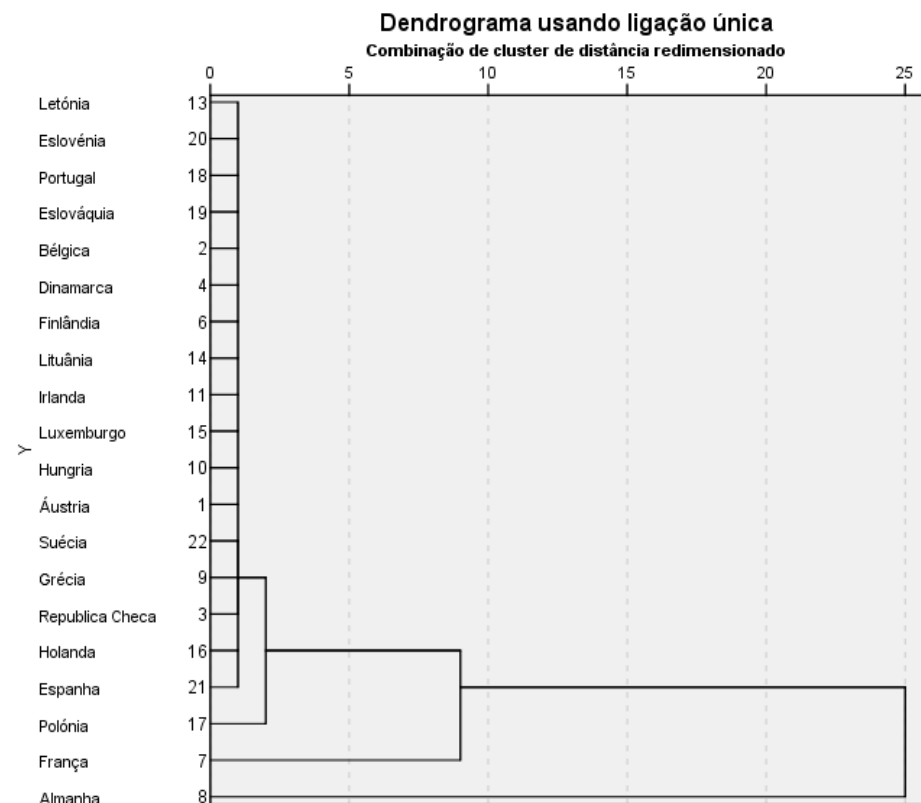


Figura 9: Dendrograma das economias em função do nº de patentes concedidas, por tecnologia (2019)

Tabela 22: Análise descritiva do número de patentes concedidas, por cluster entre 2012 e 2019

Anos	Variável	Cluster 1				Cluster 2				
		Média	Mínimo	Máximo	Desvio Padrão	Média	Mínimo	Máximo	Desvio Padrão	
2012	Patentes de tecnologia médica	36,1	6,0	114,0	35,9	541,5	486,0	597,0	78,5	
	Patentes de Biotecnologia	21,9	2,0	107,0	32,6	102,5	84,0	121,0	26,2	
	Patentes Farmacêuticos	39,6	4,0	203,0	53,3	162,5	29,0	296,0	188,8	
	Nº Países		17					2		
	Países	Áustria Republica Checa Dinamarca Estónia Finlândia	Hungria Itália Letónia Lituânia	Portugal Eslováquia Eslovénia Espanha	Holanda Polónia Suécia Grécia		França	Alemanha		
2019	Patentes de tecnologia médica	44,37	2	279	65,007	604	604	604		
	Patentes de Biotecnologia	12,95	1	96	23,177	72	72	72		
	Patentes Farmacêuticos	23,47	2	143	36,282	15	15	15		
	Nº Países		19					1		
	Países	Áustria Republica Checa Dinamarca França Bélgica	Hungria Finlândia Letónia Lituânia Irlanda	Portugal Eslováquia Eslovénia Espanha Luxemburgo	Holanda Polónia Suécia Grécia			Alemanha		

Fonte: *Fonte: Elaboração própria com base nos dados da WIPO*

Na tabela anterior é possível observar os valores de estatística descritiva para cada um dos clusters em 2012 e como é que os indicadores evoluíram no prazo de 7 anos até 2019, ou seja, é possível verificar como evoluiu a média, o desvio padrão em relação à média, o valor mínimo e máximo de cada uma das variáveis referentes à concessão de patentes medidas em números das patentes. Para cada um dos clusters é ainda indicado o conjunto de países pertencente a cada cluster.

A Figuras 8 e 9 representam-se os dendrogramas referentes ao número de patentes concedidas, por tecnologia, mostrando os países associados pelo cluster hierárquico. A maioria dos países são considerados como países hierárquicos mais forte e potente exceto a Polónia, Espanha, França e Alemanha. No entanto, a França e a Alemanha são os países considerados os mais isolados e associados menos fortemente.

Na tabela anterior é possível ainda verificar que em 2012 as patentes farmacêuticas foram as que apresentaram o maior valor em termos médios. No cluster 1 foram concedidas quase 40 patentes. Já no cluster 2 foi na tecnologia médica que mais patentes foram concedidas – quase 542 patentes. Ainda no mesmo ano nota-se que os valores médios são mais altos no cluster 2 do que no cluster 1. No cluster 1, relativamente a valor médio, nota-se que para as patentes de tecnologia médica foram concedidas 36,1 patentes enquanto no cluster 2 foram concedidas quase 542 patentes. Foram concedidas quase 22 patentes de biotecnologia no cluster 1, enquanto no cluster 2 foram concedidas quase 103 patentes. Em relação às patentes farmacêuticas foram concedidas quase 40 no cluster 1 e quase 163 patentes no cluster 2. Verifica-se, ainda, que em 2012 o maior valor máximo se encontra no cluster 2 nas patentes de tecnologia medica com quase 600 patentes concedidas.

Em relação ao ano de 2012, o cluster 2 apresenta valores maiores do que no cluster 1 em termos médios exceto para as patentes farmacêuticas que apresentam maior valor no cluster 1 (39,6 patentes) do que no cluster 2 (29 patentes) – é a França e a Alemanha que mais adotam e utiliza este tipo concessões de patentes. Também em 2019 o cluster 2 apresenta valores maiores que no cluster 1 exceto para as patentes farmacêuticas – em 2019 o país que mais apresenta concessões de patentes é a Alemanha.

De 2012 para 2019, as patentes de tecnologia médica tendem a aumentar em termos médios de 36,1 para 44,4 patentes concedidas no cluster 1 e também tendem a aumentar no cluster 2 de quase 542 para 604 patentes. As patentes de biotecnologias tende a diminuir de 2012 para 2019 no cluster 1 de quase 22 patentes para quase 13 patentes, em termos médios. Também tendem a diminuir no cluster 2 de quase 103 para 72 patentes. Já nas patentes farmacêuticas têm tendência a diminuir tanto no cluster 1 como no cluster 2, em termos médios, de 2012 para 2019.

Em 2012 não foi possível obter valores para a Bélgica, a Irlanda e o Luxemburgo e em 2019 a Estónia e Itália também não apresentam valores disponíveis para análise.

Conclusões, Limitações e Futuras Linhas de Investigação

A presente dissertação procurou, através das bases de dados da OCDE *Health Statistics* e WIPO, quantificar e analisar estatisticamente como tem decorrido a evolução tecnológica em saúde nomeadamente em termos de criação e utilização de novos equipamentos e grau da sua utilização, tentando assim perceber a importância dessa evolução. A evolução tecnológica proporcionou uma série de transformações no modo de viver da população ao nível global. Todas essas mudanças visaram facilitar o quotidiano da população. Essa mudança permitiu diagnosticar e tratar doenças que não eram conhecidas. Assim, a análise é feita em termos comparativos para as economias da União Europeia no período de 2012 a 2018\19, data para a qual existe a informação estatística disponibilizada publicamente mais atual.

Os resultados obtidos para a taxa de crescimento anual relativamente a tecnologia medica e a concessão de patente permitem visualizar que para o indicador das tecnologias medicas, relativamente às unidades de imagem por ressonância magnética, verifica-se que a França registou a maior taxa de crescimento 78,38% por milhão de habitantes. Para a variável scanners de

tomografia computadorizada, verifica-se que o país que registou maior taxa de crescimento foi a Bélgica com 57,85%. Relativamente a scanners de tomografia computadorizada chama-se a atenção para o facto de que existem 3 países da União Europeia que apresentam taxas de crescimento negativas para a evolução da utilização de scanners de tomografia computadorizada. Esses países são a Áustria (-3,12%), a Finlândia (-24,31%) e o Luxemburgo (-34,11%). Relativamente ao número dos equipamentos para exames de ressonância magnética, verifica-se que é a Letónia que apresenta a maior taxa de crescimento 127,46% por milhão\mil de habitantes. A taxa de crescimento observada para Portugal indica que o nº de equipamentos para exames de ressonância magnética cresceu 80,52% por milhão de habitantes. Relativamente ao número de exames de tomografia computadorizada, verifica-se que a Finlândia registou a maior taxa de crescimento 64,76% por mil habitantes. Em relação a taxa de crescimento, Portugal é o 3º país, dos países em estudo, com a maior taxa de nº de exames de tomografia computadorizada com quase 54%. Em relação à tecnologia medica de scanners de tomografia computadorizada cresceu 41,14% e é, também, o 3º país com maior taxa de crescimento desde tipo de tecnologia medica. Já em termos de equipamentos de ressonância magnética cresceu 80,52% por mil habitantes e é o 4º país, dos países em estudo, com maior taxa de crescimento neste tipo de equipamento.

Na Europa, o ritmo constante de crescimento de patentes na área da saúde não foi seguido em Portugal. Embora as patentes na área da biotecnologia tenham crescido, em Portugal, 100%. As tecnologias médica em Portugal registaram uma taxa de crescimento negativa correspondendo a diminuição de 50%. Conclui-se que Portugal apresenta um nº residual de registo de patentes, em cada uma das áreas analisadas, muito residual relativamente ao nº de patentes registadas na Europa, o que mostra a necessidade de um maior investimento em I&D na área da saúde na economia portuguesa. Para finalizar a análise da taxa de crescimento das tecnologias médicas e das concessões de patentes conclui-se que houve uma evolução da tecnologia na área da saúde relativamente aos equipamentos médicos e exames médicos. Apesar desta evolução também houve um ligeiro decréscimo em alguns países.

Tendo em conta os resultados da análise descritiva, foi utilizada a análise de cluster para agrupar países mais e menos semelhantes em termos de utilização de tecnologia e evolução tecnológica. Esta análise foi feita de forma separada por grupos de variáveis, tendo em atenção que existiam vários indicadores com diferentes níveis graus de medida. Os países da União Europeia são relativamente semelhantes, mas, ainda assim, foi possível distinguir dois clusters (em cada grupo de análise) em que num dos grupos se compunha do país (ou países) mais distintos dos restantes por despesa em saúde (em percentagem e per capita), utilização de tecnologia médica e concessão de patentes. Foi ainda possível verificar que de 2012 até 2018/2019 a composição dos clusters mudava mostrando que a evolução tecnológica evoluiu ao longo do tempo entre economias da União Europeia.

Este trabalho de investigação apresenta-se como um contributo na literatura existente sobre o estudo da evolução da inovação tecnológica em saúde nos países da EU, pois apesar da alta relevância desse tema, poucos são os estudos empíricos existentes. Aliado ao já exposto, o trabalho

fundamenta-se, cientificamente, utilizando a metodologia de análise exploratória para o tratamento de dados – adotam-se os indicadores de estatística descritiva como a taxa de crescimento comparando a evolução dos indicadores selecionados entre as economias da União Europeia, e a análise de clusters. Desta forma, o presente estudo constitui-se como uma ferramenta importante para o entendimento da evolução das tecnologias em saúde na UE.

Apresentam-se como limitações deste estudo, a escassez de dados, já que a evolução tecnológica não se limita aos indicadores aqui apresentados. Também se verificou alguma dificuldade em encontrar bases teóricas que fundamentassem o estudo. Apesar do tema ter surgido na década 80 do século passado a temática é pouco explorada o que mostra a importância do presente estudo para a área da saúde. Em termos de investigação futura sugere-se que esse trabalho seja replicado em outros continentes a fim de se realizar um estudo comparativo para que se possa conhecer a perspectiva da evolução tecnologia no setor da saúde no novo ambiente face à União Europeia. Outra sugestão passa por realizar este estudo em economias subdesenvolvidas ou em vias de desenvolvimento para que se possam gerar indicadores que fomentem as decisões das autoridades políticas quanto ao investimento na área da saúde.

Referências Bibliográficas

- Alves, E., Francisco, R. G., Costa, L., Matos, L., Leite, R. B., & Herdeiro, V. (2016). *Um Novo Modelo de Acesso à Inovação em Saúde Baseado em Resultados*. https://www.sns.gov.pt/wp-content/uploads/2016/11/RelatorioBCGJanssen-NovoModelodeAcessoalInovacao-Nov16_vff.pdf
- Anthony, S. D., Johnson, M. W., & Sinfield, J. V. (2008). Institucionalizando a inovação. *Revista Portuguesa e Brasileira de Gestão*, 7(1), 2-11.
- Audy, J. (2017). A inovação, o desenvolvimento e o papel da Universidade. *Estudos avançados*, 31, 75-87.
- Balbino, C., Silvino, Z., Joaquim, F., Souza, C., & Santos, L. (2020). Technological innovation: dialogical perspective from the view of Joseph Schumpeter. *Research, Society and Development*, 9(6), e198963593. <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i6.3593>
- Barbosa, P. R., & Gadelha, C. A. G. (2012). O papel dos hospitais na dinâmica de inovação em saúde. *Revista de Saúde Pública*, 46, 68-75. <https://doi.org/10.1590/S0034-89102012005000064>
- Barra, D. C. C., do Nascimento, E. R. P., de Jesus Martins, J., Albuquerque, G. L., & Erdmann, A. L. (2006). Evolução histórica e impacto da tecnologia na área da saúde e da enfermagem. *Revista Eletrônica de Enfermagem*, 8(3), 422-430. <https://doi.org/10.5216/ree.v8i3.7081>
- Basalla, G. (1988). *The evolution of technology*. Cambridge University Press.
- Bessant, J., & Tidd, J. (2009). *Inovação e empreendedorismo*. Bookman Editora.
- Borges, K. S., & Cruz Fagundes, L. (2016). A teoria de Jean Piaget como princípio para o desenvolvimento das inovações. *Educação Revista quadrimestral*, 39(2), 242-248. <http://dx.doi.org/10.15448/1981-2582.2016.2.21804>
- Brennan, T. A., Leape, L. L., Laird, N. M., Hebert, L., Localio, A. R., Lawthers, A. G., & Hiatt, H. H. (1991). Incidence of adverse events and negligence in hospitalized patients: results of the Harvard Medical Practice Study I. *New England Journal of Medicine*, 324(6), 370-376.
- Bueno, A., & Torkomian, A. L. V. (2014). Financiamentos à inovação tecnológica: reembolsáveis, não reembolsáveis e incentivos fiscais. *RAI Revista de Administração e Inovação*, 11(4), 135-158 <http://dx.doi.org/10.11606/rai.v11i4.100276>.
- Caetano, R., Silva, A. B., Guedes, A. C. C. M., Paiva, C. C. N. D., Ribeiro, G. D. R., Santos, D. L., & Silva, R. M. D. (2020). Desafios e oportunidades para telessaúde em tempos da pandemia pela COVID-19: uma reflexão sobre os espaços e iniciativas no contexto brasileiro. *Cadernos de Saúde Pública*, 36(5), 1-16. <https://doi.org/10.1590/0102-311X00088920>
- Caria Junior, S. D. (2015). Hiato tecnológico e catching-up: uma abordagem a partir da inovação. [Dissertação de mestrado, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho]. Repositório da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho <http://hdl.handle.net/11449/132557>

- Casas, C. P. R., Silva, J., Castro, R., Ribeiro-Alves, M., & Franco, C. M. (2020). Avaliação de tecnologias em saúde: tensões metodológicas durante a pandemia de Covid-19. *Estudos Avançados*, 34, 77-96. <https://doi.org/10.1590/s0103-4014.2020.3499.006>
- Casate, J. C., & Corrêa, A. K. (2005). Humanização do atendimento em saúde: conhecimento veiculado na literatura brasileira de enfermagem. *Revista Latino-Americana de Enfermagem*, 13(1), 105-111. <https://doi.org/10.1590/S0104-11692005000100017>
- Clode, N., & Areia, A. L. (2020). A Grávida em tempos de COVID-19. *Acta Obstétrica e Ginecológica Portuguesa*, 14(3), 128-129
- Comissão Europeia (2019). Painéis da Inovação 2019: O desempenho da UE e das suas regiões em termos de inovação tem vindo a melhorar. https://ec.europa.eu/regional_policy/pt/newsroom/news/2019/06/17-06-2019-2019-innovation-scoreboards-the-innovation-performance-of-the-eu-and-its-regions-is-increasing
- Comissão europeia (2021). Painel Europeu da Inovação: O desempenho em matéria de inovação continua a melhorar nos Estados-Membros e nas regiões da EU. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/pt/ip_21_3048
- Comissão Europeia. (2011). Proposta de regulamento do Parlamento Europeu e do Conselho que institui o Programa Saúde para o Crescimento – terceiro programa plurianual de acção da UE no domínio da saúde para o período 2014-2020 <https://eur-lex.europa.eu/legalcontent/PT/TXT/?uri=CELEX%3A52011PC0709&qid=1620060972223>
- Comissão Europeia. (2020). *European Innovation Scoreboard 2020 - Main Report*. <https://ec.europa.eu/docsroom/documents/42981/attachments/1/translations/en/renditions/native>
- Conde, M. V. F., & Araújo-Jorge, T. C. D. (2003). Modelos e concepções de inovação: a transição de paradigmas, a reforma da C&T brasileira e as concepções de gestores de uma instituição pública de pesquisa em saúde. *Ciência & Saúde coletiva*, 8(3), 727-741. <https://www.scielo.org/article/csc/2003.v8n3/727-741/>
- Cunha, A.C., (2017). Inovações de Tecnologias nas Organizações. Manual de Oslo. MBA Gestão Empresarial
- Dantas, J (2001). *Gestão da Inovação*. Vida Económica.
- Deliberação n.º 662/2016 de 13 de abril de 2016 do Ministério da Saúde. (2016) Diário da República: II Série, 72. <https://dre.pt/web/guest/home/-/dre/74125824/details/6/maximized?serie=II&drelid=74118417>
- Dodgson, M., & Gann, D. (2010). *Innovation: a very short introduction*. Oxford University Press.
- Dória, A. S., Sano, H., Lima, J. P. de, & Silva, A. F. S. B. S. (2017). Inovação no setor público: uma instituição pública de ensino sob a ótica dos servidores e colaboradores. *Revista do Serviço Público*, 68(2), 285-318. <https://doi.org/10.21874/rsp.v68i2.1801>

- Dosi, G. (2006). *Mudança técnica e transformação industrial: a teoria e uma aplicação à indústria dos semicondutores*. Editora Unicamp.
- Dutta, S., Lanvin, B., & Wunsch-Vincent, S. (2019). Índice Global de Inovação 2019. Criar Vidas Sadias – O Futuro da Inovação Médica. *Cornell University, INSEAD, and the World Intellectual Property Organization*. https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/pt/wipo_pub_gii_2019_keyfindings.pdf
- Edward, F., Zach, M. H., & Berdow, I. (2008). Integrando a inovação e o conhecimento na estratégia. *Revista Portuguesa e Brasileira de Gestão*, 7(3), 2-10.
- Ferraz, S. T. (1998). Promoção da saúde: viagem entre dois paradigmas. *Brazilian Journal of Public Administration*, 32(2), 49-a. <http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/rap/article/view/7700>
- Ferreira, S (2020). *Ética em tempos de COVID-19*. *Residência Pediátrica*; 10(2), 221-225 <https://doi.org/10.25060/residpediatr-2020.v10n2-06>
- Flores, J. G., Freitag, A. E. B., Cordeiro, M. C., & de Stefano, E. (2021). A importância da inovação nos serviços de saúde privados no combate ao COVID-19: estudo de caso em laboratórios do Rio de Janeiro. *Refas-Revista Fatec Zona Sul*, 7(4), 1-24.
- Freire, A. H. G. L., Vilardo, I., & Castro, L. C. P. D. (2020). Cadernos CRIS-Fiocruz: Panorama da Resposta à COVID-19 pela Europa e suas organizações regionais- Informe 32. *Centro de Relações Internacionais em Saúde da Fiocruz*, 1-63. <https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/46344>
- Gadelha, C.A.G. (2021) O Complexo Econômico-Industrial da Saúde 4.0: por uma visão integrada do desenvolvimento econômico, social e ambiental. *Cadernos do Desenvolvimento*, 16(28), 25-49
- Garrido, M. V., Kristensen, F. B., Busse, R., & Nielsen, C. P. (2008). *Health technology assessment and health policy-making in Europe: current status, challenges and potential*. WHO Regional Office Europe.
- Goodman, C. S. (2004). *Introduction to health technology assessment*. The Lewin Group.
- Grossman, I. (1993). Health care technology transfer: an introduction. *International Journal of Technology Assessment in Health Care*, 9(2), 157-161.
- Grupp, H. (1998). *Foundations of the Economics of Innovation*. Edward Elgar Publishing. <https://ideas.repec.org/b/elg/eebook/1390.html>
- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., Anderson, R. E. (2014). *Multivariate data analysis (7th ed.)*. Pearson Education.
- INAHTA. (2011). *International Network of Agencies for Health Technology Assessment* <https://www.inahta.org/>
- INFARMED (2019). *Avaliação de Tecnologias de Saúde*. <https://www.infarmed.pt/web/infarmed/entidades/medicamentos-uso-humano/avaliacao-tecnologias-de-saude>

- INOVA+ (2007). *Manual de conceitos e modelos de inovação*. AEP–Associação Empresarial de Portugal.
- Junior, J. L. D. M. F. (2020). Telemedicina e proteção de dados: Reflexões sobre a pandemia da COVID-19 e os impactos jurídicos da tecnologia aplicada. *Revista dos Tribunais*, 109(1016), 1-546 <https://hdl.handle.net/20.500.12178/173660>
- Kaufmann, A., & Tödtling, F. (2001). Science–industry interaction in the process of innovation: the importance of boundary-crossing between systems. *Research Policy*, 30(5), 791-804. [http://dx.doi.org/10.1016/S0048-7333\(00\)00118-9](http://dx.doi.org/10.1016/S0048-7333(00)00118-9)
- Leal, L. A., Camelo, S. H. H., & Santos, F. C. (2017). The nursing administration teacher: training and professional competences. *Revista de Enfermagem UFPE on line*, 11(6), 2329-2338. <https://periodicos.ufpe.br/revistas/revistaenfermagem/article/viewFile/23395/>
- Lima, A. A., Jesus, D. S. D., & Silva, T. L. (2018). Densidade tecnológica e o cuidado humanizado em enfermagem: a realidade de dois serviços de saúde. *Physis: Revista de Saúde Coletiva*, 28. <https://doi.org/10.1590/S0103-73312018280320>
- Lorenzetti, J., Trindade, L. D. L., Pires, D. E. P. D., & Ramos, F. R. S. (2012). Tecnologia, inovação tecnológica e saúde: uma reflexão necessária. *Texto & Contexto-Enfermagem*, 21(2), 432-439. <https://doi.org/10.1590/S0104-07072012000200023>
- Lourenço, O., & Silva, V. (2008). Avaliação Económica de programas de saúde. Essencial sobre conceitos, metodologia, dificuldades e oportunidades. *Revista Portuguesa de Medicina Geral e Familiar*, 24(6), 729-752. <http://www.infarmed.pt/web/infarmed/entidades/medicamentos-uso-humano/avaliacao-tecnologias-de-saude>
- Magno, L., Rossi, T. A., Mendonça-Lima, F. W. D., Santos, C. C. D., Campos, G. B., Marques, L. M., & Dourado, I. (2020). Desafios e propostas para ampliação da testagem e diagnóstico para COVID-19 no Brasil. *Ciência & Saúde Coletiva*, 25, 3355-3364. <https://doi.org/10.1590/1413-81232020259.17812020>
- Mamede, R. P., Pereira, M., & Simões, A. (2020). Portugal: Uma análise rápida do impacto da COVID-19 na economia e no mercado de trabalho. *Organização Internacional do Trabalho*.
- Manual de oslo (2018). Diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação. A Medição das Atividades Científicas, Tecnológicas e de Inovação, OCDE. *Relatórios e Uso de Dados sobre Inovação - 4ª Edição*, 149-151 <https://doi.org/10.1787/24132764>
- Manual de Oslo. (2005). *Guidelines for collecting and interpreting innovation data*. OECD e Eurostat.
- Marques, F. B. (2008). Avaliação de tecnologias de saúde: Perspectiva geral. *Revista Portuguesa de Medicina Geral e Familiar*, 24(6), 705-707. <http://rpmgf.pt/ojs/index.php/rpmgf/article/download/10568/10304>
- Medtech. (2019). The European medical technology industry. <https://www.medtecheurope.org/wp-content/uploads/2019/04/The-European-Medical-Technology-Industry-in-figures-2019-2.pdf>

- Morôco, J. (2010). *Análise Estatística com o PASW statistics*. Report number.
- Negri, F. D., Zucoloto, G., Miranda, P., & Koeller, P. (2020). Ciência e Tecnologia frente à pandemia: Como a pesquisa científica e a inovação estão ajudando a combater o novo coronavírus no Brasil e no mundo. *Centro de Pesquisa em Ciência, Tecnologia e Sociedade*.
- Nogueira, F. M. (2016). Aspectos éticos de la innovación en salud en Portugal. *Revista Bioética*, 24, 83-90.
- Novaes, H. M. D. (2006). Da produção à avaliação de tecnologias dos sistemas de saúde: desafios do século XXI. *Revista de Saúde Pública*, 40, 133-140. <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-89102006000400018>
- OCDE (2006) Manual de Oslo: *Diretrizes para a coleta e interpretação de dados sobre inovação tecnológica*. OECD.
- OECD (2005) *Oslo Manual. Guidelines for collecting and interpreting innovation data*. OECD.
- Paim, J. S. (2005). Vigilância da saúde: tendências de reorientação de modelos assistenciais para a promoção da saúde. In Czeresnia, D., & Freitas, C. M. (eds). *Promoção da saúde: conceitos, reflexões, tendências* (pp. 519-530). Fiocruz. <https://www.scielo.br/pdf/tce/v21n2/a23v21n2.pdf>
- Paiva, M. S., Cunha, G. H. M., Souza Júnior, C. V. N., & Constantino, M. (2018). Innovation and the effects on market dynamics: a theoretical synthesis of Smith and Schumpeter. *Interações*, 19(1), 155-170. <https://doi.org/10.20435/inter.v19i1.1561>
- Proksch, D., Busch-Casler, J., Haberstroh, M. M., & Pinkwart, A. (2019). National health innovation systems: Clustering the OECD countries by innovative output in healthcare using a multi indicator approach. *Research Policy*, 48(1), 169-179. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2018.08.004>
- Resende, V. I. C. (2017). *A tecnologia na saúde: evolução e expectativas para o futuro* [Mestrado em Ciências Farmacêuticas, Universidade do Algarve]. Repositório da Universidade do Algarve. <http://hdl.handle.net/10400.1/10439>
- Rooji, T. V., & Marsh, S. (2016). eHealth: past and future perspectives. *Personalized Medicine*, 13(1), 57-70. <https://doi.org/10.2217/pme.15.40>
- Rosa, J. F. P. (2013). *O interesse dos portugueses em produtos tecnológicos de uso doméstico na saúde e bem-estar: caso de estudo na região de Lisboa e Vale do Tejo*. [Mestrado em Gestão de Serviços de Saúde, Instituto Universitário de Lisboa]. Repositório do ISCTE-IUL. <http://hdl.handle.net/10071/6361>
- Salvador, P. O., Oliveira, R. M., Costa, T. D., Santos, V. P., & Tourinho, F. V. (2012). Tecnologia e inovação para o cuidado em enfermagem. *Revista Enfermagem UERJ*, 20(1), 111-117.
- Sampieri, R. H., Collado, C. F., & Lucio, P. B. (2006). *Metodologia de Pesquisa* (3rd ed.). McGraw-Hill.
- Sawhney, M., Wolcott, R. C., & Arroniz, I. (2006). The 12 different ways for companies to innovate. *MIT Sloan Management Review*, 47(3), 75-81.

- Schall, V. T., & Modena, C. M. (2005). *As novas tecnologias de informação e comunicação em educação em saúde. Críticas e Atuantes: ciências sociais e humanas em saúde na América Latina*. Fiocruz.
- Schumpeter, J. (1982). *Teoria do desenvolvimento econômico: uma investigação sobre lucros, capital, crédito, juro e o ciclo económico*. Abril Cultural.
- Silva, R. O., & Souza, R. B. S (2021). Importância das inovações tecnológicas e sistemas de informações durante a pandemia. Importância das inovações tecnológicas e sistemas de informações durante a pandemia. *Tecnologias em projeção* 12(1), 73-78.
- Sousa, F. C., & Monteiro, I. P. (2010). Inovação organizacional A eficácia do método de resolução criativa de problemas. *Revista Portuguesa e Brasileira de Gestão*, 9(3), 38-49.
- Souza, L. E. P. F. (2016). Health, development, and innovation: a contribution of the critical theory of technology to the discussion. Saúde, desenvolvimento e inovação: uma contribuição da teoria crítica. *Caderno de. Saúde Pública*, 32(Sup 2). <https://doi.org/10.1590/0102-311X00029615>
- Tan, L. T. H., & Ong, K. L. (2002). The impact of medical technology on healthcare today. *Hong Kong Journal of Emergency Medicine*, 9(4), 231-236. <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/102490790200900410>
- Tavares, I. S (2020). *O efeito país de origem é estático ou muda ao longo do tempo? Análise do efeito sobre start-ups tecnológicas portuguesas*. [Mestrado em Economia e Gestão Internacional, Universidade do Porto]. Repositório Aberto. <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/129425/2/422860.pdf>
- Tidd, J., Bessant, J., & Pavitt, K. (2003). *Gestão da inovação - Integração das Mudanças Tecnológicas, de Mercado e Organizacionais*. Monitor - Projectos e Edições, Lda.
- Torres, R. L. (2012). A “inovação” na teoria econômica: uma revisão. *VI Encontro de Economia Catarinense*. http://www.apec.unesc.net/VI_EEC/sesoes_tematicas/Tema6-Tecnologia%20e%20Inova%C3%A7ao/Artigo-3-Autoria.pdf.
- Trindade, E. (2008). A incorporação de novas tecnologias nos serviços de saúde: o desafio da análise dos fatores em jogo. *Cadernos de Saúde Pública*, 24(5), 951-964. <https://www.scielo.br/pdf/csp/v24n5/02.pdf>
- Viotti, E. B. (2003). *Fundamentos e evolução dos indicadores de CT&I. Indicadores de ciência, tecnologia e inovação no Brasil*. Editora da Unicamp.
- WHO (2007). *Sixtieth World Health Assembly Health Technologies WHA60.29* https://www.who.int/healthsystems/WHA60_29.pdf
- Wu, D., Wu, T., Liu, Q., & Yang, Z. (2020). The SARS-CoV-2 outbreak: what we know. *International Journal of Infectious Diseases*, 94, 44-48. <https://doi.org/10.1016/j.ijid.2020.03.004>