

PROJETO POAT 01-6177-FEDER-000066

IPPP2030: Impacto das Políticas Públicas Participadas pelo 2030

RELATÓRIO 20.02.2023

A atual proposta do Centro de Estudos Aplicados da Universidade Católica Portuguesa, ao abrigo do Aviso nº 6/POAT/2021 – “Estudos sobre Metodologias de Monitorização e Avaliação”, incide sobre três projetos distintos que procuram cobrir áreas diferentes, mas eventualmente complementares, relevantes para os temas de monitorização e avaliação na área da saúde, particularmente no seguimento da pandemia de Covid-19.

Projeto 1. Consequências Económicas do “Long Covid”

○ **A MOTIVAÇÃO**

O tema deste projeto é a avaliação das consequências a médio e longo prazo de episódios agudos de infeção Covid-19. Como é do conhecimento geral, a maioria dos sobreviventes a um episódio de infeção por SARS-CoV-2 recupera totalmente. No entanto, de acordo com as estimativas de investigadores e como reconhecido pela própria OMS, aproximadamente 10% a 30% das pessoas infetadas experimentam uma variedade de efeitos a médio e longo prazo após recuperarem da doença inicial. Esses efeitos de médio e longo prazo são conhecidos coletivamente como condição pós-Covid-19 ou PASC (*post-acute sequelae of Covid-19*) ou mais comumente pela expressão em inglês “Long COVID”.

A PASC pode ser definida como um problema de saúde que ocorre em pessoas com uma história provável ou provada de infeção por SARS-CoV-2, normalmente num período de três meses após o início da infeção e com sintomas que tendem a durar dois meses ou mais.

O PASC não se limita a doentes em que tenha ocorrido um episódio com doença aguda severo e pode emergir no seguimento de episódios ligeiros de Covid-19. A literatura científica sobre o *Long Covid* tem vindo a crescer a um ritmo e volume comensuráveis com a relevância social e sanitária do tema.

Contudo parece existir pouca análise dos efeitos do Long Covid nos custos dos sistemas de saúde. O presente estudo visa melhorar o conhecimento das consequências económicas das sequelas após uma infeção por SARS-CoV-2, como é o caso do *Long Covid* ao estimar os seus efeitos no uso de cuidados de saúde e seus custos, em particular no consumo de recursos com consultas de cuidados primários, consultas hospitalares, episódios de internamento, episódios de urgência, meios complementares de diagnóstico e terapêutica (MCDT) e medicamentos.

○ **Resultados Obtidos**

O grupo de trabalho concebeu um Protocolo de Investigação com o objetivo de organizar a recolha de informação a partir dos sistemas públicos de informação de saúde. O referido protocolo segue em anexo ao presente documento.

A estimativa do efeito a médio e longo prazo da ocorrência de episódios de Covid-19 no uso dos cuidados de saúde será baseada na comparação entre o uso de cuidados de saúde dos doentes com Covid-19 num intervalo de tempo posterior à infeção e o uso dos cuidados de saúde para o mesmo período no grupo dos não infetados.

O Protocolo foi pensado tendo em mente as bases de dados do Sistema de informação da Saúde da região Autónoma da Madeira. Além das vantagens analíticas de se estudar uma população circunscrita geograficamente, o sistema de informação da SESARAM tem a vantagem face a outros sistemas nacionais de exibir uma melhor integração entre dados dos cuidados primários e dos cuidados de base

hospitalar. O sistema de informação da SESARAM pode ser entendido como um repositório de dados administrativos e clínico-demográficos provenientes dos utilizadores das Unidades de Saúde da Região Autónoma da Madeira (RAM). A estratégia de investigação do presente projeto consiste no aproveitamento desta informação para desenvolver o trabalho descrito acima. Assume-se que é possível que o Sistema de Informação da Saúde do SESARAM consiga identificar cada utente (pelo número de utente por exemplo) e recolher a informação sobre o uso de cuidados de saúde de cada um dos utentes indicados, quer no grupo com Covid-19 quer no grupo de controle.

Após construção desta base teria sido possível proceder a uma análise estatística-econométrica estimando os efeitos que episódios de infeção por Sars-CoV-2 têm nos consumos de cuidados de saúde no futuro bem como nos respetivos custos. Como os grupos de doentes com e sem episódios de Covid-19 não resultam de uma randomização, será necessário submeter os dados a um tratamento que potencie a sua comparabilidade. Assim, a realização da análise comparativa implicará a utilização de algoritmos de *matching*, quer *propensity score matching* quer outras metodologias de *matching* que possam ser mais adequadas aos dados.

O Protocolo de Investigação foi apresentado às autoridades da RAM relevantes. Os autores do projeto receberam sinais positivos destas, já que as autoridades da RAM se manifestaram como estando interessadas e empenhadas na implementação do projeto. No entanto até ao momento da entrega deste relatório não foi dado o passo seguinte envolvendo a recolha dos dados e a constituição da base de dados para a análise. O Protocolo continua à disposição das autoridades da RAM e eventualmente de outras autoridades regionais que se mostrem interessadas e que tenham possibilidade de o aplicar.

O Protocolo está disponível no Anexo 1 do presente documento.

Projeto 2. Custo Efetividade da Vacina Covid 19

○ A MOTIVAÇÃO

O projeto apresentado ao POAT tem como principal objetivo facilitar avaliações de natureza quantitativa numa lógica de Contrafatual, ou seja, utilizando modelos estatístico-econométricos para estimar a diferença entre os resultados obtido pelas unidades observacionais sujeitas à intervenção em estudo (tratamento) e os resultados obtidos por essas unidades se não sujeitas a tratamento. Uma das principais áreas de aplicação da lógica do contrafatual é a construção de modelos de custo-efetividade. No caso presente, o objetivo que se pretende atingir é estimar os níveis de custo-efetividade das vacinas para o Covid-19.

○ O QUE FOI FEITO

Foi elaborado um modelo, em formato Excel. A versão final do modelo permite obter resultados de efetividade comparada, ou seja, os benefícios relativos de vacinar diferentes grupos demográficos e resultados de custo-efetividade, ou seja, os custos por QALY ganho na vacinação dos vários grupos etários. O modelo já elaborado, cujo ficheiro Excel segue em anexo ao presente documento, foi calibrado com os seguintes componentes:

- Tábuas de mortalidade para a população portuguesa 2017-2019, escolhidas para representar os últimos anos antes da pandemia.
- Coeficientes de Qualidade de Vida por Idade (QALY) para a população portuguesa
- Taxas de incidência do Covid19 por grupo demográfico
- Taxas de hospitalização por Covid-19, por grupo demográfico
- Taxas de utilização de Cuidados Intensivos, por grupo demográfico

- Taxas de letalidade por Covid-19 por grupo demográfico
- Custos de saúde por tipo de episódio
- Custos médios de saúde por episódio por grupo demográfico
- Custo médios indiretos (de absentismo) por episódios e por grupo demográfico

A versão atual do modelo permite estimar QALY ganhos por pessoa vacinada por grupo demográfico e os custos por QALY ganho com a vacinação por grupo demográfico.

O texto do estudo está disponível no Anexo 2, o qual é acompanhado por dois ficheiros Excel onde se fazem os cálculos subjacentes aos resultados apresentados.

Projeto 3. O efeito moderador do Capital Social

○ A MOTIVAÇÃO

O projeto apresentado ao POAT tinha como principal objetivo facilitar avaliações de natureza quantitativa numa lógica de definição de cenários de base e de Contrafatuais, ou seja, utilizando modelos estatístico-econométricos para estimar a diferença entre os resultados obtido pelas unidades observacionais sujeitas a uma intervenção de políticas públicas ou a um evento como é o caso de uma infeção covid-19 e os resultados obtidos por essas unidades se não sujeitas às referidas políticas públicas ou à infeção.

Subjacente à abordagem proposta está a elaboração de modelos estatístico-econométricos que capturem com a exatidão possível as características das unidades observacionais e dos comportamentos de base, a fim de os efeitos diferenciais de intervenções de políticas públicas ou a ocorrência de infeção serem mais bem identificados e quantificados. Neste contexto, e tendo em

mente unidades observacionais de natureza geográfica, assume-se que uma variável de controlo, útil para uma boa especificação de qualquer modelo de base, é o nível de capital social de cada unidade geográfica.

Entende-se por capital social numa população a predisposição para ter comportamentos socialmente responsáveis, para cumprir as regras e mandatos sanitários, e para evitar comportamentos oportunistas que possam ter custos sociais muito acima de eventuais benefícios privados. No contexto específico da pandemia do Covid-19 põe-se a hipótese de populações em unidades geográficas com mais capital social terem adotado comportamentos mais protetores da sociedade e como consequência obtido menores taxas de incidência da doença. A proxy do capital social que tem vindo a ser usada na literatura europeia é a taxa de votantes em eleições europeias, ou seja, o complementar da taxa de abstenção.

A realização deste projeto baseou-se num modelo estatístico-econométrico estimando a incidência acumulada de Covid-19, com atenção focada no período antes da existência e administração de vacinas. Encontraram-se dados do INE permitindo uma análise detalhada ao nível do concelho, mas o estudo inclui um exemplo “proof of concept” do potencial da utilização do conceito de capital social utilizando dados distritais sobre sinistralidade rodoviária.

○ **O QUE FOI FEITO**

A realização da análise estatística- econométrica assentou na utilização de vários tipos de informação. Um primeiro conjunto de dados diz respeito as características demográficas, sociais e económicas dos concelhos. Estes dados incluem.

- Informação demográfica dos dados que o INE tem libertado provenientes do Censo de 2021
- Os dados sobre o nível económicos de cada Concelho e Distrito são provenientes das publicações do INE, os “Estudos do Poder de Compra Concelho” de 2019 e de 2017

Um segundo conjunto de dados diz respeito às taxas de participação nas eleições europeias. Os dados respeitantes às eleições de 2014 e de 2019 já foram recolhidos, sendo a fonte a Secretaria-Geral do Ministério da Administração Interna.

Um análise estatística preliminar indicou a existência de persistência na variável participação, o que não é de estranhar porque se trata de uma característica com algum grau de permanência, contribui para justificar a estratégia de estudo adotada, a qual trata o capital social como uma variável estável e com poder explicativo de comportamentos e resultados em saúde pública.

Os resultados obtidos foram negativos, já que os vários modelos estimados se caracterizaram sempre, e até mesmo com alguma robustez, pela irrelevância estatística da proxy do capital social, a taxa de participação eleitoral em eleições europeias, na explicação dos níveis de incidência acumulada de Covid-19.

De notar que foi estudada uma possibilidade adicional para identificar uma outra variável “proxy” de capital social, os donativos de sangue, mas os detalhes geográficos disponíveis nos vários “Relatórios de Atividade Transfusional e Sistema Português de Hemovigilância” produzidos pelo Instituto Português do Sangue e da Transplantação, IP não permitem fazer a análise a níveis geográficos desagregados.

O texto do estudo está disponível no Anexo 3.

Anexo 1

A Economia do *Long Covid* – Estimativa dos Efeitos de Covid 19 na Utilização de Cuidados de Saúde Após a Infecção Inicial

Protocolo de Investigação

Investigadores principais

Miguel Gouveia

Ricardo Ferreira Reis

3 de março de 2022

Glossário de abreviaturas

ATC	<i>Anatomical Therapeutic Chemical</i>
AVC	Acidente Vascular Cerebral
DAC	Doença Arterial Coronária
DCV	Doença Cerebrovascular
DRS	Direção Regional de Saúde
EAM	Enfarte Agudo do Miocárdio
GDH	Grupos de Diagnósticos Homogêneos
ICPC2	Classificação Internacional das Doenças para os Cuidados Primários, 2ª edição
MCDT	Meios Complementares de Diagnóstico e Terapêutica
PASC	<i>Post-acute sequelae of Covid-19</i>
SESARAM	Serviço de Saúde da Região Autónoma da Madeira
SIS	Sistema de Informação da Saúde

Índice Geral

1.	Introdução.....	13
1.1.	Justificação do estudo	13
1.2.	<i>Long Covid</i> : uma revisão seletiva da literatura	14
1.3.	Objetivos.....	16
2.	Métodos	17
2.1.	Desenho	17
2.2.	Amostra	17
2.3.	Unidade de observação.....	18
2.4.	Variáveis da população	18
	Caracterização geral.....	18
	Caracterização das Comorbilidades (diagnósticos concomitantes de acordo com a ICPC2)	18
	Consumo de recursos de saúde	19
	Consumos de recursos no meio hospitalar.....	19
2.5.	Extração e Processamento de Dados.....	23
2.6.	Plano de Análise Estatística.....	24
2.7.	Calendário	25
3.	Aspetos Éticos e Deontológicos	26
3.1.	Enquadramento Ético e Deontológico	26
3.2.	Segurança dos dados.....	26

3.3.	Propriedade dos dados	26
4.	Financiamento.....	26
5.	Bibliografia e SITOGRAFIA.....	28
1.	Introdução.....	35
2.	Métodos	36
2.1	Fontes de dados	36
2.2	Análise de dados	37
3.	Resultados de uma análise preliminar.....	38
4.	Resultados de uma análise mais detalhada.....	44
4.1	Ganhos de saúde das mortes evitadas	44
4.2	Quantificando as mortes atribuíveis ao Covid-19.....	51
4.3	Efetividade comparada da vacinação nos grupos etários.....	55
4.4	Inclusão de resultados não letais.....	56
4.5	Extensões do Modelo.....	59
5.	Custo-Efetividade das Vacinas	61
5.1	Âmbito da Análise	61
5.2	Custos unitários.....	62
5.3	Custos médios por episódio	64
5.4	Custos por QALY ganho com a vacinação no cenário de base.....	66
6.	Análises de sensibilidade	68
7.	Discussão.....	71
8.	Conclusões	74

Referências.....	75
Material Suplementar	78
1. Introdução.....	81
2. Descrição dos dados.....	85
3. Motivação: a sinistralidade rodoviária e o capital social.....	93
4. O caso da incidência acumulada de covid-19: uma análise de estática comparada	96
5. incidência acumulada de covid-19: uma análise longitudinal	101
6. Discussão e Conclusão	104
6. Referências.....	106

INVESTIGADORES RESPONSÁVEIS: IDENTIFICAÇÃO E SÚMULA CURRICULAR

Miguel Gouveia, Professor Associado da Faculdade de Ciências Económicas e Empresariais da Universidade Católica Portuguesa, tem desenvolvido atividade de consultoria para os sectores da Saúde e da Segurança Social e Pensões. Doutorou-se em Economia pela *University of Rochester* (Estados Unidos da América), em 1991. Tem diversas publicações em revistas científicas internacionais. Na área da avaliação económica em Saúde foi consultor do Banco Mundial, presidiu à Comissão de Avaliação dos Hospitais SA, coordenou o Grupo de Estudo do Impacto das Unidades de Saúde Familiares e trabalhou na avaliação económica para obtenção de comparticipação de medicamentos. Experiência na área da análise de informação de Serviços de Saúde.

Ricardo Ferreira Reis, Professor Afiliado Sénior, é Diretor do Centro de Estudos Aplicados (CEA) da Católica Lisbon School of Business & Economics da Universidade Católica Portuguesa e do CESOP Católica Sondagens. Doutorado em Gestão de Empresas no departamento de Contabilidade na Wharton School, Universidade da Pensilvânia. Antes, frequentou o Programa de Mestrado e Doutoramento em Economia na Universidade Nova de Lisboa e licenciou-se em Economia na Universidade do Porto. Tem desenvolvido estudos nas áreas das Parcerias Público Privadas em particular na avaliação do impacto para a Sociedade Portuguesa e para o Estado dos contratos de PPP na Saúde, bem como em várias áreas de políticas públicas.

1. INTRODUÇÃO

1.1. Justificação do estudo

A maioria dos sobreviventes a um episódio de infeção por SARS-CoV-2 recupera totalmente. No entanto, de acordo com as estimativas de investigadores¹ e como reconhecido pela própria OMS², aproximadamente 10% a 30% das pessoas infetadas experimentam uma variedade de efeitos a médio e longo prazo após recuperarem da doença inicial. Esses efeitos de médio e longo prazo são conhecidos coletivamente como condição pós-Covid-19 ou PASC (*post-acute sequelae of Covid-19*)³ ou *Long COVID*. O PASC não se limita a doentes em que tenha ocorrido um episódio com doença aguda severo e pode emergir no seguimento de episódios ligeiros de Covid-19.

A PASC pode ser definida como um problema de saúde que ocorre em pessoas com uma história provável ou provada de infeção por SARS-CoV-2, normalmente num período de três meses após o início da infeção e com sintomas que tendem a durar dois meses ou mais.

A variedade de efeitos a médio e longo prazo inclui fadiga, falta de ar e disfunção cognitiva (por exemplo, confusão, esquecimento ou falta de capacidade de concentração e clareza de raciocínio). Algumas pessoas também experimentam efeitos psicológicos como parte da condição pós-COVID-19.

A literatura científica sobre o *Long Covid* tem vindo a crescer, mas parece existir pouca análise dos efeitos nos custos dos sistemas de saúde do Long Covid. O presente estudo visa melhorar o conhecimento das consequências económicas das sequelas após uma infeção por SARS-CoV-2, como é o caso do *Long Covid* ao estimar os seus efeitos no uso de cuidados de saúde e seus custos, em particular no consumo de recursos com consultas de cuidados primários, consultas hospitalares, episódios de internamento, episódios de urgência, meios complementares de diagnóstico e terapêutica (MCDT) e medicamentos.

Para obter esta estimativa a estratégia empírica assenta na identificação e recolha de dados de dois grupos de pessoas. O primeiro, será um grupo de doentes com Covid-19, com a infeção ocorrida no primeiro ano da pandemia. O segundo, um grupo de controle, será constituído por pessoas com a mesma idade e sexo que os membros do primeiro grupo, mas em que não tenha ocorrido uma infeção por SARS-CoV-2 no primeiro ano da pandemia.

A estimativa do efeito a médio e longo prazo da ocorrência de episódios de Covid-19 no uso dos cuidados de saúde será baseada na comparação entre o uso de cuidados de saúde dos doentes com Covid-19 num intervalo de tempo posterior à infeção e o uso dos cuidados de saúde para o mesmo período no grupo dos não infetados.

¹ Logue JK, Franko NM, McCulloch DJ, McDonald D, Magedson A, Wolf CR, Chu HY. Sequelae in Adults at 6 Months After COVID-19 Infection. JAMA Netw Open. 2021 Feb 1;4(2):e210830. doi: 10.1001/jamanetworkopen.2021.0830

² [https://www.who.int/news-room/questions-and-answers/item/coronavirus-disease-\(covid-19\)-post-covid-19-condition](https://www.who.int/news-room/questions-and-answers/item/coronavirus-disease-(covid-19)-post-covid-19-condition)

³ Al-Aly Z, Xie Y, Bowe B. High-dimensional characterization of post-acute sequelae of COVID-19. Nature 2021; 594:259-64. doi:10.1038/s41586-021-03553-9. pmid:33887749

As bases de dados do Sistema de informação da Saúde da SESARAM podem ser entendidas como um repositório de dados administrativos e clínico-demográficos provenientes dos utilizadores das Unidades de Saúde da Região Autónoma da Madeira (RAM). A estratégia de investigação do presente projeto consiste no aproveitamento desta informação para desenvolver o trabalho descrito acima. Assume-se que é possível que o Sistema de Informação da Saúde do SESARAM consiga identificar cada utente (pelo número de utente por exemplo) e recolher a informação sobre o uso de cuidados de saúde de cada um dos utentes indicados, quer no grupo com Covid-19 quer no grupo de controle.

Os resultados deste estudo aumentarão o nosso conhecimento sobre as consequências do Covid-19, ainda pouco estudadas, e permitirão aos vários sistemas de saúde, a nível regional ou nacional, ter em conta as necessidades futuras de cuidados de saúde geradas pelo Covid-19 no planeamento da atividade dos sistemas de saúde.

1.2. *Long Covid*: uma revisão seletiva da literatura

Tal como noutros casos de infeção por coronavírus, como referido em *Nalbandian et al*⁴, na sequência da infeção inicial por SARS-CoV2 tendem a ocorrer síndromas virais. O *Long Covid*/PASC tem sido objeto de múltiplos estudos a nível internacional, os quais se têm vindo a multiplicar constituindo uma literatura em crescimento muito rápido. O estudo que aqui se propõe, mais do que diagnosticar situações de *Long Covid*, cuja definição aliás ainda não está estabelecida de forma totalmente consensual⁵, ou estimar fatores de risco para o desenvolvimento do problema, pretende estudar as implicações da infeção por SARS-CoV-2 nos consumos de recursos e nos custos posteriores dos cuidados de saúde.

O ponto de partida será uma revisão da literatura breve e seletiva, incluindo os estudos dos casos de *Long Covid* mas não se limitando a estes. Apesar de o início da pandemia ter sido no final de 2019, foi logo em 2020 que os investigadores procederam à identificação dos problemas com sequelas após o episódio agudo de Covid-19, como pode ser visto em Carfi *et al*⁶, em Del Rio *et al*⁷ ou, posteriormente, em Logue *et al*⁸. (*op.cit.*)

⁴ Nalbandian A, Sehgal K, Gupta A, Madhavan MV, McGroder C, Stevens JS, Cook JR, Nordvig AS, Shalev D, Sehwat TS, Ahluwalia N, Bikdeli B, Dietz D, Der-Nigoghossian C, Liyanage-Don N, Rosner GF, Bernstein EJ, Mohan S, Beckley AA, Seres DS, Choueiri TK, Uriel N, Ausiello JC, Accili D, Freedberg DE, Baldwin M, Schwartz A, Brodie D, Garcia CK, Elkind MSV, Connors JM, Bilezikian JP, Landry DW, Wan EY. Post-acute COVID-19 syndrome. Nat Med. 2021 Apr;27(4):601-615. doi: 10.1038/s41591-021-01283-z. Epub 2021 Mar 22

⁵ Phillips S, Williams MA. Confronting Our Next National Health Disaster - Long-Haul Covid. N Engl J Med. 2021 Aug 12;385(7):577-579. doi: 10.1056/NEJMp2109285.

⁶ Carfi A, Bernabei R, Landi F; Gemelli Against COVID-19 Post-Acute Care Study Group. Persistent Symptoms in Patients After Acute COVID-19. JAMA. 2020 Aug 11;324(6):603-605. doi: 10.1001/jama.2020.12603.

⁷ Del Rio, C., Collins, L. F. & Malani, P. Long-term health consequences of COVID-19. J. Am. Med. Assoc. (2020)

⁸ Op. Cit.

O trabalho de Groff *et al*⁹ estima a dimensão do problema PASC e chega a conclusões mais graves que as de outros trabalhos já que mais de metade dos doentes com Covid-19 poderiam vir a sofrer com manifestações do *Long Covid*. A lista das manifestações consideradas é longa e inclui a perda de peso, fadiga, febre, dor, reduções na mobilidade, dificuldades de concentração, problemas de ansiedade, dificuldades respiratórias, palpitações e dores no peito, alopecia, erupções cutâneas, e problemas digestivos.

Vários estudos publicados dão conta das implicações do PASC adotando um ponto de vista específico a vários problemas de saúde, sendo exemplos Raman *et al*¹⁰ sobre problemas cardiovasculares, Søråas *et al*¹¹ sobre problemas com a memória, ou Xie *et al*¹² na área da saúde mental.

Uma parte da literatura concentrou-se na identificação e quantificação dos fatores de risco para o desenvolvimento do *Long Covid*, como são os casos de Jones *et al*¹³, de Moreno-Perez *et al*¹⁴ e de Huang¹⁵. Os resultados obtidos sugerem que sexo feminino, idade e o número de sintomas ocorrido durante o episódio de doença aguda são fatores preditivos da ocorrência de PASC. Estes trabalhos e os resultados neles obtidos são relevantes para o presente estudo na medida em que contribuem para a definição das características e variáveis centrais a recolher na análise a efetuar.

Uma área relevante, mais perto das preocupações que motivam o presente estudo que os estudos estritamente clínicos é a avaliação do impacto do *Long Covid* na qualidade de vida relacionada com a saúde, um trabalho realizado no estudo de Malik *et al*¹⁶. Este estudo teve como objetivo avaliar a prevalência de níveis reduzidos de qualidade de vida em casos de PASC e estimar a importância de internamentos em unidades de cuidados intensivos ou a ocorrência de sintomas persistentes como fatores preditivos de qualidades de vida reduzidas a partir de uma revisão sistemática da literatura e de uma meta-análise. Os resultados sintetizados, usando os instrumentos EQ-5D-5L e o EQ-VAS, indicam que 59% (IC 95%: 42%–75%) dos doentes com PASC tem qualidade de vida reduzida e que esta qualidade de vida era significativamente pior em doentes que tinham sido admitidos numa unidade de cuidados intensivos no episódio agudo ou que tinham fadiga persistente. O estudo conclui

⁹ Groff D, Sun A, Ssentongo AE, et al. Short-term and Long-term Rates of Postacute Sequelae of SARS-CoV-2 Infection: A Systematic Review. *JAMA Netw Open*. 2021;4(10): e2128568. doi:10.1001/jamanetworkopen.2021.28568

¹⁰ Raman B, Bluemke DA, Lüscher TF, Neubauer S. Long COVID: post-acute sequelae of COVID-19 with a cardiovascular focus. *Eur Heart J*. 2022 Feb 18;ehac031. doi: 10.1093/eurheartj/ehac031.

¹¹ Søråas A, Bø R, Kalleberg KT, Støer NC, Ellingjord-Dale M, Landrø NI. Self-reported Memory Problems 8 Months After COVID-19 Infection. *JAMA Netw Open*. 2021 Jul 1;4(7):e2118717. doi: 10.1001/jamanetworkopen.2021.18717

¹² Xie y, xu e, al-aly z. Risks of mental health outcomes in people with Covid-19: cohort study. *Bmj* 2022;376:e068993.DOI: 10.1136/BMJ-2021-068993

¹³ Jones R, et al. Risk predictors and symptoms features of long COVID within a broad primary care patient population including both tested and untested patients. *Pragmat Obs Res* 2021;12:93-104

¹⁴ Moreno-Perez O, et al. Post-acute COVID-19 syndrome. Incidence and risk factors: A Mediterranean cohort study. *J Infect* 2021; 82:373-8.

¹⁵ Huang Y, Pinto MD, Borelli JL, Mehrabadi MA, Abrihim H, Dutt N, Lambert N, Nurmi EL, Chakraborty R, Rahmani AM, Downs CA. COVID Symptoms, Symptom Clusters, and Predictors for Becoming a Long-Hauler: Looking for Clarity in the Haze of the Pandemic. *medRxiv [Preprint]*. 2021 Mar 5:2021.03.03.21252086. doi: 10.1101/2021.03.03.21252086.

¹⁶ Malik P, Patel K, Pinto C, et al. Post-acute COVID-19 syndrome (PCS) and health-related quality of life (HRQoL)-A systematic review and meta-analysis. *J Med Virol*. 2022;94(1):253-262. doi:10.1002/jmv.27309

que a presença de PASC está associada a uma qualidade de vida reduzida, e a sintomas persistentes incluindo fadiga, dispneia, anosmia, perturbações do sono e deterioração dos níveis de saúde mental.

Há muitos estudos sobre os consumos ou sobre os custos decorrentes da epidemia do Covid-19, quer a nível microeconómico como é o caso de Cantor *et al*¹⁷, ou de Scott *et al*¹⁸ quer a nível macroeconómico como em Cutler e Summers¹⁹, mas há pouca informação específica sobre os padrões de consumo de recursos de saúde e dos custos gerados pelo *Long Covid*, um vazio no nosso conhecimento que o presente estudo pretende ajudar a colmatar.

1.3. Objetivos

O objetivo específico do presente estudo “A Economia do Long Covid – Estimativa do Efeitos de Covid-19 na Utilização de Cuidados de Saúde Após a Infecção Inicial” é:

- Estimar os padrões de consumo de recursos (por exemplo, número de consultas nos cuidados primários, número de consultas em meio hospitalar, episódios de internamento, episódios de urgência, meios complementares de diagnóstico e terapêutica, medicação dispensada) dos doentes com Covid-19 e de um grupo de controlo com a mesma distribuição por idades, sexo e proceder a uma comparação entre os resultados obtidos para o grupo com Covid -19 e o grupo de controlo.

Para o efeito, o estudo propõe abordar os seguintes objetivos primários:

- Estudar os impactos económicos da existência de Long Covid numa amostra circunscrita ao Arquipélago da Madeira na população diagnosticada com Covid- 19.
- Aferir do impacto recente e presente sobre o consumo de recursos dessa população.
- Projetar quais os recursos próximos e futuros necessários.
- Ajudar no planeamento, organização e tomada de decisão em face dessas necessidades futuras.

¹⁷ Cantor J, Sood N, Bravata DM, Pera M, Whaley C. The impact of the COVID-19 pandemic and policy response on health care utilization: Evidence from county-level medical claims and cellphone data. *J Health Econ.* 2022 Jan 13:102581. doi: 10.1016/j.jhealeco.2022.102581

¹⁸ Scott A, Chambers R, Reimbaeva M, Atwell J, Baillon-Plot N, Draica F, Tarallo M. Real-world retrospective analysis of patient characteristics, healthcare resource utilization, costs, and treatment patterns among unvaccinated adults with COVID-19 diagnosed in outpatient settings in the United States. *J Med Econ.* 2022 Jan-Dec;25(1):287-298. doi: 10.1080/13696998.2022.2037917.

¹⁹ Cutler DM, Summers LH. The COVID-19 Pandemic and the \$16 Trillion Virus. *JAMA.* 2020;324(15):1495-1496. doi:10.1001/jama.2020.19759

2. MÉTODOS

2.1. Desenho

Estudo retrospectivo, observacional caso-controlo, transversal, por consulta dos sistemas de informação de saúde regionais da Região Autónoma da Madeira, com:

1. Identificação de doentes sobreviventes com um episódio de Covid-19 nos cuidados de saúde primários da RAM entre 1 de março de 2020 e 28 de fevereiro de 2021 (evento índice).
2. Extração de dados clínico-demográficos dos doentes identificados entre 1 de março de 2020 e 31 de dezembro de 2021, incluindo ocorrência e data de eventual óbito e medidas de uso de cuidados de saúde.
3. Construção de um segundo grupo, o grupo de controlo com o dobro da dimensão do primeiro. O aparente sobredimensionamento do grupo de controlo destina-se a permitir o uso posterior de técnicas de *propensity score matching* ou outra metodologia de matching), com emparelhamento de um utente no grupo de controlo para cada utente no grupo com Covid-19, ou seja, formando um grupo de controlo com distribuição semelhante por idade e sexo e probabilidade de infeção.
4. Extração de dados de consumo de recursos de saúde dos doentes identificados com Covid 19 e do grupo de controlo para o período entre 1 de março de 2020 e 31 de dezembro de 2021.

2.2. Amostra

A população sob estudo compreende:

- Utentes do serviço regional de saúde inscritos com idade igual ou superior ou a 18 anos.
- Utentes do grupo de controlo e do grupo de tratamento deverão ter registo de pelo menos uma consulta no sistema de informação, realizada na RAM, durante o período compreendido entre 1 de março de 2020 e 28 de fevereiro de 2021.
- A amostra incluirá todos os utentes do grupo de análise com:
 - Registo do diagnóstico de Covid-19 em qualquer campo da base de dados²⁰. Estima-se que esse número deverá estar perto dos 6400 doentes.
- Os utentes do grupo de controlo: utentes sem registo de diagnóstico de Covid-19 entre 1 de março de 2020 e 31 de dezembro de 2021 escolhidos aleatoriamente após emparelhamento com utentes do grupo de

²⁰ De acordo com a Direção Regional de Saúde, em 9/1/2022 a RAM registou uma incidência acumulada de casos de infeção por SARS-CoV-2 totalizando 32359 casos confirmados de COVID-19 com a ocorrência de 140 óbitos. (Cf. <https://covidmadeira.pt/situacao-epidemiologica-da-covid-19-na-ram-09-de-janeiro-de-2022/>). O número de casos de infeção entre 1 de março de 2020 e 28 de fevereiro de 2021 foi de 6458. Retirando os casos em doentes com menos de 18 anos de idade fica-se com o grupo de análise.

tratamento por idade, sexo. Mais uma vez, este grupo deverá incluir cerca de 12800 utentes (ou seja, o dobro para viabilizar o uso de metodologias de matching).

2.3. Unidade de observação

Considera-se como unidade de observação o indivíduo que cumpra os critérios de seleção da população elencados no ponto 2.2.

2.4. Variáveis da população

Neste subcapítulo pretende-se definir as variáveis que permitirão caracterizar os doentes identificados como unidade de observação no ponto 2.3.

Caracterização geral

- Género
- Data de nascimento
- Residência (freguesia)
- Data da infeção por SARS-CoV-2 (grupo de “tratamento”)
- Episódio de Infeção com internamento hospitalar
- Episódio de Infeção com admissão em unidade de cuidados intensivos hospitalar
- Data da infeção por SARS-CoV-2 (ambos os grupos, período após 28 de fevereiro de 2021), se ocorrido
- Episódio de Infeção com internamento hospitalar, (ambos os grupos, período após 28 de fevereiro de 2021), se ocorrido
- Episódio de Infeção com admissão em unidade de cuidados intensivos hospitalar, (ambos os grupos, período após 28 de fevereiro de 2021), se ocorrido
- Óbito e data respetiva, se ocorrido

Caracterização das Comorbilidades

(diagnósticos concomitantes de acordo com a ICPC2)

- Fator de risco de doença cardiovascular
- Abuso do tabaco
- Diabetes
- Hipertensão arterial
- Dislipidemia
- Excesso de peso
- Obesidade
- Doença cardíaca isquémica
- Doença cerebrovascular
- Insuficiência renal
- Insuficiência cardíaca

- Doença Pulmonar crónica obstrutiva
- Asma

Consumo de recursos de saúde

- Número de consultas médicas nos cuidados primários, por tipo:
 - Presencial
 - Não presencial
 - Domicílio
- Meios complementares de diagnóstico realizados, codificados de acordo com a tabela de meios complementares de diagnóstico e terapêutica (MCDT) convencionados do SNS ou, se diferente, no SESARAM.
- Medicamentos dispensados, de acordo com a classificação ATC e respetivo preço de venda ao público

Consumos de recursos no meio hospitalar

- Consultas médicas nos cuidados hospitalares
- Número de Episódios de Urgência
- Episódios de internamento e respetivos GDHs ou informação similar usada no SESARAM.

A operacionalização destas variáveis encontra-se detalhada no Quadro 1 e será efetuada com recurso à ICPC2 para as doenças, à tabela de MCDT convencionados do SNS (ou uma alternativa usada pelo SESARAM) e à classificação ATC para a terapêutica farmacológica.

Quadro 1. Operacionalização das variáveis referentes à população (unidade de observação).

Variável	Definição conceptual	Definição operacional	Tipo de Variável	Resultado Esperado
Caracterização geral				
Doente	Etiqueta aleatória e individualizada de cada doente	Número inteiro	Nominal	Frequência absoluta (número)
Género	Género Feminino	Masculino = 0 Feminino = 1	Nominal	Proporção
Data de nascimento	Data de nascimento de acordo com o sistema de informação	Data de acordo com dia, mês e ano	Numérica contínua	Idade
Data de Diagnóstico de Covid-19 (Grupo dos Infetados entre 1/3/2020 e 28/2/2021)	Data do diagnóstico de Covid-19 de acordo com o sistema de informação	Data de acordo com dia, mês e ano	Numérica contínua	Tempo desde infeção
Internamento por Covid-19 entre 1/3/2020 e 28/2/2021	Registo de Internamento	Presente = 1 Ausente = 0	Nominal	Proporção
Estadia em Unidade de Cuidados Intensivos entre 1/3/2020 e 28/2/2021	Registo de entrada em UCI	Presente = 1 Ausente = 0	Nominal	Proporção
Data de Diagnóstico de Covid-19 (Ambos os grupos, Infeções entre 1/3/2021 e 31/12/2021)	Data do diagnóstico de Covid-19 de acordo com o sistema de informação	Data de acordo com dia, mês e ano	Numérica contínua	Tempo desde infeção
Internamento por Covid-19 entre 1/3/2021 e 31/12/2021	Registo de Internamento	Presente = 1 Ausente = 0	Nominal	Proporção
Estadia em Unidade de Cuidados Intensivos entre 1/3/2021 e 31/12/2021	Registo de entrada em UCI	Presente = 1 Ausente = 0	Nominal	Proporção
Data de óbito (se ocorrido)	Data de óbito de acordo com o sistema de informação	Data de acordo com dia, mês e ano	Numérica contínua	Sobrevivência desde episódio índice
Residência	Código freguesia	Código DTMNFR	Nominal	Proporção

Quadro 1. (Cont.)

Variável	Definição conceptual	Definição operacional	Tipo de Variável	Resultado Esperado
Comorbilidades /Condições prévias**				
Fator de risco de doença cardiovascular	Presença do código ICPC2 K22	Presente = 1 Ausente = 0	Nominal	Proporção
Doença cardíaca isquémica com angina	Presença do código ICPC2 K74	Presente = 1 Ausente = 0	Nominal	Proporção
Enfarte agudo do miocárdio	Presença do código ICPC2 K75	Presente = 1 Ausente = 0	Nominal	Proporção
Doença cardíaca isquémica sem angina	Presença do código ICPC2 K76	Presente = 1 Ausente = 0	Nominal	Proporção
Isquémia cerebral transitória	Presença do código ICPC2 K89	Presente = 1 Ausente = 0	Nominal	Proporção
Acidente vascular cerebral	Presença do código ICPC2 K90	Presente = 1 Ausente = 0	Nominal	Proporção
Insuficiência renal	Presença do código ICPC2 U99	Presente = 1 Ausente = 0	Nominal	Proporção
Insuficiência cardíaca	Presença do código ICPC2 K77	Presente = 1 Ausente = 0	Nominal	Proporção
DPCO	Presença do código ICPC2 R95	Presente = 1 Ausente = 0	Nominal	Proporção
Asma	Presença do código ICPC2 R96	Presente = 1 Ausente = 0	Nominal	Proporção
Uso de consultas (entre 01 de março de 2020 e 31 de dezembro de 2021)				
Consulta médica presencial- Cuidados primários	Número de consultas médicas de saúde de adultos realizadas de forma presencial	1, 2, 3 ... n	Numérica discreta	Média
Consulta médica não presencial - Cuidados primários	Número de consultas médicas de saúde de adultos realizadas de forma não presencial	1, 2, 3 ... n	Numérica discreta	Média
Visita domiciliária médica- Cuidados primários	Número de visitas domiciliárias médicas realizadas- Cuidados primários	1, 2, 3 ... n	Numérica discreta	Média
Consultas de enfermagem presencial- Cuidados primários	Número de consultas de enfermagem de adultos realizadas de forma presencial	1, 2, 3 ... n	Numérica discreta	Média
Consultas de enfermagem não presencial- Cuidados primários	Número de consultas de enfermagem de adultos realizadas de forma não presencial	1, 2, 3 ... n	Numérica discreta	Média
Visita domiciliária de enfermagem- Cuidados primários	Número de visitas de enfermagem domiciliárias	1, 2, 3 ... n	Numérica discreta	Média

Quadro 1. (Conclusão.)

Variável	Definição conceptual	Definição operacional	Tipo de Variável	Resultado Esperado
Episódios Hospitalares				
Consulta médica presencial - Cuidados hospitalares	Número de consultas médicas presenciais realizadas em meio hospitalar	1, 2, 3 ... n	Numérica discreta	Média
Consulta de enfermagem presencial - Cuidados hospitalares	Número de consultas de enfermagem presenciais realizadas em meio hospitalar	1, 2, 3 ... n	Numérica discreta	Média
Episódios de Internamento	Número de episódios de internamento	1, 2, 3 ... n	Numérica discreta	Média
Valor dos episódios de Internamento (GDH)	Soma do valor a faturar pelos episódios de internamento	Valor em euros	Numérica contínua	Valor PVP
Episódios de urgência	Número de episódios de internamento	1, 2, 3 ... n	Numérica discreta	Média
Valor dos Episódios de Urgência	Soma do valor a faturar pelos episódios de internamento	Valor em euros	Numérica contínua	Valor PVP
Sessões de Hospital de Dia	Número de sessões de Hospital de Dia	1, 2, 3 ... n	Numérica discreta	Média
Valor das Sessões de Hospital de Dia	Soma do valor a faturar pelas sessões de hospital de dia	Valor em euros	Numérica contínua	Valor PVP
Consumo de meios complementares de diagnóstico e terapêutica (entre 01 de mar. de 2020 e 31 de dez. de 2021) **				
Número de MCDT	Número de MCDT realizados com o	0, 1, 2, ... n	Numérica discreta	Média
Valor dos MCDTs	Soma do Valor a faturar dos MCDT dispensados	Valor em Euros	Numérica Contínua	Média
Consumo de medicamentos (entre 01 jan. 2016 e 31 dez. 2016 e entre 01 jan. 2017 e 31 dez. 2017) ****				
Medicamentos	Nº de embalagens dispensadas de medicamentos	1, 2, 3 ... n	Numérica discreta	Média
Valor dos medicamentos	Soma do valor PVP dos medicamentos dispensados	Valor em euros	Numérica contínua	Valor PVP

† com data de realização entre 01 março de 2020 e 31 dezembro 2021

**códigos ICPC2 gerados em qualquer episódio durante 2020-2021 ou constante em qualquer campo, incluindo lista de problemas

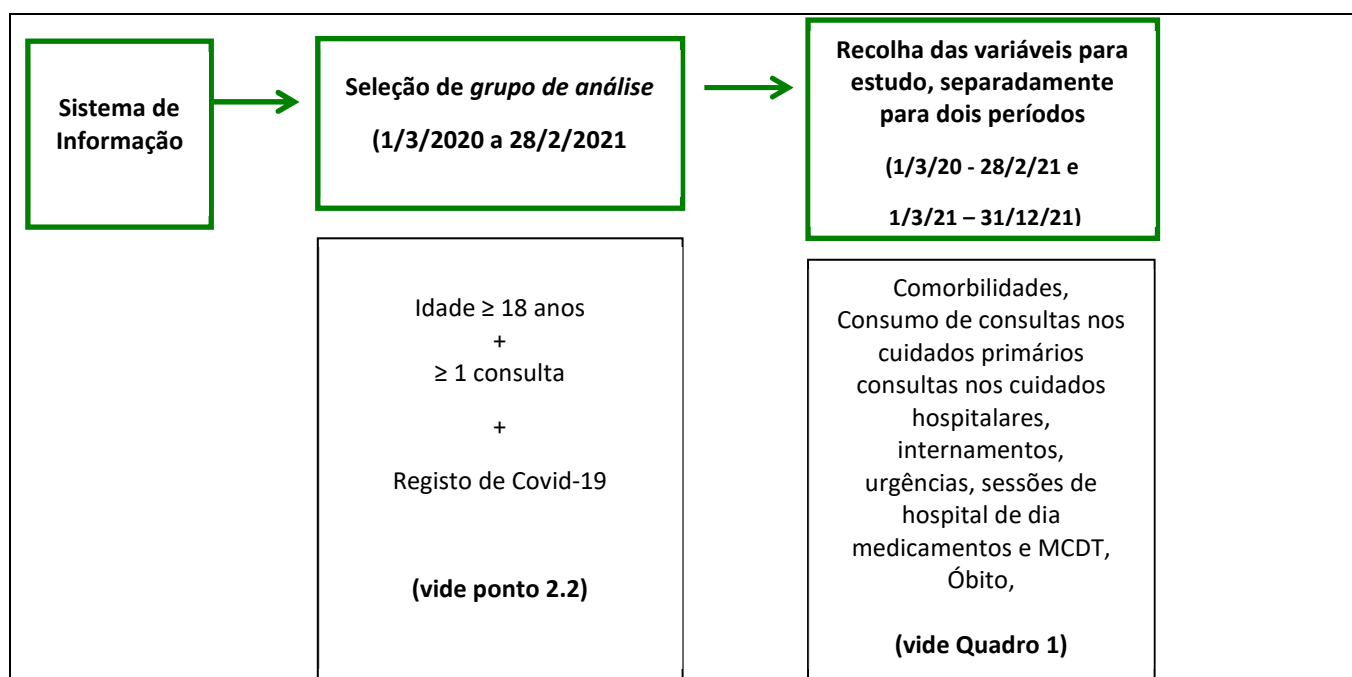
*** Contempla-se a possibilidade de considerar separadamente subgrupos de MCDT por especialidade, de acordo com as tabelas no Anexo IV da Portaria n.º 254/2018 de 7 de setembro.

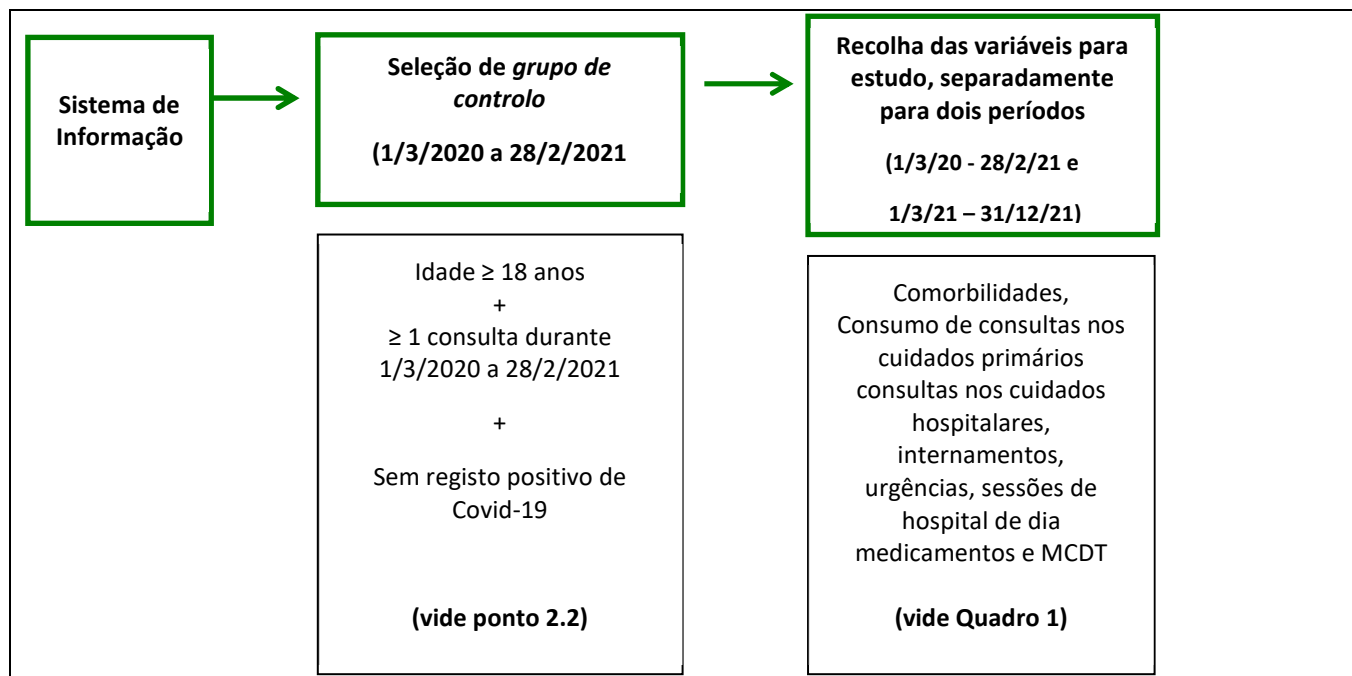
**** Consumo anual para dois anos separadamente: entre 01 março de 2020 e 31 dezembro 2020 e entre 01 janeiro de 2021 e 31 dezembro 2021

2.5. Extração e Processamento de Dados

O processo de extração dos dados relativos à população será efetuado pela SESARAM nas suas bases de dados de acordo com o esquema proposto na Figura 1. Primeiramente serão identificados e posteriormente caracterizados pelas variáveis de interesse, os utentes correspondentes à população.

Figura 1. Esquema proposto de extração dos dados do SIARS.





Os dados extraídos serão guardados numa base de dados eletrónica de acesso restrito aos elementos da equipa de investigação. A base de dados referida será unicamente utilizada para efeitos da análise estatística deste trabalho.

2.6. Plano de Análise Estatística

A análise estatística será efetuada com recurso ao *software* STATA versão 13 ou superior (StataCorp). A análise terá carácter descritivo e analítico. Serão utilizadas na vertente descritiva tabelas de frequências (absolutas e relativas), média (e respetivo erro padrão) ou mediana (e interquartis), conforme apropriado.

Para a vertente de inferência estatística recorrer-se-á aos testes do Qui-quadrado para variáveis nominais e testes t de *Student* e ANOVA (ou seus equivalentes não paramétricos) para variáveis contínuas. Poderão ser realizadas análises de regressão múltipla para variáveis contínuas ou do tipo *logit* para variáveis dicotómicas. A realização da análise comparativa implicará a utilização de algoritmos de *matching*, quer *propensity score matching* quer outras metodologias de *matching* que possam ser mais adequadas aos dados.

2.7. Calendário

Figura 2. Esquema de calendário de atividades.

ATIVIDADE	MÊS					
	0	1	2	3	4	5
Audiência prévia com SESARAM						
0 Autorizações e Pareceres prévios						
0.1 Submissão à Comissão de Ética e Conselho Diretivo SESARAM						
1. Recolha de Dados		X				
2. Construção e validação da base de dados						
3. Análise de Dados						
4. Relatório						

3. ASPETOS ÉTICOS E DEONTOLÓGICOS

3.1. ENQUADRAMENTO ÉTICO E DEONTOLÓGICO

A metodologia de recolha e análise de dados, de índole retrospectiva, não interventiva e baseada em informação já recolhida e organizada em sistemas de informação, não implica solicitações, mesmo que pontuais, junto dos doentes pelo que não são previsíveis prejuízos, incómodo ou riscos para aqueles. A total anonimização dos dados e o seu tratamento estatístico de forma agregada por um grupo restrito de investigadores reduz ao mínimo o compromisso da privacidade individual.

O risco de publicidade de dados dos doentes será prevenido por intermédio das medidas descritas abaixo (3.2. Segurança dos Dados). Por conseguinte, é esperado o controlo das potenciais situações de risco para os utentes envolvidos.

3.2. SEGURANÇA DOS DADOS

A legitimação da obtenção e processamento de dados individuais será assegurada através do acordo da Comissão de Ética da SESARAM.

Os dados relativos a este projeto serão guardados em formato digital. Os ficheiros eletrónicos obtidos e produzidos durante o estudo serão encriptados e apenas acessíveis por palavra-passe. O acesso aos dados será efetuado exclusivamente pela equipa de investigação e em nenhuma circunstância serão mostrados ou partilhados com qualquer outra entidade. Este material será conservado até 5 anos após o período decorrente da investigação, sendo posteriormente apagados os ficheiros digitais.

As instituições envolvidas terão na sua posse o contacto do responsável pela manutenção dos dados e o direito de solicitar informação atualizada sobre o tipo de dados registados e quem terá acesso aos dados recolhidos, podendo revogar em qualquer altura o consentimento para utilização da informação fornecida.

3.3. PROPRIEDADE DOS DADOS

A propriedade dos dados é do SESARAM. A responsabilidade pela recolha e extração é do sistema de informação de saúde do SESARAM. A responsabilidade pela utilização dos dados recolhidos é da Equipa de Investigação. A propriedade intelectual dos resultados obtidos neste estudo será do financiador do estudo.

4. FINANCIAMENTO

O estudo é financiado por uma *bolsa* de Programa Operacional Assistência Técnica (POAT) obtida no contexto do concurso 'Estudos sobre Metodologias de Monitorização e Avaliação'. O POAT resulta de uma parceria

entre a União Europeia e Portugal. O desenho do estudo, incluindo este protocolo é da exclusiva responsabilidade da equipa de investigação. Mais especificamente, o financiamento não está condicionado à obtenção de nenhum tipo específico de resultados.

5. BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA

- Al-Aly Z, Xie Y, Bowe B. High-dimensional characterization of post-acute sequelae of COVID-19. *Nature* 2021; 594:259-64. doi:10.1038/s41586-021-03553-9. pmid:33887749
- Cantor J, Sood N, Bravata DM, Pera M, Whaley C. The impact of the COVID-19 pandemic and policy response on health care utilization: Evidence from county-level medical claims and cellphone data. *J Health Econ.* 2022 Jan 13:102581. doi: 10.1016/j.jhealeco.2022.102581
- Carfi A, Bernabei R, Landi F; Gemelli Against COVID-19 Post-Acute Care Study Group. Persistent Symptoms in Patients After Acute COVID-19. *JAMA.* 2020 Aug 11;324(6):603-605. doi: 10.1001/jama.2020.12603.
- Cutler DM, Summers LH. The COVID-19 Pandemic and the \$16 Trillion Virus. *JAMA.* 2020;324(15):1495-1496. doi:10.1001/jama.2020.19759
- Del Rio, C., Collins, L. F. & Malani, P. Long-term health consequences of COVID-19. *J. Am. Med. Assoc.* (2020)
- Groff D, Sun A, Ssentongo AE, et al. Short-term and Long-term Rates of Postacute Sequelae of SARS-CoV-2 Infection: A Systematic Review. *JAMA Netw Open.* 2021;4(10): e2128568. doi:10.1001/jamanetworkopen.2021.28568
- Huang Y, Pinto MD, Borelli JL, Mehrabadi MA, Abrihim H, Dutt N, Lambert N, Nurmi EL, Chakraborty R, Rahmani AM, Downs CA. COVID Symptoms, Symptom Clusters, and Predictors for Becoming a Long-Hauler: Looking for Clarity in the Haze of the Pandemic. *medRxiv [Preprint].* 2021 Mar 5:2021.03.03.21252086. doi: 10.1101/2021.03.03.21252086.
- Jones R, et al. Risk predictors and symptoms features of long COVID within a broad primary care patient population including both tested and untested patients. *Pragmat Obs Res* 2021;12:93-104
- Logue JK, Franko NM, McCulloch DJ, McDonald D, Magedson A, Wolf CR, Chu HY. Sequelae in Adults at 6 Months After COVID-19 Infection. *JAMA Netw Open.* 2021 Feb 1;4(2):e210830. doi: 10.1001/jamanetworkopen.2021.0830
- Malik P, Patel K, Pinto C, et al. Post-acute COVID-19 syndrome (PCS) and health-related quality of life (HRQoL)- A systematic review and meta-analysis. *J Med Virol.* 2022;94(1):253-262. doi:10.1002/jmv.27309
- Moreno-Perez O, et al. Post-acute COVID-19 syndrome. Incidence and risk factors: A Mediterranean cohort study. *J Infect* 2021; 82:373-8.

- Nalbandian A, Sehgal K, Gupta A, Madhavan MV, McGroder C, Stevens JS, Cook JR, Nordvig AS, Shalev D, Sehrawat TS, Ahluwalia N, Bikdeli B, Dietz D, Der-Nigoghossian C, Liyanage-Don N, Rosner GF, Bernstein EJ, Mohan S, Beckley AA, Seres DS, Choueiri TK, Uriel N, Ausiello JC, Accili D, Freedberg DE, Baldwin M, Schwartz A, Brodie D, Garcia CK, Elkind MSV, Connors JM, Bilezikian JP, Landry DW, Wan EY. Post-acute COVID-19 syndrome. *Nat Med.* 2021 Apr;27(4):601-615. doi: 10.1038/s41591-021-01283-z. Epub 2021 Mar 22
- Phillips S, Williams MA. Confronting Our Next National Health Disaster - Long-Haul Covid. *N Engl J Med.* 2021 Aug 12;385(7):577-579. doi: 10.1056/NEJMp2109285.
- Raman B, Bluemke DA, Lüscher TF, Neubauer S. Long COVID: post-acute sequelae of COVID-19 with a cardiovascular focus. *Eur Heart J.* 2022 Feb 18;ehac031. doi: 10.1093/eurheartj/ehac031.
- Scott A, Chambers R, Reimbaeva M, Atwell J, Baillon-Plot N, Draica F, Tarallo M. Real-world retrospective analysis of patient characteristics, healthcare resource utilization, costs, and treatment patterns among unvaccinated adults with COVID-19 diagnosed in outpatient settings in the United States. *J Med Econ.* 2022 Jan-Dec;25(1):287-298. doi: 10.1080/13696998.2022.2037917.
- Søråas A, Bø R, Kalleberg KT, Støer NC, Ellingjord-Dale M, Landrø NI. Self-reported Memory Problems 8 Months After COVID-19 Infection. *JAMA Netw Open.* 2021 Jul 1;4(7):e2118717. doi: 10.1001/jamanetworkopen.2021.18717
- Xie y, xu e, al-aly z. Risks of mental health outcomes in people with Covid-19: cohort study. *Bmj* 2022;376:e068993.DOI: 10.1136/BMJ-2021-068993
- [https://www.who.int/news-room/questions-and-answers/item/coronavirus-disease-\(covid-19\)-post-covid-19-condition](https://www.who.int/news-room/questions-and-answers/item/coronavirus-disease-(covid-19)-post-covid-19-condition) (última visita a 5/3/2022)

Anexo 2

Custo Efetividade das Vacinas Covid-19 por Grupo Etário

Investigadores principais

Miguel Gouveia

Ricardo Ferreira Reis

13 de fevereiro de 2023

Custo-efetividade das Vacinas contra a COVID-19 por faixa etária

Índice Geral

1.	Introdução	35
2.	Métodos	36
2.1	Fontes de dados	36
2.2	Análise de dados	37
3.	Resultados de uma análise preliminar	38
4.	Resultados de uma análise mais detalhada	44
4.1	Ganhos de saúde das mortes evitadas	44
4.2	Quantificando as mortes atribuíveis ao Covid-19	51
4.3	Efetividade comparada da vacinação nos grupos etários	55
4.4	Inclusão de resultados não letais	56
4.5	Extensões do Modelo	59
5.	Custo-Efetividade das Vacinas	61
5.1	Âmbito da Análise	61
5.2	Custos médios por episódio	64
5.3	Custos por QALY ganho com a vacinação no cenário de base	66
6.	Análises de sensibilidade	68
7.	Discussão	71

8. Conclusões	74
Referências.....	75
Material Suplementar	78

Resumo

Enquadramento

A informação epidemiológica sobre a pandemia de Covid-19 forneceu evidência forte de as taxas de letalidade e de mortalidade do Covid-19 aumentarem com a idade. No entanto os anos de vida salvos por fatalidade evitada são menores em pessoas mais velhas. É necessário proceder a uma análise cuidadosa para estabelecer os padrões de efetividade comparada e de custo-efetividade de vacinar diferentes grupos etários.

Objetivo

O objetivo do estudo foi estimar a efetividade comparada da vacinação Covid-19 em adultos, em faixas etárias distintas bem como os níveis de custo-efetividade respetivos.

Métodos

Aplicam-se as métricas habituais empregues na Avaliação de Tecnologias de Saúde – ganhos nos Anos de Vida Ajustados pela Qualidade (QALY) descontados e os custos incrementais com os episódios de Covid-19 evitados pela vacinação.

Resultados

Na fase inicial da pandemia a efetividade das vacinas em adultos aumenta substancialmente com a idade, em ambos os sexos. A mesma tendência ocorre com as estimativas de custo-efetividade, que melhoram marcadamente com a idade. Só a vacinação dos grupos etários acima dos 50 anos parece ser custo-efetiva.

Conclusão

Os resultados de efetividade e de custo efetividade diferem muito por idade. A vacinação dos grupos mais velhos foi muito efetiva e com excelente custo-efetividade ao passo que a vacinação de grupos etários mais novos, abaixo dos 50 anos, gerou resultados negativos.

Palavras-chave: Covid-19, vacinas, idade, efetividade, custo-efetividade

1. INTRODUÇÃO

As consequências para a saúde da população e para a atividade económica da pandemia de Covid-19 foram enormes. A introdução de vacinas seguras e com algum nível de eficácia foi um passo crítico na direção de se conseguir obter algum controlo e mitigação da doença e uma saída da situação de pandemia para um mundo um pouco mais seguro, mais saudável e também mais próspero.

As vacinas começaram a ser introduzidas no final de dezembro de 2020, numa fase em que o vírus SARS-CoV-2 ainda só tinha infetado uma minoria da população, aproximadamente 400.000 casos, cerca de 3,9% da população portuguesa. Isso significa que na altura da sua introdução a população permanecia, na sua maioria, suscetível às variantes iniciais da doença.

A progressiva cobertura vacinal da população proporcionou ganhos de saúde substanciais na forma de mortes evitadas e casos graves evitados. Uma fração dos eventos graves evitados terá correspondido a eventos que não ocorreram, mas que teriam ocorrido sem vacinação. Outra fração correspondeu a eventos que acabaram por ocorrer, mas com um grau de severidade menor.

Os dados disponíveis mostram que as taxas de mortalidade por caso incidente de Covid-19 (que daqui em diante serão designadas como taxas de letalidade²¹) aumentam com a idade [1,2]. Este facto sugere que na fase inicial da pandemia a vacinação dos grupos da população mais idosos deve ter sido mais efetiva, uma vez que cada 1000 vacinas eram suscetíveis de prevenir um maior número de mortes em pessoas idosas do que noutras faixas etárias. No entanto, uma vez que os idosos têm menores esperanças de vida de vida, o número de anos de vida salvos ao evitar a morte de uma pessoa mais idosa é inferior aos anos de vida salvos impedindo a morte de um indivíduo mais jovem. A análise

²¹ A convenção seguida é que as taxas de mortalidade têm a população no denominador e as taxas de letalidade têm o número de casos da doença no denominador.

deste estudo mostra que o crescimento das taxas de mortalidade por casos com idade domina e que foi mais efetivo vacinar os grupos populacionais mais idosos.

A análise utiliza informação publicamente disponível em Portugal e, nalguns casos em que a informação necessária não estava disponível localmente, em Espanha. O primeiro objetivo do estudo foi estimar a efetividade e o custo-efetividade da vacinação na fase inicial da pandemia. A análise utiliza as métricas habituais utilizadas na Avaliação de Tecnologias de Saúde – o valor atual (descontado) dos Anos de Vida Ajustados pela Qualidade, mais conhecidos pela acrónimo inglês *QALY* (*Quality Adjusted Life Years*), ganhos pela vacinação. Mais especificamente, estimaram-se os níveis relativos de eficácia da vacinação inicial em adultos para diferentes faixas etárias e os respetivos níveis de custo-efetividade.

2. MÉTODOS

2.1 Fontes de dados

O presente estudo foi feito na sequência de um trabalho preliminar e não completado de Gouveia et al (2021) [0] e analisa dados disponíveis publicamente em sites governamentais e oficiais. Os dados respeitantes à fase inicial do Covid-19, incluindo infeções e mortes atribuídas, foram recolhidos a partir, relatório publicamente disponível da Direção-Geral da Saúde (DGS) [3] de 11 de janeiro de 2021. As taxas de incidência da Covid-19, entre 2 de março de 2020 (primeira infeção registada em Portugal) e 11 de janeiro de 2021, foram obtidas com base em dados sobre infeções por idade e sexo e as estimativas da população do Instituto Nacional de Estatística. Este período compreende 316 dias e a análise utiliza os dados como aproximação aos valores para o primeiro ano da doença. Esta abordagem é adequada porque o ponto de partida da análise deve ser dado pela incidência da doença antes da difusão das vacinas. Os cálculos empregam as Tábuas de Mortalidade de 2017-2019 para a população

portuguesa [4]. Esses anos correspondem a um período não afetado pela pandemia, e por isso constituem o melhor o ponto de referência correto para aferir o impacto da doença na população. Usamos dados de hospitalização por idade e sexo provenientes de realidade espanhola, uma vez que tais dados não estão disponíveis publicamente em Portugal.

Os dados sobre custos das vacinas e sobre os custos dos processos logísticos para a sua administração generalizada não são conhecidos publicamente de forma detalhada. Serão usados valores referidos nos meios de comunicação social e a sua robustez será alvo de uma avaliação. Por fim, os custos dos cuidados de saúde correspondentes aos episódios hospitalares de Covid-19 serão baseados nas estimativas publicadas por Seringa *et al* (2022)[26].

2.2 Análise de dados

As etapas de análise seguiram de perto as de Briggs *et al* (2020) [5] e aplicações como Hernando e Brosa (2020) [6]. Para mostrar os resultados de uma forma clara e transparente, primeiro usou-se um modelo muito simples, com apenas informação básica das estatísticas nacionais iniciais sobre a Covid-19 e das Tábuas de Mortalidade. O modelo introduzindo é então enriquecido com informação sobre qualidade de vida por idade, entre outras alterações, taxas de desconto intertemporal, Anos de Vida Ajustados à Qualidade (QALY). Depois disso, acrescentaram-se parâmetros que quantificam a proteção da vacina, permitindo diferenças de idade na efetividade da vacina. Finalmente, estimam-se os ganhos de saúde provenientes do impacto da vacinação nos resultados não letais, ou seja nos episódios graves requerendo internamento e nos episódios ligeiros de covid-19.

Adotamos as taxas de eficácia da vacina Covid-19 por idade e sexo publicadas pela DGS. Assumimos que uma sequência de três doses de vacina proporciona proteção durante um ano, uma hipótese que parece ser razoável dado o percurso seguido no combate à pandemia. Partiremos também do princípio

de que, para o período de tempo da análise, um ano, as taxas de incidência e as taxas de mortalidade por caso (taxas de letalidade) no quadro 1 se teriam mantido.

Calculamos o número médio de anos de vida que foram salvos vacinando pessoas de diferentes idades. É utilizada a seguinte notação:

YLS_{as} – Anos de vida salvos para a idade a e sexo s .

Le_{as} – Esperança de vida para a idade a e sexo s .

Inc_{as} – Taxas de incidência para a idade a e sexo s .

Fat_{as} – Taxas de fatalidade por caso para idade a e sexo s

VE_{as} – Taxas de eficácia da vacina para a idade a e sexo s

O cálculo do YLS é simples e direto. Os anos de vida salvos para a idade “ a ” e sexo “ s ” são dados por

$$YLS_{as} = Inc_{as} \times Fat_{as} \times Le_{as} \times VE_{as} \quad (I)$$

Os cálculos foram feitos utilizando o software Excel. O ficheiro Excel com as estimativas está disponível como anexo ao presente documento.

3. RESULTADOS DE UMA ANÁLISE PRELIMINAR

As taxas de incidência da população no período inicial da pandemia, por grupo etário e por sexo, estão patentes no Quadro 1. A Figura Fontes: Direção-Geral da Saúde e Instituto Nacional de Estatística, Portugal, dados de 2 de março de 2020 até 11 de janeiro de 2021 e cálculos dos autores.

O comportamento das taxas de incidência pode ser descrito como crescendo com a idade até ao grupo 20-29 e diminuindo depois para todos os grupos etários, exceto para a ocorrência de um salto discreto em doentes com 80 ou mais anos. A análise a apresentar será circunscrita aos adultos.

Figura 3. Taxas de Incidência de Covid-19, Portugal

visualiza a informação da Tabela, facilitando a sua apreensão.

Quadro 2. Incidência populacional e taxas de letalidade de Covid-19 (%).

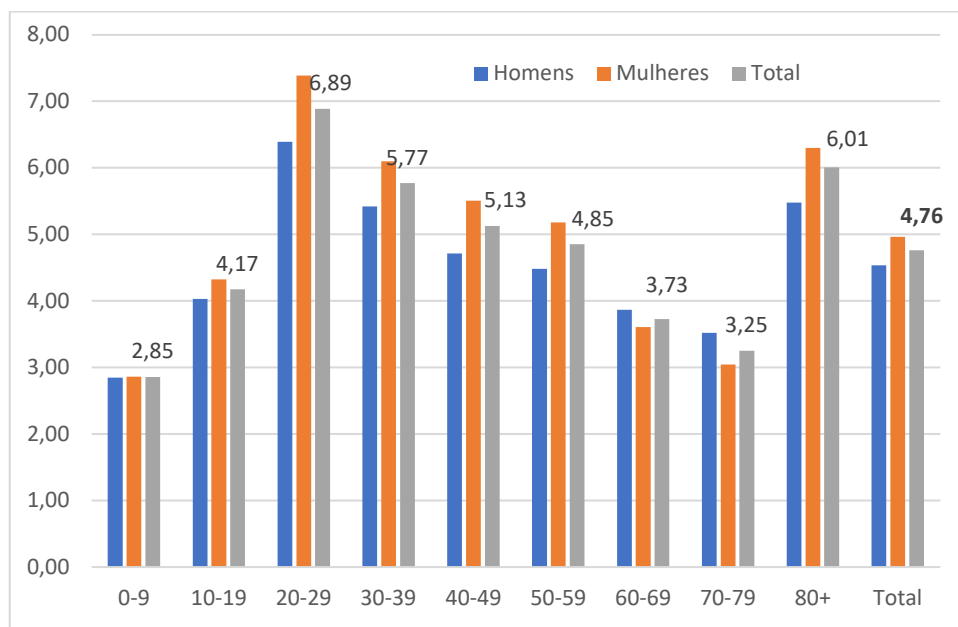
Idade	Taxas de incidência		Taxas de letalidade	
	Homens	Mulheres	Homens	Mulheres
0-9	2.85	2.86	0.00	0.01
10-19	4.03	4.32	0.00	0.00
20-29	6.39	7.39	0.01	0.01
30-39	5.42	6.10	0.02	0.02

40-49	4.71	5.51	0.13	0.06
50-59	4.48	5.18	0.47	0.16
60-69	3.86	3.61	2.04	0.76
70-79	3.52	3.04	7.07	3.57
80+	5.48	6.30	18.66	10.86
Total	4.53	4.96	1.88	1.41

Fontes: Direção-Geral da Saúde e Instituto Nacional de Estatística, Portugal, dados de 2 de março de 2020 até 11 de janeiro de 2021 e cálculos dos autores.

O comportamento das taxas de incidência pode ser descrito como crescendo com a idade até ao grupo 20-29 e diminuindo depois para todos os grupos etários, exceto para a ocorrência de um salto discreto em doentes com 80 ou mais anos. A análise a apresentar será circunscrita aos adultos.

Figura 3. Taxas de Incidência de Covid-19, Portugal

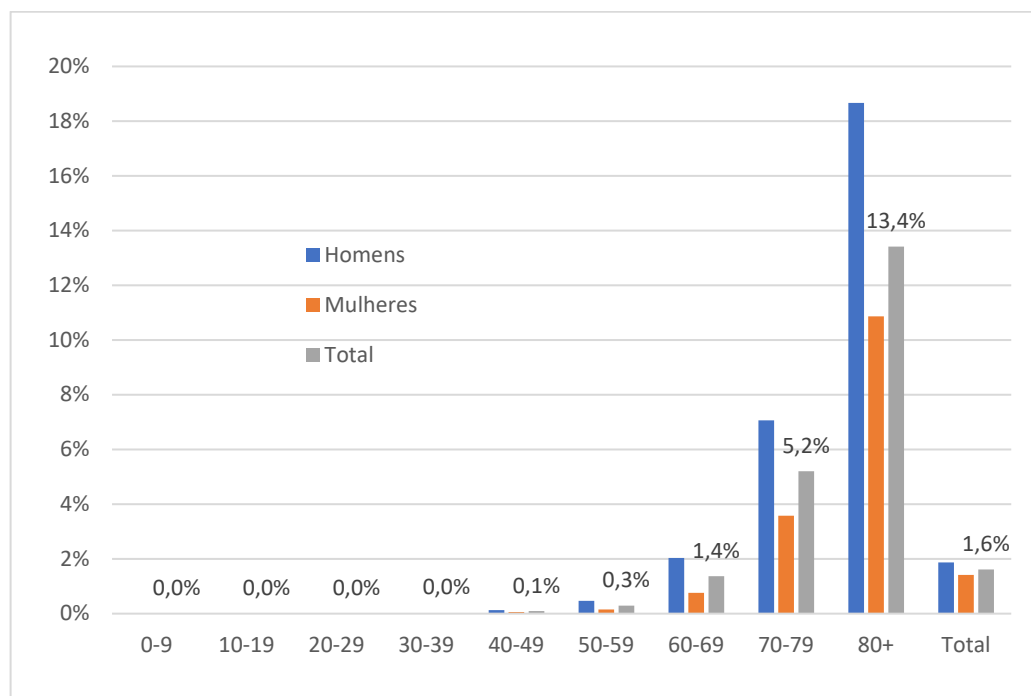


Fontes: Quadro 1

O segundo grande conjunto de parâmetros necessários para a análise corresponde às taxas de mortalidade por caso, as taxas de letalidade, a proporção de mortes com Covid-19 no número total acumulado de infeções. Assumimos que a taxa de letalidade é uma boa aproximação à probabilidade de morrer devido a uma infeção Covid-19. Dividindo a população em cada célula de grupo etário e sexo pelas infeções totais nessa célula populacional obtemos os resultados nas duas últimas colunas no Quadro 1, onde o crescimento das taxas de mortalidade com a idade é claramente perceptível. Note-se que na fase inicial da pandemia o número de doentes com mais de um episódio de infeção por SARS-Cov 2 era limitado, pelo que a incidência acumulada representava uma estimativa quer da incidência de casos quer da incidência em doentes. Naturalmente esta situação viria a alterar-se posteriormente porque com o aparecimento de variantes os casos de múltiplos episódios de infeção no mesmo doentes tornaram-se muito mais comuns. De acordo com a DGS, até agosto de 2022 cerca de 6,5% dos

5,4 milhões episódios de Covid-19 teriam sido reinfeções. No entanto, para a fase inicial da vacinação este problema não era quantitativamente significativo pelo que não será tido em conta na análise.

Figura 4. Taxas de Letalidade, Covid-19



Fontes: Quadro 1

Se se tomar a taxa de mortalidade dos homens no grupo etário 40-49 como base de índice (valor de índice = 1), o índice aumenta para 3,6 para os homens com idades entre os 50 e os 59 anos e continua a subir até atingir o valor de 143 para os doentes com 80 ou mais anos. Este grande aumento das taxas de mortalidade com a idade é um determinante crucial dos resultados de eficácia que serão descritos abaixo.

A terceira componente do modelo simples são as Tábuas de Mortalidade para 2017-2019, as tabelas mais recentes disponíveis antes da pandemia, abrangendo homens e mulheres [4]. O ganho em anos

de vida por evitar uma morte é dado, numa primeira análise, pela esperança de vida, uma métrica que será refinada mais adiante com resultados expostos no [Quadro 5](#). Para uma mulher de 45 anos este ganho é 7,3 vezes maior do que para uma de 85 anos. Note-se que, apesar desta grande diferença, em termos relativos, esta distinção é muito menor do que a diferença relativa obtida para os rácios de taxa de mortalidade por caso.

Usando a equação (I), e o pressuposto de que as vacinas são 85% eficazes para todos os subgrupos populacionais obtemos as estimativas no **Error! Reference source not found.** Uma vez que neste estudo a vacinação está apenas a ser discutida para adultos, começamos a análise aos 25 anos.

Quadro 3. Anos de vida ganhos pela vacinação e efetividade relativa.

Idade	Ganho em anos de vida		Efetividade Relativa	
	Homens	Mulheres	Homens	Mulheres
25	0.0003	0.0003	0.14	0.26
35	0.0005	0.0004	0.27	0.43
45	0.0018	0.0011	1.00	1.00
55	0.0046	0.0021	2.55	1.95
65	0.0115	0.0049	6.42	4.63
75	0.0204	0.0115	11.42	10.95
85	0.0342	0.0314	19.13	29.75

Fonte: Cálculos dos autores

Os resultados nas colunas iniciais do **Error! Reference source not found.** dependem dos pressupostos utilizados, nomeadamente das taxas de incidência e da duração da proteção fornecida pela vacina. No

entanto, no modelo simples que está a ser utilizado a alteração destes parâmetros na mesma proporção para cada idade e sexo não alterará os valores relativos da eficácia da vacina por idade. A fim de se concentrar nos resultados relativos, as duas últimas colunas do **Error! Reference source not found.** apresentam a informação que define a eficácia de todo o subgrupo populacional de 45 anos como tendo um índice de um.

Os resultados do **Error! Reference source not found.** mostram que as vacinas Covid-19 são relativamente mais eficazes em mulheres jovens do que em homens jovens, e relativamente mais eficazes em homens mais velhos do que em mulheres mais velhas. No entanto, o principal resultado é que a eficácia relativa das vacinas aumenta substancialmente com a idade em ambos os sexos. Vacinar um homem de 85 anos é quase 20 vezes mais eficaz do que vacinar uma pessoa de 45 anos e 137 vezes mais eficaz do que vacinar um jovem de 25 anos. No caso das mulheres, vacinar uma pessoa de 85 anos é 30 vezes mais efetivo do que vacinar uma pessoa de 45 anos e 113 vezes mais efetivo do que vacinar uma pessoa de 25 anos.

4. RESULTADOS DE UMA ANÁLISE MAIS DETALHADA

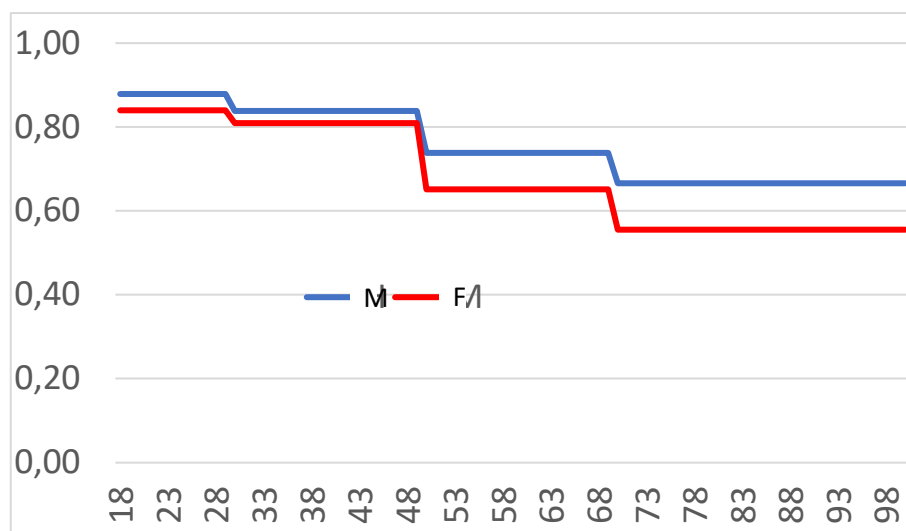
4.1 Ganhos de saúde das mortes evitadas

Para enriquecer o estudo de forma que ele forneça uma análise mais rigorosa, introduzimos fatores de desconto na modelação dos ganhos de saúde. Uma vez que os benefícios futuros não são tão valorizados como os benefícios atuais, a análise económica das políticas públicas aplica tipicamente uma taxa de desconto aos fluxos futuros. Atualmente, as diretrizes oficiais portuguesas para a

Avaliação de Tecnologias de Saúde [7] prescrevem uma taxa de desconto anual de 4%. A partir deste ponto em diante, todos os resultados reportados neste estudo utilizarão valores descontados.

A segunda característica necessária é captar ganhos de saúde utilizando os Anos de Vida Ajustados de Qualidade (QALY). No momento em que este estudo está a ser escrito as únicas normas populacionais publicadas, reportando os níveis de QALY por grupo etário e sexo que são representativos da população portuguesa estão em Ferreira et al (2014) [8], um estudo que utiliza o instrumento EQ-5D-3L. Os valores estão representados na Figura 5.

Figura 5. Normas populacionais EQ-5D-3L para Portugal



Fonte: Ferreira et al (2014)

Uma terceira característica que deve ser considerada é o risco relativo de morte com Covid-19 devido a comorbilidades pré-existentes. A literatura [2,5,9-11] analisou o papel das comorbilidades anteriores às infeções do Covid-19 no aumento do risco de episódios graves, ou seja, episódios que requerem hospitalização ou cuidados intensivos, e aumentando a probabilidade de morte. As pessoas com

insuficiência respiratória, cardiovascular e renal têm sido associadas a um maior risco de doença severa e morte [2,9-11].

A inserção explícita de Rácios de Mortalidade Padronizada (RMP) no modelo é necessária para evitar uma sobrestimação dos anos de vida e QALY perdidos devido a uma morte Covid-19. O nosso modelo simples começou por assumir que infeções e mortes ocorrem aleatoriamente na população. Isto implica que, se os episódios de infeção e as mortes forem evitados, os pacientes cujas infeções e mortes já não ocorrem têm a probabilidade média de sobrevivência da população e, portanto, a mesma esperança de vida da sua idade e do seu sexo. Esta suposição é incorreta. Para qualquer idade e sexo, as mortes de Covid-19 ocorrem desproporcionalmente em pacientes com comorbilidades como Asma, Cancro, Doenças Cardiovasculares, Doenças Hematológicas, Diabetes, VIH, Doença renal, Doenças Respiratórias, Doenças Neuromusculares, entre outras. Uma vez que os doentes que morriam com Covid-19 já tinham uma prevalência superior à média de outros problemas de saúde, as suas probabilidades de sobrevivência e as suas esperanças de vida eram inferiores à média da população para a sua idade e sexo. Este facto sugere que uma estimativa correta dos anos de vida perdidos e QALY perdidos requer um ajustamento nas Tábuas de Mortalidade.^{22,23}

A presença de comorbilidades conduz à necessidade de outra correção nos valores do QALY. Em primeiro lugar, deve-se considerar que os pacientes que morrem com Covid -19 têm uma probabilidade maior do que a população, em média, de ter uma condição de saúde específica, como diabetes. Em segundo lugar, temos de ter em conta a multimorbilidade, uma vez que os doentes que morrem são mais propensos, em comparação com a média da população, a ter um ou mais problemas de saúde [2,9-11].

²² Note-se que a informação necessária não é como uma comorbilidade muda a probabilidade de morrer com Covid-19. O que precisamos de saber é qual a esperança de vida que uma pessoa teria se o episódio de Covid 19 tivesse sido evitado, ou seja precisamos de estimativas em como as comorbilidades aumentam as taxas de mortalidade em geral.

²³ Consultem-se os detalhes na secção 2.2 de Briggs et al. (2020) para saber como o ajustamento é introduzido no modelo.

Uma vez que os doentes cujas mortes são suscetíveis de ser evitadas pela vacina têm uma maior prevalência de problemas de saúde do que a população média na mesma idade e sexo, a sua utilidade relacionada com a saúde ou o tempo de vida ajustado pela qualidade é inferior à média para o seu grupo de referência. Isto implica a necessidade de ajustar os QALY das pessoas cujas mortes são prevenidas pela vacina para ter em conta a existência acima da média de problemas de saúde.

Segue-se um exemplo de aplicação dos ajustamentos acima mencionados. A informação provém de uma divulgação de dados para investigadores que abrangem 20 293 casos Covid-19 registados até 27 de abril de 2020. As distribuições de comorbilidades e resultados podem ser vistas no Quadro 4.

Quadro 4. Distribuição de Resultados e Comorbilidades Covid-19.

Número de Comorbilidades	Vivo	Morto	Vivo (%)	Morto (%)
0	16717	212	84,47	42,23
1	2241	158	11,32	31,47
2	662	85	3,34	16,93
3	132	36	0,67	7,17
4	35	11	0,18	2,19
5	4	0	0,02	0,00
Soma	19791	502	100	100

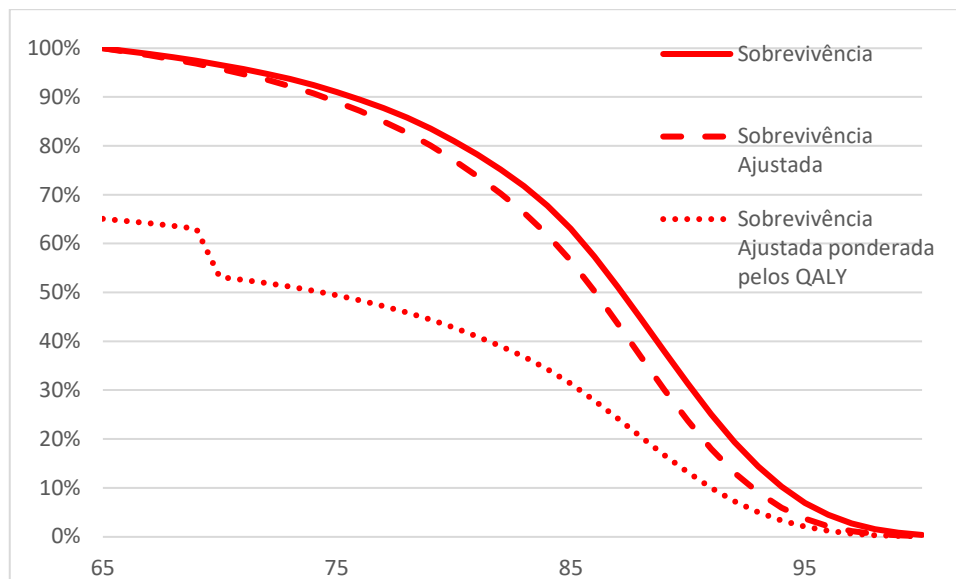
Fonte: Dados divulgados pela DGS

Assumindo que, em média, cada comorbilidade aumenta em 25% o Rácio de Mortalidade Padronizada e que cada comorbilidade adicional contribui de forma multiplicadora para o RMP, obtém-se que o doente morto médio no Quadro 4 se caracterizava por um RMP de 1.274.

No que diz respeito à qualidade de vida, os mesmos dados podem ser usados e assumir que cada condição, em média, gera uma redução proporcional na utilidade de 5%. A distribuição no Quadro 4 gera então um efeito de comorbilidade média em QALY igual a multiplicar QALY por 0,952.

Para ver os efeitos das correções devido às comorbilidades, a Figura 6 mostra um exemplo com três curvas em função da idade e a partir dos 65 anos. A primeira é a curva de sobrevivência para as mulheres, tirada diretamente da Tábua de Mortalidade. A segunda curva é a curva de sobrevivência ajustada pelo RMP de 1.274, como discutido anteriormente. A terceira curva é a curva de sobrevivência ajustada ponderada pelos Anos de Vida Ajustados pela Qualidade, onde os próprios pesos QALY também foram ajustados pelo efeito médio de comorbilidade de 0,952. A área sob esta última curva fornece os QALY não descontados ganhos ao prevenir uma morte feminina Covid-19 aos 65 anos.

Figura 6. Curvas de Sobrevivência Simples, Ajustadas e Ponderadas pelos QALY para mulheres aos 65 anos



Fontes: Tábuas de Mortalidade (INE), Ferreira et al (2014) e cálculos dos autores.

O último passo nesta secção é calcular as áreas sob as curvas de sobrevivência ajustadas e ponderadas pela QALY para homens e mulheres, descontando os ganhos futuros de saúde à taxa anual de 4%. Isto é feito para as idades-alvo entre os 25 e os 85 anos. O quadro seguinte mostra os ganhos de saúde obtidos ao evitar uma morte Covid-19 para homens e mulheres.

Quadro 5. Ganhos de saúde ao prevenir uma morte Covid-19 em diferentes idades.

Idade		Esperança de Vida	Esperança de Vida Ajustada	Esperança de Vida Ajustada, com desconto	QALY Ponderados, com desconto
Homens	25	53.53	51.49	21.98	17.07
	35	43.85	41.88	20.26	15.20
	45	34.38	32.50	17.89	12.82
	55	25.62	23.93	15.01	10.25
	65	17.70	16.32	11.67	7.70
	75	10.51	9.50	7.72	4.90
	85	4.57	3.96	3.61	2.29
	85	4.57	3.96	3.61	2.29
Mulheres	25	58.95	57.36	22.91	16.64
	35	49.13	47.57	21.53	14.89
	45	39.43	37.93	19.59	12.56
	55	30.04	28.66	17.00	10.10
	65	21.00	19.77	13.54	7.70
	75	12.49	11.50	9.08	4.98
	85	5.39	4.72	4.23	2.46
	85	5.39	4.72	4.23	2.46

Fontes: INE, [8] e cálculos dos autores. Taxa de desconto anual de 4%.

Podemos concentrar-nos na última coluna do **Quadro 5**. Apesar de as esperanças de vida serem maiores para as mulheres, os homens têm valores mais elevados para os QALY, resultando em diferenças relativamente pequenas nos ganhos de saúde associados a cada morte evitada, com valores ligeiramente mais elevados para os homens mais jovens em comparação com as mulheres mais jovens e valores ligeiramente mais elevados para as mulheres mais velhas quando comparadas com os homens mais velhos. Os ganhos de saúde ao evitar uma morte Covid-19 aos 25 contra uma morte aos 85 são 7,5 e 6,8 maiores para homens e mulheres, respetivamente.

4.2 Quantificando as mortes atribuíveis ao Covid-19

Um dos problemas a resolver por este estudo é estimar qual seria a incidência cumulativa do Covid-19 num horizonte de um ano se não existissem vacinas. A análise assume arbitrariamente que a incidência acumulada de Covid-19 durante um período de um ano corresponderia à incidência entre 2 de março de 2020 e 11 de janeiro de 2021.

Uma vez assumidas as taxas de incidência de Covid-19 para o ano em análise, num cenário que pressupõe que não há vacinas, o passo seguinte é estimar a taxa de mortalidade dos doentes infetados. Na nossa análise simples anterior, assumiu-se que as taxas de letalidade estavam corretas. Este pressuposto tem dois problemas. O primeiro é que uma análise do Instituto Nacional de Estatística (INE) [13] mostrou um problema que foi identificado em quase todo o mundo: a mortalidade em 2020, em comparação com os cinco anos anteriores, vai muito acima das mortes registadas por Covid-19. Este excesso de mortes tem várias explicações plausíveis. Uma explicação é que o número de mortes Covid-19 tenha sido maior do que o registado nas estatísticas oficiais, presumivelmente porque algumas mortes covid-19 não foram classificadas como tal. Outra explicação é que houve consequências negativas da pandemia em problemas de saúde não-Covid-19, uma vez que as pessoas se distanciaram não só dos cuidados de emergência, mas também das unidades de saúde em geral, dando origem às chamadas mortes colaterais. Nesta explicação, tanto o medo do contágio por parte dos doentes como as prioridades adotadas pelas unidades de saúde para a utilização de recursos contra o Covid-19 condicionaram a capacidade do sistema de saúde de responder às necessidades de saúde não Covid-19 da população. A conclusão é que, embora as mortes por Covid-19 possam ter sido subestimadas, também temos mortes indiretamente atribuíveis ao Covid-19 que não fazem parte das estatísticas oficiais. Em ambos os casos, a importância quantitativa dos efeitos não é clara.

Ao contrário dos problemas referidos anteriormente, há outro problema que pressiona as estimativas da mortalidade Covid-19 na direção oposta, uma de sobreavaliação. A razão é que não temos informações sobre as mortes causadas pelo Covid-19, mas sobre as mortes de pacientes com Covid-19. Com meio milhão de doentes infetados pelo Covid-19 até 11 de janeiro de 2021, é evidente que alguns dos doentes teriam morrido entretanto mesmo que o Covid-19 não existisse. Estas mortes podem ser estimadas aproximadamente usando as tábuas de mortalidade. Em primeiro lugar, há que começar pelas pessoas, por grupo etário e por sexo, que foram registadas como infetadas e que foram seguidas pelas autoridades sanitárias. Em segundo lugar, precisamos de saber o tempo que estes pacientes infetados foram seguidos, presumivelmente até à recuperação ou até à morte. Uma vez conhecendo a distribuição dos doentes infetados por grupo etário, por sexo e por quanto tempo foram seguidos, podemos estimar o número de mortes que teriam ocorrido nestes grupos num período sem Covid-19 usando as probabilidades de morte nas Tábuas de Mortalidade, ajustadas para o tempo de exposição.

Assumindo que o doente Covid-19 médio é seguido durante seis semanas, um pressuposto aceite por peritos clínicos, podemos usar as Tábua de Mortalidade para estimar quantas mortes teriam resultado durante um período de 6 semanas para uma população correspondente à amostra dos infetados durante o ano.²⁴

O Quadro 6 apresenta estimativas da mortalidade que teria ocorrido na população de doentes Covid-19 na ausência de Covid-19 dada a idade, sexo e exposição durante seis semanas. O Quadro 6 também apresenta a diferença entre as mortes oficiais do Covid-19 por idade e sexo e os valores esperados de óbitos de acordo com as Tábua de Mortalidade. Assumimos que esta diferença, que se designa como mortalidade em excesso é a melhor estimativa do número de mortes causadas pelo Covid-19 e, portanto, a melhor estimativa do potencial para salvar vidas proporcionado pelas vacinas.

²⁴ Esta metodologia não permite que a análise tenha em conta a sazonalidade da mortalidade. Além disso, estas estimativas devem ter em conta o impacto das comorbilidades na taxa de mortalidade.

Quadro 6. Mortes por Covid-19: Registadas, Esperadas e em Excesso.

Idade	Homens			Mulheres		
	Registadas	Esperadas	Excesso	Registadas	Esperadas	Excesso
25	3	2.60	0.40	3	1.72	1.28
35	8	4.58	3.42	7	2.29	4.71
45	46	12.29	33.71	26	6.93	19.07
55	147	30.42	116.58	63	16.12	46.88
65	469	46.67	422.33	189	20.78	168.22
75	1035	71.26	963.74	597	40.97	556.03
85	2422	241.12	2180.88	2907	357.45	2549.55

Nota: "Registado" corresponde aos números oficiais de mortes Covid-19 nos grupos etários 20-29, 30-39, etc.; "Esperado" corresponde às mortes estimadas com base na Tábua de Mortalidade de 2017-19 para cada grupo de pessoas infetadas e assumindo um tempo médio de exposição de 6 semanas; "Excesso" é a diferença entre "Registado" e "Esperado".

Os resultados do Quadro 6 indicam que as mortes em excesso do Covid-19 são proporcionalmente 9% mais baixas, em média, do que o número oficial de mortes por Covid-19. O

Quadro 7 mostra, explicitamente, as taxas de mortalidade em excesso por episódio da doença ou seja as taxas de letalidade em excesso. Deste ponto em diante no presente estudo, todas as estimativas dos ganhos de saúde devidos à vacinação utilizarão estas taxas de letalidade em excesso.

Quadro 7. Covid-19 Taxas de letalidade em excesso da Covid-19 (%).

Idade	Homens	Mulheres
25	0.001	0.003
35	0.010	0.012
45	0.095	0.042
55	0.373	0.116
65	1.836	0.675
75	6.581	3.329
85	16.810	9.531
Total	1.691	1.243

Fontes: Cálculos dos autores.

Na medida em que as estimativas compensam pela atribuição excessiva de mortes à Covid-19 ao subtrair a mortalidade expectável na população exposta, mas não compensam pelas mortes de facto devidas ao Covid-19, mas não oficialmente atribuídas, obtemos estimativas para a mortalidade e letalidade do Covid-19 conservadoras. Será importante ter esta ideia em mente na interpretação dos resultados finais obtidos.

4.3 Efetividade comparada da vacinação nos grupos etários

Multiplicando a taxa de eficácia das vacinas (assumidas como 85% [14]), pelas taxas de infecção, pelas taxas de mortalidade em excesso e pelos ganhos de saúde para cada género e grupo etário obtemos os ganhos de saúde devido à vacinação em cada idade e sexo. O resultado do processo de estimativa pode ser visto no Quadro 8, onde são apresentados os QALY descontados obtidos por vacinações em cada grupo etário e sexo.

Quadro 8. Valor Atual dos QALY por morte prematura ganhos por 1.000 Vacoinados.

Idade	Homens	Mulheres
25	0.01	0.03
35	0.07	0.09
45	0.49	0.25
55	1.46	0.51
65	4.64	1.59
75	9.65	4.29
85	17.89	12.56

Fonte: Cálculos dos autores.

A utilização dos ganhos de saúde para homens e mulheres com 45 anos como índice, o Quadro 9 apresenta a eficácia relativa da vacinação entre grupos etários.

Quadro 9. Eficácia relativa da Vacinação Covid-19 por grupo etário.

Idade	Homens	Mulheres
25	0.02	0.14
35	0.15	0.37
45	1.00	1.00
55	2.98	2.09
65	9.49	6.46
75	19.70	17.40
85	36.54	50.99

Fonte: Cálculos dos autores.

Os resultados no Quadro 9 **Error! Reference source not found.** confirmam que a vacinação dos idosos é muito mais eficaz que a vacinação dos grupos mais jovens. Este resultado obtido anteriormente com uma abordagem simples revelou-se robusto e sobreviveu a todas as correções e ajustamentos introduzidos na análise.

4.4 Inclusão de resultados não letais

A fim de enriquecer a análise tendo em conta os resultados não letais, é útil separar as consequências agudas do episódio das sequelas. Esta secção trata apenas dos episódios agudos e dos ganhos na qualidade de vida gerados pela vacinação. O modelo pressupõe que podemos definir três tipos de consequências. O primeiro tipo inclui casos leves ou sem sintomas, sem necessidade de hospitalização. Um segundo caso requer hospitalização, mas sem uso de Unidades de Cuidados Intensivos (UCI). A terceira apresenta internamentos com recurso à UCI.

O Quadro 10 apresenta um resumo dos dados sobre as taxas de hospitalização e padrões de utilização da UCI para todos os casos acumulados do Covid-19 em Espanha de 10 de maio de 2020 até 27 de janeiro de 2021 [15]. As estatísticas não estão disponíveis por sexo.

Quadro 10. Hospitalização de Doentes Covid-19 (%), por Grupo Etário.

	Hospitalização (sem UCI)	Hospitalização (com UCI)
0-9	0.60	0.03
10-19	0.60	0.03
20-29	0.74	0.04
30-39	1.69	0.12
40-49	2.78	0.27
50-59	4.72	0.66
60-69	8.84	1.58
70-79	10.43	1.42
80+	25.48	0.50
Total	5.17	0.49

Fonte: Informe Covid-19, 27 de enero de 2021, Espanha (www.isciii.es)

Para estimar as perdas de QALY da população, precisamos de parametrizar a perda de qualidade de vida relacionada com a saúde (HRQL) por unidade de tempo, e a duração do episódio afetando a qualidade de vida. Assumimos que todos os casos hospitalizados geram perda de HRQL.

Usamos a literatura sobre as perdas de QALY para situações de saúde que podem ser consideradas análogas numa perspetiva de qualidade de vida. Para os casos de não internamento, assumimos que o efeito na qualidade de vida é semelhante ao caso da gripe tratada em condições de ambulatório. Estima-se que a perda qualidade de vida de 0,43 [16]. Assumimos ainda que o efeito tem uma duração de sete dias, o que significa que cada episódio leva à perda de 0,008 QALY.

Para episódios de internamento sem uso da UCI, usamos a mesma fonte e assumimos que a situação é análoga à gripe hospitalizada, com uma perda de qualidade de vida estimada em 0,58. Neste caso, assumimos que a perda no doente se aplica a oito dias, adicionados por sete dias de recuperação cada

um com a mesma perda de qualidade de vida que no caso de ambulatório. No geral, um episódio de internamento sem uso da UCI equivale a uma perda de 0.021 QALY.

Finalmente, para episódios de internamento com utilização da UCI, consideramos que a analogia pode ser feita com os casos de pneumonia previamente descritos [17]. Neste caso, a perda de qualidade de vida é de 0,64 enquanto na UCI. Quanto à duração do episódio, assumimos 25 dias na UCI, 12 dias para doentes em geral e sete dias para recuperação. Um episódio da UCI resulta numa perda de 0,071 QALY. Os ganhos de QALY descontados por 1.000 pessoas vacinadas, excluindo as mortes, podem ser vistos no Quadro 11, onde continuamos a usar uma taxa de eficácia da vacina de 85%.

Quadro 11. Anos de Vida Ajustados pela Qualidade ganhos por 1 000 Vacinados, excluindo mortes.

Idade	Homens	Mulheres
25	0.454	0.525
35	0.393	0.443
45	0.351	0.410
55	0.353	0.408
65	0.340	0.318
75	0.313	0.271
85	0.549	0.632

Em média, a perda de QALY devido a episódios agudos é de 11,6% da perda total de QALY (perda por morte prematura + perda por episódios agudos), sendo este rácio para a população total. O rácio é diferente para os homens, 7,9%, e para as mulheres com 14. 6%. A distribuição das perdas agudas de episódios sobre grupos etários está mais perto de ser uniforme do que no caso das mortes. Considerando que 45 anos de idade é o caso do índice com o valor de um, o valor mais baixo é para as

mulheres com 75 anos com 0,66 e o maior é para os homens com 85 anos com 1,56. Adicionando os ganhos de vacinação de episódio agudos evitados com os ganhos de vacinação de mortes evitadas medidos em perdas de QALY descontadas, obtemos os resultados globais no Quadro 12.

Quadro 12. Anos de Vida Ajustados pela Qualidade ganhos por 1 000 vacinados.

Idade	Ganhos da QALY		Eficácia Relativa	
	Homens	Mulheres	Homens	Mulheres
25	0.465	0.559	0.55	0.85
35	0.466	0.534	0.55	0.81
45	0.841	0.657	1.00	1.00
55	1.811	0.922	2.15	1.40
65	4.985	1.910	5.93	2.91
75	9.960	4.556	11.85	6.94
85	18.440	13.193	21.94	20.09

Os resultados nas duas últimas colunas do Quadro 12 confirmam que o aumento da efetividade da vacinação com a idade ainda está presente após a contabilização dos QALY dos episódios agudos evitados.

4.5 Extensões do Modelo

Um dos problemas na adaptação do modelo, de modo a que se adapte melhor à realidade, é a falta de boas provas sobre a possível dependência etária da eficácia das vacinas, mRNA [18]. É possível que a suscetibilidade relacionada com a idade à infeção ande de mãos dadas com uma deficiência nas respostas da vacina protetora em indivíduos mais velhos dada a erosão da função imune adaptativa

com a idade [19]. Faz sentido pesquisar como é que outras vacinas para tipos de vírus mais ou menos semelhantes são afetadas pela idade.

A questão da eficácia das vacinas e da idade torna-se mais complexa porque as autoridades sanitárias podem selecionar as vacinas utilizadas em grupos mais velhos para serem aquelas com provas que favorecem uma maior eficácia específica da idade. Isto implica que mesmo que algumas vacinas diminuam acentuadamente com a idade, isso não será relevante para os resultados da população de um programa de vacinas.

Apesar da possibilidade de a eficácia específica da idade vir a ter pouca relevância, simulamos os ganhos da vacinação de diferentes faixas etárias assumindo a diminuição da eficácia da vacina com a idade. Uma vez que nos casos acima mencionados a eficácia pode cair em idades superiores, os seguintes resultados assumem que a taxa de eficácia é de 85% até aos 49 anos, diminuindo para 80% nas idades 50-69, para 75% nas idades 70-79 e para 70% nos 80 anos e acima. Os resultados obtidos com base nestes pressupostos podem ser vistos no

Quadro 13.

Quadro 13. Ganhos em QALY por 1 000 vacinados quando eficácia diminui com idade

Idade	Ganhos da QALY		Eficácia Relativa	
	Homens	Mulheres	Homens	Mulheres
25	0.465	0.559	0.55	0.85
35	0.466	0.534	0.55	0.81
45	0.841	0.657	1.00	1.00
55	1.705	0.868	2.03	1.32
65	4.692	1.797	5.58	2.74
75	8.788	4.020	10.45	6.12
85	15.186	10.865	18.06	16.54

De acordo com o

Quadro 13, continuou a ser muito mais efetivo vacinar os idosos mesmo quando as vacinas apresentam um grande declínio de eficácia com a idade, uma vez que cada vacinação de uma pessoa com 85 anos levará a um ganho de cerca de 17 vezes mais QALY do que vacinar uma pessoa com 45 anos.

5. CUSTO-EFETIVIDADE DAS VACINAS

5.1 Âmbito da Análise

O sistema de saúde português não publicitou informação detalhada quer sobre os custos das vacinas quer sobre os custos dos episódios de Covid-19. Há dados sobre os efeitos agregados da pandemia nas despesas públicas, mas há pouca informação permitindo um custeio apropriado para uma análise de custo-efetividade. Uma exceção notável é o trabalho de Seringa *et al* (2022) [26], o qual será a base para as estimativas dos custos diretos dos episódios hospitalares de Covid-19.

Uma questão relevante, mas para além dos objetivos deste estudo é a consideração dos custos indiretos, ou seja, dos custos na forma de redução da produtividade e emprego que cada vacinação permitiria. As atuais regras para a realização de estudos de custo-efetividade em Portugal definidas pelo Infarmed [7] não têm em conta os custos indiretos, e essas linhas de orientação são seguidas no presente trabalho. Isso significa que uma parte dos benefícios da vacinação, potencialmente muito substancial, não será tida em conta.

Por último a presente análise está circunscrita aos custos da vacinação e dos episódios agudos da doença. Isso significa que não serão tidos em conta custos com as sequelas do Covid-19, que se têm tornado conhecidas como “Covid longo”.

5.2 Custos unitários

Na fase inicial do Covid-19, antes da multiplicação das variantes e que corresponde ao período que se tem vindo a analisar, a cada doente correspondia um episódio da doença. O trabalho de Seringa et al (2022) consiste num estudo observacional dos episódios de internamento de adultos por Covid-19 num hospital central, cobrindo o período entre 1 de março e 31 de maio de 2020. O total de episódios estudados foi de 223, com uma demora média de 12,7 dias (e desvio padrão de 10,2 dias) e um custo médio estimado em € 8 177 (DP=11 543). O critério de seleção dos episódios assentou na codificação ICD-10-CM sendo o código principal do episódio o U07.1, um código novo criado para episódios confirmados de Covid-19.

Em 13% dos episódios ocorreu uso de uma unidade de cuidados intensivos (UCI), um valor ligeiramente superior aos 9% registados pelas estatísticas espanholas e reportado, implicitamente, no Quadro 10. O Custo médio dos episódios com admissão a cuidados intensivos foi de € 30 704 implicando uma demora média de 23,9 dias. Os autores reportam alguns problemas potenciais na recolha da informação e na seleção dos casos. A esses problemas acresce que os dados vêm de um único hospital. Na medida em que não há outra fonte de informação sobre custos, a análise que se segue utilizará a informação sobre custos do estudo de [26]. No entanto continuarão a utilizar-se as proporções de episódios com admissão a UCI e sem admissão a UCI recolhidas nas estatísticas espanholas reportadas no Quadro 10.

Idealmente seria de usar um custeio diferenciado para os episódios com óbito e para os outros casos de alta hospitalar, mas o estudo não reporta esta informação, pelo que tal distinção não será usada na análise.

O Quadro 14 foi construído a partir da informação em [26], e separa os custos médios por episódio com admissão a cuidados intensivos dos outros episódios, sendo que neste último caso os valores

foram calculados por diferença entre os valores totais e os valores para os episódios com admissão a UCI.

Quadro 14. Custos dos Episódios de Internamento.

	Número de Episódios	Custo Médio (€)	Custos Totais (€)
Totais	223	8 177	1 823 471
UCI	29	30 704	890 416
Não UCI	194	4 810	933 055

Fonte: Seringa *et al* (2022), dados referentes a um centro hospitalar e cálculos dos autores.

Quanto aos episódios ligeiros de Covid-19, definidos como aqueles sem necessidade de internamento hospitalar, não se conhecem estimativas publicadas para os custos respetivos pelo que se procurou conhecer a opinião de peritos clínicos.

Assumiu-se que um episódio ligeiro implica consumos de cuidados de saúde (testes Covid-19 e outros MCDT, contactos telefónicos e remotos com sistema de saúde incluindo teleconsultas, medicamentos sem necessidade de receita médica, eventuais consultas e prescrições de medicamentos com necessidade de receita médica) que podem ser considerados como tendo um custo análogo ao de uma consulta médica no SNS (€ 31 na Portaria nº 254 de 2018 definindo as Tabelas de Preços das Instituições e Serviços Integrados no Serviço Nacional de Saúde), acrescidos de um valor pequeno para medicamentos. Uma estimativa simples aponta para custos médios diretos do sistema de saúde e dos doentes de cerca de € 40 por episódio ligeiro.

5.3 Custos médios por episódio

Conjugando a informação sobre tipos de episódios (ligeiros, internamento sem UCI e internamento com UCI) constante no Quadro 10 e os dados sobre custos por tipo de episódio reportados acima, obtém-se uma estimativa para o custo médio por episódio de Covid-19 de € 435,47. Os custos médios por episódio em cada grupo etário podem ser vistos no Quadro 15.

Quadro 15. Custos Médios por Episódio e Grupo Etário

Grupo Etário	Custo Médio por episódio (€)
20-29	87.86
30-39	158.82
40-49	254.93
50-59	466.57
60-69	945.08
70-79	972.02
>80	1408.65

Fonte: Quadros 9 e 13.

Os problemas na obtenção da informação sobre custos na área do Covid-10 estendem-se aos custos das vacinas e da logística necessária para as administrar. Há várias notícias nos media reportando

preços de vacinas²⁵, mas pouco informação com carácter oficial. Assume-se que uma dose da vacina, tendo em conta as várias vacinas administradas em Portugal e incluindo custos da logística de administração à população terá custado em média cerca de € 20. Na fase inicial da pandemia a vacinação completa implicava duas doses, a que se juntou uma dose de reforço e a taxa de eficácia da vacina em Portugal andaria pelos 85%, como pode ser constatado pelos dados nos Relatórios de Monitorização da Situação Epidemiológica da COVID-19 publicados numa fase mais tardia pela DGS. Assumindo a utilização de três doses da vacina durante o ano, o custo por pessoa imunizada foi de € 60.

Conjugando as taxas de incidência por grupo etário e sexo, a eficácia assumida das vacinas, e os custos médios por episódio em cada grupo etário, obtêm-se os resultados no Quadro 16, onde se apresentam as estimativas dos custos do tratamento poupados pela redução do número de episódios atribuível às vacinas contra o Covid-19.

Quadro 16. Custos de Tratamento poupados por 1 000 vacinados (€)

Grupo Etário	Homens	Mulheres
20-29	4 772.33	5 517.29
30-39	7 312.56	8 233.83
40-49	10 206.08	11 931.41
50-59	17 774.20	20 539.75
60-69	31 041.44	28 967.85
70-79	29 091.94	25 147.68
>80	65 577.84	75 441.53

²⁵ Dois exemplos nacionais são <https://rr.sapo.pt/noticia/pais/2021/03/19/por-que-e-que-as-vacinas-para-a-covid-19-custam-entre-2-e-15-euros-e-uma-questao-de-metodologia/231087/> e <https://expresso.pt/sociedade/coronavirus/2021-04-12-Covid-19.-Preco-das-vacinas-da-Pfizer-disparou-custa-agora-quase-20-euros-por-dose-706ce27a>. Um exemplo internacional para custos na Europa é dado por <https://www.ft.com/content/d415a01e-d065-44a9-bad4-f9235aa04c1a>.

Fonte: Quadros 9 e 13.

Por fim, utilizando o custo de € 60 por pessoa vacinada (3 doses) a que são deduzidos os custos do tratamento dos episódios evitados no Quadro 16, é possível obter os custos líquidos da vacinação por 1 000 pessoas vacinadas em cada grupo etário e sexo, os quais podem ser vistos no Quadro 17.

Quadro 17. Custos Líquidos da Vacinação por 1 000 Vacinados (€)

Grupo Etário	Homens	Mulheres
20-29	55 227.67	54 482.71
30-39	52 687.44	51 766.17
40-49	49 793.92	48 068.59
50-59	42 225.80	39 460.25
60-69	28 958.56	31 032.15
70-79	30 908.06	34 852.32
>80	-5 577.84	-15 441.53

A última linha do Quadro 17 é particularmente interessante já que o custo líquido da vacinação é negativo. Isso significa que dadas as taxas de incidência e as taxas de hospitalização dos mais idosos, a redução no número de episódios de Covid-19 gerada pela vacinação é de tal modo significativa que implica a existência de poupanças nos custos do sistema de saúde e dos doentes acima do próprio custo das vacinas.

5.4 Custos por QALY ganho com a vacinação no cenário de base

No culminar do trajeto da análise percorrido até este ponto, pode combinar-se a informação no Quadro 17 com a informação no Quadro 12. Isso permite produzir o indicador clássico de custo-efetividade: os custos por QALY ganho. Os resultados obtido para a vacinação contra o Covid-19 estão patentes no Quadro 18.

Quadro 18. Custos por QALY ganho com a vacinação contra Covid-19 (€)

Grupo Etário	Homens	Mulheres
20-29	118 776	97 497
30-39	113 184	96 881
40-49	59 233	73 191
50-59	23 315	42 789
60-69	5 809	16 251
70-79	3 103	7 649
>80	-302	-1 170

Apesar de não ser um critério inscrito formalmente nas leis e regulamentação do SNS, é relativamente consensual definir que em Portugal as intervenções em saúde são custo-efetivas quando os custos por QALY ganho são inferiores a 30 mil euros. No presente caso este critério será aplicado com alguma flexibilidade incluindo valores acima mas não muito longe dos 30 mil euros por QALY os quais serão considerados como indicando uma intervenção custo-efetiva.

De acordo com os resultados no Quadro 18, o nível de custo-efetividade depende acentuadamente da idade. Em idades abaixo dos 50 anos os custos por QALY estão, grosso modo, acima dos 60 mil euros. Se aceitarmos estes resultados sem considerações adicionais, a vacinação destes grupos etários mais novos dificilmente pode ser vista como custo-efetiva. O grupo etário 50-59 anos permite ver uma transição para valores sinalizando um nível de custo-efetividade aceitável para os homens e quase aceitável para as mulheres de acordo com os padrões usuais. A vacinação nos grupos etários de idade

acima dos 60 exibe excelentes níveis de custo-efetividade com a vacinação apresentando custos líquidos negativos, como é o caso acima dos 80 anos de idade.

6. ANÁLISES DE SENSIBILIDADE

Os resultados para as estimativas dos níveis de custo-efetividade no cenário de base podem ser explorados mediante a realização de análises de sensibilidade paramétricas, ou seja, onde os valores dos parâmetros de base são alterados para ter em conta alternativas consideradas como tendo interesse analítico.

Nesta secção apresentam-se os resultados obtidos para três cenários alternativos:

- a) taxa de eficácia vacinal decrescente com a idade,
- b) vacinas mais baratas (modelizado assumindo que apenas duas doses são necessárias para obter a mesma eficácia vacinal do cenário base),
- c) inclusão de custos indiretos, ou seja, assumindo que cada episódio de Covi-19 gera absentismo e a concomitante redução da atividade económica.

Vejamos o primeiro cenário alternativo. Neste caso assume-se que a eficácia vacinal até aos 49 anos continua a ser dada pelos 85% do cenário base, mas a taxa de eficácia começa a diminuir para idades superiores. Mais especificamente assume-se que a taxa de eficácia passa a ser de 80% entre os 50 e os 69 anos de idade, de 75% entre os 70 e 79 anos e de 70% para idades de 80 ou mais anos. Os resultados obtidos estão patentes no Quadro 19.

Quadro 19. Custos por QALY ganho com eficácia Vacinal Decrescente (€)

Grupo Etário	Homens	Mulheres
20-29	118 776	97 497
30-39	113 184	96 881
40-49	59 233	73 191
50-59	25 386	46 855
60-69	6 561	18 215
70-79	3 906	9 405
>80	395	-196

Os resultados no Quadro 19 diferem dos do cenário de base a partir dos 50 anos, a iadae em que a eficácia vacinal começa a deteriorar-se. Como seria de esperar uma redução da taxa de eficácia vacinal piora o custo-efetividade das vacinas, aumentado os custos por QALY ganho devido à vacinação. Apesar das diferenças quantitativas, não se encontrou uma diferença qualitativa substancial nos resultados fundamentais, ou seja, a partir dos 50 anos de idade a vacinação passa a ser custo efetiva, tal como no cenário de base.

Uma forma simples de modelizar uma redução dos custos das vacinas é assumir que bastariam duas doses para obter os resultados no cenário de base, o que corresponde a uma redução do custo da vacinação em 33%. Todos os outros parâmetros da análise são iguais aos usados no cenário de base. Os resultados obtidos neste caso podem ser vistos no Quadro 20.

Quadro 20. Custos por QALY com apenas duas doses e mesma efetividade (€)

Grupo Etário	Homens	Mulheres
20-29	75 763	61 707
30-39	70 220	59 451

40-49	35 442	42 739
50-59	12 272	21 102
60-69	1 797	5 777
70-79	1 095	3 260
>80	-1 387	-2 686

A redução no custo das vacinas melhora os níveis de custo-efetividade estimados, sendo que neste cenário a vacinação do grupo etário dos 40 aos 49 anos passa a ser aproximadamente custo-efetiva, não ocorrendo outras alterações que se possam considerar como qualitativamente relevantes.

O terceiro cenário estimado neste conjunto de análises de sensibilidade incluiu custos indiretos além dos custos de tratamento e valorizando cada dia de doença/absentismo pela produtividade média de um dia de trabalho ao longo do ano. Seguiu-se a abordagem designada como a do “capital humano”, em que a estimativa da produtividade de cada trabalhador é aproximada pelo seu salário. O ponto de partida é dado pelos valores das taxas de emprego e dos ganhos mensais reportados no Boletim Estatístico do Gabinete de Estratégia e Planeamento do Ministério do Trabalho, Solidariedade e Segurança Social de janeiro de 2023 [28] referentes ao ano de 2020. Multiplicando os ganhos por 14 obtêm-se os valores anuais e dividindo por 366 obtêm-se os valores diários. A utilização deste valor diário assume que os dias de incapacidade gerados por um episódio de covid-19 se distribuem aleatoriamente por dias úteis e dias não úteis. Na medida em que estes valores são multiplicados pelas taxas de emprego por sexo e grandes grupos etários, obtêm-se estimativas dos custos indiretos médios por dia de absentismo em cada grupo demográfico. Assumiu-se que as taxas de emprego da população com 70 e mais anos são zero, o que não sendo exato é adequado na prática. Deduzindo os custos indiretos dos episódios de Covid-19 prevenidos pela vacinação aos custos da vacinação reportados no

Quadro 17, e dividindo pelos QALY ganhos reportados no Quadro 11, obtêm-se os resultados expostos no Quadro 21.

Quadro 21. Custos por QALY incluindo Custos Indiretos (€)

Grupo Etário	Homens	Mulheres
20-29	83 765	72 440
30-39	83 046	75 284
40-49	44 398	57 286
50-59	16 448	31 951
60-69	3 731	13 122
70-79	3 103	7 649
>80	-302	-1 170

A consideração dos custos indiretos devidos ao absentismo melhora os níveis de custo-efetividade, reduzindo o custo por QALY ganho devido à vacinação, mas não se pode dizer que haja alterações nos resultados qualitativamente marcantes, já que a vacinação continua a ser claramente custo-efetiva apenas acima dos 50 anos de idade.

7. DISCUSSÃO

A análise apresentada encerra de várias limitações. A primeira é que as estimativas apresentadas são feitas para o contexto da fase inicial da pandemia. Nesta fase os dados públicos sobre incidência acumulada eram razoavelmente completos e a presença de reinfeções devidas às novas variantes ainda não era um problema major. O aparecimento maciço das variantes do SARS-CoV-2 e consequentemente das reinfeções tornou uma análise de custo efetividade da vacinação em algo de muito mais complexo e requerendo muito mais informação. De acordo com a DGS entre 3 de março de 2020 e 7 de novembro de 2022 foram registados mais de 5,5 milhões de episódios de infeção, dos quais 6,9% foram reinfeções. O modelo também não tem em conta externalidades devidas à transmissão da infeção. No caso português onde se procurou, e grosso modo se conseguiu, vacinar a totalidade da população a falta de modelização das externalidades é um problema menos relevante. Apesar de este estudo não resolver o problema de como realizar uma análise de custo-efetividade neste contexto, cremos que será possível, a partir das peças constituintes da presente análise, construir um modelo que seja adequado para explorar o custo-efetividade dos reforços das vacinas, o que corresponde às intervenções vacinais do sistema de saúde que são relevantes na atualidade.

Um outro conjunto de limitações prende-se com a necessidade de fazer pressupostos na falta de evidência direta, mesmo quando esses pressupostos sejam considerados como aceitáveis por peritos clínicos. Foi necessário assumir valores para os riscos relativos relacionando os efeitos das comorbilidades com as taxas de mortalidade e, de forma semelhante, foi igualmente necessário assumir valores para os efeitos das comorbilidades nas medidas de qualidade de vida. Na área dos custos, foi possível usar evidência portuguesa sobre os custos hospitalares, mas foi necessário fazer pressupostos para o custo dos episódios ligeiros.

A análise apresentada é conservadora, ou seja, poderá tender a subestimar os benefícios da vacinação porque havendo correção das estimativas para sobrestimativas das taxas de mortalidade atribuíveis ao Covid-19, não foi possível corrigir por outros fatores que tenham conduzido a subestimativas das mesmas taxas de mortalidade. Outro pressuposto conservador é que os ganhos de proteção conferidos pelas vacinas duram apenas um ano. Finalmente, não se encontraram estatísticas portuguesas para a

distribuição dos episódios por tipos (ligeiro, internamento sem UCI e internamente com UCI), já que as estatísticas disponíveis mostravam o número diário de doentes internados, mas eram silenciosas sobre a distribuição dos tipos de episódios e respetiva duração. Estas falhas na informação disponível conduziram à necessidade de adotar como válida informação estatística para Espanha.

Uma limitação final é a consideração das comorbilidades nos riscos de episódios graves ou de mortalidade por covid-19. A presente análise tomou as comorbilidades em consideração ao estimar os ganhos de evitar uma infeção. Uma análise mais completa, calibrada com amplos e detalhados dados individuais permitiria modular as probabilidades de hospitalização e de mortalidade tendo em conta as comorbilidades. A literatura [2,5,9-11] analisou o papel das comorbilidades anteriores às infeções covid-19 no aumento do risco de episódios graves, ou seja, episódios que requerem hospitalização ou cuidados intensivos, e aumentando a probabilidade de morte. As pessoas com insuficiência respiratória, cardiovascular e renal têm sido associadas a um maior risco de doença severa e morte [2,9-11]. As comorbilidades mais prevalentes dos doentes do Covid-19 incluem hipertensão, diabetes, obesidade, doenças cardiovasculares, doenças respiratórias, doenças neurológicas, cancro, doença renal crónica e doença hepática [2,2 1-2 4]. Uma análise de regressão logística multivariável, utilizando um conjunto oficial de dados públicos fornecido pela Direção-Geral da Saúde, mostrou que o sexo masculino e a idade avançada eram também fatores de risco para a morte [2]. Importante, nesse mesmo estudo, verificou-se que a idade era um preditor para a mortalidade em doentes com e sem comorbilidades, com a letalidade a aumentar após os 55 anos. Tendo em conta a idade e algumas das comorbilidades mais prevalentes, Laires e Nunes, 2020 [24], estimou que 15,2% da população portuguesa estaria em risco acrescido de complicações com o Covid-19. Em Portugal, até 26 de janeiro de 2021, o Covid-19 infetou mais mulheres do que homens, mas os casos de morte foram mais frequentes nos homens [1]. Estes resultados, bem como os anteriormente referidos, foram incorporados na análise presente já que a calibração feita com os dados epidemiológicos está claramente de acordo com as estimativas referidas.

8. CONCLUSÕES

As conclusões fundamentais do presente estudo dizem respeito à efetividade comparada da vacinação contra a Covid-19 e aos níveis correspondentes de custo-efetividade. A medida síntese de efetividade é o número de Anos de Vida Ajustados pela Qualidade (QALY) ganhos por cada mil vacinados, o que permite agregar num único indicador as reduções de mortalidade e as reduções de morbilidade geradas pela vacinação. O primeiro resultado fundamental é que a vacinação contra o Covid-19 de adultos tem uma efetividade acentuadamente crescente com a idade. Este resultado é menos óbvio do que possa parecer porque apesar de as taxas de letalidade crescerem com a idade, o número de anos de vida ganho por evitar uma morte é decrescente na idade do doente. Os resultados neste estudo mostram que o crescimento da letalidade com a idade é preponderante e domina quantitativamente as outras forças influenciando os benefícios da vacinação. Tomando homens e mulheres de 45 anos como pontos de referência, a vacinação é 20 vezes mais efetiva em pessoas com 85 anos do que em pessoas com 45 anos. O nível de efetividade da vacinação aumenta monotónicamente com a idade.

O segundo conjunto de resultados fundamentais diz respeito ao custo-efetividade da vacinação. Mais uma vez os resultados diferem muito de acordo com a idade. A vacinação em grupos etários com 80 e mais anos de idade paga-se por si mesma, ou seja, a poupança de custos com os episódios de infeção evitados é de tal forma volumosa que mais do que compensa os custos com a vacinação. Por outro lado, a vacinação em grupos etários entre os 50 e os 79 anos é custo-efetiva, o que significa que o custos por QALY ganho fica na vizinhança ou é inferior a 30 mil euros, um standard de custo efetividade relativamente consensual em Portugal. Finalmente há a considerar o caso da vacinação de adultos com menos de 50 anos. Nestes casos os níveis de custo-efetividade são deficientes, com custos por QALY de cerca de 60 mil euros ou mais.

Estes resultados são relativamente robustos, já que qualitativamente pouco se alteram se considerarmos eficácias vacinais decrescentes com a idade, custos mais baixos das vacinas ou se incluirmos os custos laborais de produtividade dos infetados na análise.

Em resumo, a prioridade que as políticas de vacinação em Portugal deram aos mais idosos revelou-se como correta. O mesmo não se pode assegurar sobre a decisão de vacinar grupos etários jovens.

REFERÊNCIAS

0. Gouveia M, Canhão H, Nicola P, Silva C, Aleixo MJ, Rodrigues A, Sousa R, Comparative Effectiveness of Covid-19 Vaccines Across Age Groups, mimeo, 2021.
1. Ministério da Saúde. Covid-19 | relatório de situação | 27-01-2021 [Internet]. 2021. Available from: <https://covid19.min-saude.pt/relatorio-de-situacao/>
2. Nogueira PJ, de Araújo Nobre M, Costa A, Ribeiro RM, Furtado C, Bacelar Nicolau L, et al. The Role of Health Preconditions on COVID-19 Deaths in Portugal: Evidence from Surveillance Data of the First 20293 Infection Cases. J Clin Med. 2020;9(8):2368.
3. <https://covid19.min-saude.pt/relatorio-de-situacao/> compiled by Data Science for Social Good Portugal and accessible in <https://github.com/dssg-pt/covid19pt-data>.
4. Instituto Nacional de Estatística. Tábuas de Mortalidade para Portugal 2017 - 2019. 2020.
5. Briggs, A.H., Goldstein, D.A., Kirwin, E., Meacock, R., Pandya, A., Vanness, D.J. and Wisløff, T. (2021), Estimating (quality-adjusted) life-year losses associated with deaths: With application to COVID-19. Health Economics, 30: 699-707. <https://doi.org/10.1002/hec.4208>
6. Hernando V, Brosa M. PIN154 - QALY losses attributable to COVID-19 pandemic in Spain. Value in Health. 2020;
7. Perelman J, Soares M, Mateus C, Duarte A, Faria R, Ferreira L, et al. Methodological Guidelines for Economic Evaluation Studies. INFARMED, I.P., Lisbon; 2019.
8. Ferreira LN, Ferreira PL, Pereira LN, Oppe M. The valuation of the EQ-5D in Portugal. Qual Life Res [Internet]. 2014 Jun 6;23(2):413–23. Available from:

<http://link.springer.com/10.1007/s11136-013-0448-z>

9. Guan W-j, Liang W-h, Zhao Y, Heng-rui Liang, Zi-sheng Chen, Yi-min Li, Xiao-qing Liu, Ru-chong Chen CT, Tao Wang, Chun-quan Ou, Li Li, Ping-yan Chen, Ling Sang WW, Jian-fu Li, Cai-chen Li, Li-min Ou, Bo Cheng², Shan Xiong ZN, Jie Xiang, Yu Hu, Lei Liu, Hong Shan, Chun-liang Lei YP, Li Wei¹³, Yong Liu¹⁴, Ya-hua Hu¹⁵, Peng Peng JW, et al. Comorbidity and its impact on 1590 patients with COVID-19 in China: a nationwide analysis. *Eur Respir J*. 2020;55.
10. Du RH, Liang LR, Yang CQ, Wang W, Cao TZ, Li M, et al. Predictors of mortality for patients with COVID-19 pneumonia caused by SARSCoV- 2: A prospective cohort study. *Eur Respir J*. 2020;56(3).
11. Grasselli G, Zangrillo A, Zanella A, Antonelli M, Cabrini L, Castelli A, et al. Baseline Characteristics and Outcomes of 1591 Patients Infected with SARS-CoV-2 Admitted to ICUs of the Lombardy Region, Italy. *JAMA - J Am Med Assoc*. 2020;323(16):1574–81.
12. IHME. COVID-19 Projections [Internet]. [cited 2020 Dec 21]. Available from: <https://covid19.healthdata.org/portugal?view=total-deaths&tab=trend>.
13. Instituto Nacional de Estatística. A mortalidade em Portugal no contexto da pandemia COVID-19. 2021.
14. Knoll MD, Wonodi C. Oxford–AstraZeneca COVID-19 vaccine efficacy. *Lancet*. 2021;397(10269):72–4.
15. Informe COVID-19 . 27 de enero de 2021. Available from www.isciii.es
16. Hollmann M, Garin O, Galante M, Ferrer M, Dominguez A, Alonso J. Impact of Influenza on Health-Related Quality of Life among Confirmed (H1N1)2009 Patients. *PLoS One*. 2013;8(3):1–10.
17. Mangen MJJ, Huijts SM, Bonten MJM, de Wit GA. The impact of community-acquired pneumonia on the health-related quality-of-life in elderly. *BMC Infect Dis*. 2017;17(1):1–9.
18. Soiza RL, Scicluna C, Thomson EC. Efficacy and safety of COVID-19 vaccines in older people. *Age Ageing*. 2020;1–5.
19. Gustafson C, Kim C, Weyand C, Goronzy J. Influence of immune aging on vaccine responses. *J Allergy Clin Immunol*. 2020;145(5):14.
20. McLean HQ, Thompson MG, Sundaram ME, Kieke BA, Gaglani M, Murthy K, et al. Influenza vaccine effectiveness in the United States during 2012–2013: Variable protection by age and virus type. *J Infect Dis*. 2015;211(10):1529–40.
21. Yang J, Zheng Y, Gou X, Pu K, Chen Z, Guo Q, et al. Prevalence of comorbidities and its effects in coronavirus disease 2019 patients: A systematic review and meta-analysis. *Int J Infect Dis*.

2020;94:91–5.

22. Zhou Y, Yang Q, Chi J, Dong B, Lv W, Shen L, et al. Comorbidities and the risk of severe or fatal outcomes associated with coronavirus disease 2019: A systematic review and meta-analysis. *Int J Infect Dis* [Internet]. 2020;99:47–56. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ijid.2020.07.029>
23. Bajgain KT, Badal S, Bajgain BB, Santana MJ. Prevalence of comorbidities among individuals with COVID-19: A rapid review of current literature. *Am J Infect Control* [Internet]. 2020;000. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2020.06.213>
24. Luo L, Fu M, Li Y, Hu S, Luo J, Chen Z, et al. The potential association between common comorbidities and severity and mortality of coronavirus disease 2019: A pooled analysis. *Clin Cardiol*. 2020;43(12):1478–93.
25. Laires PA, Nunes C. Population-based Estimates for High Risk of Severe COVID-19 Disease due to Age and Underlying Health Conditions. *Acta Med Port*. 2020;33(13):720–5.
26. Seringa J, Pedreiras S, Freitas M, J, Valente de Matos R, Rocha J, Millett C, Santana R: Direct Costs of COVID-19 Inpatient Admissions in a Portuguese Tertiary Care University Centre. *Port J Public Health* 2022; 40:26-34. doi: 10.1159/000524368
27. Relatório de Monitorização da Situação Epidemiológica da COVID-19 - Relatório n.º 35, 7 de novembro 2022, DGS.
28. Boletim Estatístico, Gabinete de Estratégia e Planeamento do Ministério do Trabalho, Solidariedade e Segurança Social, janeiro de 2023

Material Suplementar

Ficheiros Excel

- Cálculo dos Anos de Vida Ajustados pela Qualidade, Atualizados e ajustados pelas comorbilidades. Os resultados constam de um ficheiro Excel, “Gráficos QALY e Anos de Vida.xlsx” que constitui um anexo ao presente estudo.
- Modelo de custo-efetividade está incorporado no ficheiro Excel “Anos de Vida Perdidos Covid 19.xlsx” anexo ao presente estudo.

Anexo 3

O Capital Social e a pandemia Covid-19 em Portugal

Investigadores principais

Miguel Gouveia

Ricardo Ferreira Reis

20 de fevereiro de 2023

Índice Geral

O Capital Social e a difusão da pandemia Covid-19 em Portugal **Error! Bookmark not defined.**

1. <u>Introdução</u>	81
2. <u>Descrição dos dados</u>	85
3. <u>Motivação: a sinistralidade rodoviária e o capital social</u>	93
4. <u>O caso da incidência acumulada de covid-19: uma análise de estática comparada</u>	96
5. <u>incidência acumulada de covid-19: uma análise longitudinal</u>	101
6. <u>Discussão e Conclusão</u>	104
<u>Referências</u>	106

1. INTRODUÇÃO

O projeto apresentado ao POAT teve como principal objetivo facilitar a realização de avaliações de natureza quantitativa numa lógica de Contrafatual, ou seja, utilizando modelos estatístico-econométricos para estimar a diferença entre os resultados obtido pelas unidades observacionais sujeitas a uma infeção covid-19 e os resultados obtidos por essas unidades se não sujeitas a infeção.

Subjacente à abordagem proposta esta a elaboração de um modelo estatístico-econométrico que capture com a exatidão possível as características das unidades observacionais e dos comportamentos de base, a fim de o efeito diferencial da infeção ser mais bem identificado e quantificado. Neste contexto, e tendo em mente unidades observacionais de natureza geográfica, assume-se que uma variável de controlo, útil para uma boa especificação de qualquer modelo de base, é o nível de capital social de cada unidade geográfica (Putnam, 2000; Bartscher et al, 2021).

Numa população, entende-se por capital social a predisposição para ter comportamentos socialmente responsáveis, para cumprir as regras e mandatos sanitários, e para evitar comportamentos oportunistas que possam ter custos sociais muito acima de eventuais benefícios privados. De acordo com OCDE (2021) “o capital social é constituído por normas sociais, valores partilhados e arranjos institucionais que fomentam a cooperação”. De forma complementar, Bartscher et al, 2021 definem capital social como a disposição a agir coletivamente e participação em atividades socialmente valiosas, como o seguimento de recomendações sanitárias e de distanciamento social.

Por exemplo, dimensões específicas do capital social são dadas pela frequência do voluntariado e pelo número e valor de contribuições voluntárias, quer em termos de dinheiro quer em termos de tempo de trabalho. Ainda de acordo com OECD (2021). Estas dimensões de capital social tendem a

expandir-se para outras, como por exemplo a prestação informal de auxílio a terceiros, medida como a proporção da população que no mês anterior ajudou pessoas estranhas. Outra dimensão relevante do capital social é a confiança nas instituições públicas (“trust in government”).

Os dados internacionais revelam uma situação mista em Portugal. De acordo com os resultados sumariados em OCDE (2021), baseados em informação recolhida pela *Gallup World Poll*, a proporção de pessoas em Portugal que declara ter feito voluntariado em organizações foi de apenas 12% em 2019 e de 10% em 2020, valores abaixo das médias para os países da OCDE nesses anos, respetivamente 20% e 17%. Os valores para Portugal estão mesmo entre os cinco mais baixos no conjunto dos 37 países estudados. No entanto, noutra dimensão do capital social, dada pela confiança nas instituições públicas, ocorreu uma passagem de um valor de 44% de respostas positivas em 2019 (apenas ligeiramente abaixo da média da OCDE de 46%), para um valor de 61% (substancialmente acima dos 50% de média na OCDE). Apesar de ter ocorrido um crescimento generalizado da confiança nas instituições públicas, esse crescimento foi mais pronunciado em Portugal.

No contexto específico da pandemia do Covid-19 põe-se a hipótese de populações em unidades geográficas com mais capital social e mais confiança interpessoal terem adotado comportamentos mais protetores da sociedade, com a adoção e adesão mais rápidas e mais intensas às medidas de contenção definidas pelas autoridades. Potencialmente, o contexto da pandemia de Covid-19 constitui um caso extremo dos benefícios resultantes de maiores níveis de capital social. O Capital Social pode ser visto como reduzindo a propensão para comportamentos de *free riding* e para que os comportamentos individuais reflitam valores sociais, o que tenderia a mitigar os efeitos de externalidades negativas que caracterizam a transmissão de doenças infecciosas.

A pandemia forçou os governos a fazer escolhas difíceis, a restringir temporariamente as liberdades pessoais, a introduzir aceleradamente regulamentos e restrições nas atividades económicas e sociais, sendo que o impacto destas medidas foi em parte determinado pelo acolhimento que mereceram da população. Assume-se que esse acolhimento foi moderado pelos níveis de capital social pré-existent.

Exemplos de comportamentos com um nível de adesão influenciado pelo capital social incluíram usar máscara quando isso era indicado, cumprir as regras em situações de confinamento social, não continuar a interagir com outras pessoas aquando do aparecimento de sintomas potencialmente indicadores de infeção ou mesmo maior disposição para ser vacinado aquando do surgimento dessa oportunidade.

Numa visão de estática comparada, uma consequência da heterogeneidade nos níveis comunitários de capital social, é uma heterogeneidade correspondente na forma de menores taxas de incidência da doença. Alternativamente, os mecanismos envolvidos poderão ser de dinâmica comparada, ou seja, entidades geográficas com mais capital social têm menores crescimentos das taxas de infeção acumuladas mesmo que possam iniciar o processo de difusão da doença com níveis de infeção mais altos. A análise econométrica a apresentar trata as duas possibilidades de forma separada.

Um outro conjunto de questões relevantes prende-se com questões conceptuais e com a operacionalização de medidas dos níveis de capital social. Na literatura académica há uma grande variedade nas medidas operacionais de capital social usadas. Historicamente, o capital social tem sido aproximado pela participação em eleições (Putnam, 1993), pela doação de sangue (Guiso et al., 2004), pela doação de órgãos (Guiso et al., 2016) e por várias outras medidas. Foram já referidas medidas extraídas da Gallup World Poll como os níveis de voluntariado ou a proporção da população que declara confiar em instituições públicas e governamentais. Uma limitação destas medidas é que apesar de serem úteis para a realização de análises de base demográfica, por exemplo estudando o papel do género, da idade ou do rendimento, elas são insuficientes detalhadas e abrangentes para muitas outras análises. Nos EUA, Kyne e Aldrich (2020) propuseram a construção de um índice de capital social para cada “county”, unidades regionais com níveis populacionais médios intermédios entre os distritos e os concelhos em Portugal. Essa construção baseia-se na informação recolhida no Censo bem como noutros instrumentos estatísticos públicos. Frazer *et al* (2022) aplicou esse índice no estudo de como os níveis de capital social afetaram os níveis locais de Covid-19. Esta solução é interessante, mas muito específica do contexto norte americano e pouco prática noutros contextos.

A solução adotada em Bartscher *et al* (2021) é mais apelativa para estudos no contexto europeu em geral, incluindo o contexto português. Tal solução constitui um regresso às ideias iniciais de Putnam (1993). Na busca de indicadores de capital social baseados em informação oficial, tempestiva e abrangente, o artigo recuperou a ideia da participação em eleições como medida de capital social. A proxy de capital social usada é a taxa de participação em eleições europeias, ou seja, o complementar da taxa de abstenção. Trata-se de uma variável comparável ao longo do tempo e unidades geográficas. Tem a vantagem de exibir uma grande variabilidade regional, mas de ser medida com boa precisão, sem problemas de enviesamento ou de grande variedade amostral induzida por apenas dispor de informação proveniente de amostras pequenas, mesmo quando se usam níveis geográficos bastante desagregados como é o caso dos concelhos. Por outro lado, na medida em que as eleições europeias têm resultados com consequências na vida dos cidadãos um pouco mais distantes que as das eleições locais ou nacionais, assume-se que a participação nestas eleições é comparativamente menos motivada por interesses pessoais e mais dependente do espírito cívico ou capital social, que é precisamente o que se pretende captar.

A análise de Bartscher et al., 2021 utilizou dados de sete países europeus (Áustria, Alemanha, Itália, Holanda, Suécia, Suíça e Reino Unido) para estudar a relação entre capital social e a difusão do Covid-19. O estudo mostrou que, embora as infeções por COVID-19 fossem mais prevalentes em áreas com alto capital social no início da pandemia em meados de março de 2020, as mesmas comunidades experimentaram uma adoção mais rápida de medidas voluntárias de contenção e redução da mobilidade, além de uma queda mais acentuada nas infeções. Consequentemente, um aumento de um desvio padrão no capital social foi associado com entre 12% e 32% menos casos registados de COVID-19 per capita até maio de 2020.

Como exemplo do papel e efeitos do capital Social em comportamentos e resultados de saúde, iniciamos o trabalho com uma análise muito sintética e simples de um caso que em nada está ligado ao Covid-19 exceto pela potencial relevância explicativa do conceito de Capital Social: o caso da

sinistralidade rodoviária. Após a ilustração dada pelo caso da sinistralidade rodoviária, as secções seguintes do presente estudo concentram-se no caso da incidência acumulada de Covid-19.

2. DESCRIÇÃO DOS DADOS

A realização deste projeto baseia-se na elaboração de modelos estatístico-econométrico estimando a relação entre um conjunto de variáveis explicativas, incluindo a participação em eleições europeia, e variáveis medindo resultados em saúde.

A primeira análise, de natureza introdutória e motivacional, estuda a relação entre o capital social e medidas da sinistralidade rodoviária. Esta análise é conduzida numa amostra de pequena dimensão, a dos 18 distritos do Continente, um nível de agregação necessário devido à falta de informação pública sobre sinistralidade rodoviária a níveis geográficos mais desagregados.

A segunda análise estuda a incidência acumulada de Covid-19, com atenção focada na primeira fase da pandemia, no período antes da administração de vacinas e a sua relação com um pequeno conjunto de variáveis explicativas, mormente a medida de capital social dada pela participação eleitoral. As unidades geográficas a estudar foram as menores possíveis tendo em conta os dados disponíveis: os concelhos do país. Assim, esta análise é feita ao nível dos 308 concelhos de todo o país.

A realização da análise estatística- econométrica assenta na utilização de vários tipos de informação. Um primeiro conjunto de dados diz respeito às características demográficas, sociais e económicas das unidades geográficas a estudar

Um conjunto de dados diz respeito às taxas de participação nas eleições europeias. Recolheram-se os dados respeitantes às eleições de 2014 e de 2019, sendo a fonte a Secretaria Geral do Ministério da

Administração Interna²⁶. Os dados distritais foram usados no caso da sinistralidade rodoviária e os dados concelhios no caso da incidência acumulada de Covid-19.

Quadro 22. Estatísticas Descritivas das Taxas de Participação Eleitoral, Eleições para Parlamento Europeu de 2019

	N	Média %	Desv Pad %	Mediana %	Min %	Max %
Distritos do Continente	18	33.33	3.37	33.87	26.92	40.11
Concelhos	308	31.90	6.33	32.20	13.13	54.03

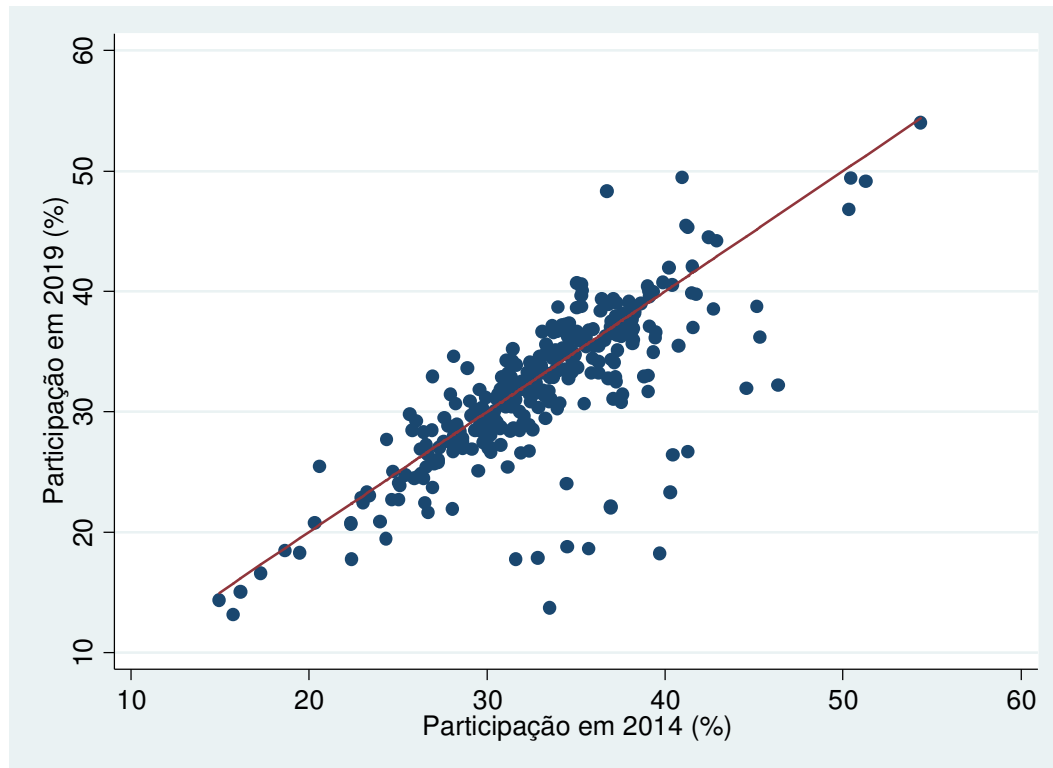
Uma análise comparando as taxas de participação nas eleições para o Parlamento europeu de 2014 com as de 2019 indicou a existência de persistência, como pode ser visto na

Figura 7, onde a grande maioria dos concelhos está perto da diagonal, ou seja, tem valores da taxa de participação em 2016⁴e em 2019 aproximados. Estes resultados confirmam que o nível de participação eleitoral é uma característica regional com algum grau de permanência o que contribui para justificar

²⁶ <https://www.sg.mai.gov.pt/AdministracaoEleitoral/Resultadoseleitorais/Paginas/default.aspx>

a estratégia de análise adotada. Por essa razão as análises a reportar utilizarão apenas os dados da participação nas eleições para o Parlamento Europeu de 2019.

Figura 7. Persistência nas Taxas de Participação Eleitoral concelhias: 2014 e 2019.



A segunda variável cujas estatísticas descritivas se reportam é, naturalmente, a taxa de incidência acumulada de Covid-19. As fontes dos dados distritais e concelhios sobre incidência acumulada foram as várias publicações do INE “COVID-19: uma leitura territorial do contexto demográfico e do impacto socioeconómico”²⁷. Os dados utilizados na análise de estática comparada inicial dizem respeito à situação nos dias 1 de julho de 2020 e no dia 18 de outubro de 2020, sendo a variável recolhida o número de episódios de infeção acumulados por 10 000 habitantes. A escolha destas datas foi

²⁷ Um exemplo destes dados é https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_destaques&DESTAQUESdest_boui=442080308&DESTAQUESmodo=2.

propositada e prendeu-se com a capacidade de interpretar os dados à luz das explicações consideradas.

Nas semanas iniciais da pandemia, os seus padrões de difusão regional foram muito influenciados pelos pontos de entrada da infeção no país. Este efeito inicial desvaneceu-se com a passagem do tempo, dando espaço para que fatores mais estruturais pudessem contribuir para explicar os padrões de transmissão regional da doença. Considerou-se que 1 de julho é uma data suficientemente distante no tempo do início da pandemia, com o primeiro caso notificado no início de março, pelo que já permitiria averiguar o papel do capital social.

Por outro lado, Bartscher et al, 2021 argumenta que o capital social pode ser uma variável explicativa mais relevante no processo de evolução das taxas de incidência acumulada do Covid-19 do que na explicação do seu nível num dado ponto no tempo. Por essa razão recolheu-se informação sobre a incidência acumulada a 18 de outubro, com o fim de se tratar o crescimento da incidência acumulada entre 18 de outubro e 1 de julho como a variável a explicar.

Numa secção posterior, com uma análise longitudinal serão usados dados da taxa de incidência acumulada referentes a seis momentos no tempo.

Quadro 23. Incidência Acumulada nos Concelhos, casos por 10 000 habitantes

N=308	Média %	Desv. Pad %	Mediana %	Min %	Max %
Casos a 1 julho, 2020	19.19	22.91	10.75	0	127.2
Casos a 18 outubro, 2020	47.17	43.05	33.60	0	231.2

Quer a análise simples, de base distrital, quer a análise mais detalhadas de base concelhia assentam em conjuntos captando algumas das características demográficas, económicas das unidades geográficas a estudar. Esses dados incluem a população de cada unidade geográfica, a densidade populacional medida pelo número de habitantes por km², e o Índice do Poder de Compra (IPC) per capita apurado pelo INE para o ano de 2019. A Informação demográfica provém do INE. Os dados sobre o IPC, nível económicos de cada Concelho e Distrito são provenientes das publicações do INE, os “Estudos do Poder de Compra Concelhio” de 2019 e de 2017

Quadro 24. Dados Distritais, 2019

N=18	Média %	Desv. Pad %	Mediana %	Min %	Max %
População	551488	599575	382286	104930	2295846
Índice de Poder de Compra <i>pc</i>	89.84	11.87	86.67	77.40	127.55
Densidade Populacional	131.72	191.65	72.40	14.10	824.20
Acidentes/10 000 hab.	33.57	4.19	32.80	27.80	42.29
Vítimas/10 000 hab	44.42	4.60	42.94	38.18	53.80

Além da informação demográfica o Quadro 24 inclui duas medidas de sinistralidade rodoviária. A informação sobre o número de acidentes e de vítimas por distrito do Continente foi recolhida a partir do Relatório Anual de Segurança Rodoviária: 2019, da Autoridade Nacional de Segurança Rodoviária²⁸. Quer o número de acidentes, quer o número de vítima foram padronizados para valores por 10 000 habitantes do distrito. A variável vítimas corresponde à soma das vítimas mortais, dos feridos graves e dos feridos ligeiros.

²⁸ Tabela 61, pag. 79 em <http://www.ansr.pt/Estatisticas/RelatoriosDeSinistralidade/Documents/2019/Relat%C3%B3rio%20Anual%20Sinistralidade%20Rodovi%C3%A1ria%202019.pdf>,

Quadro 25. Dados Concelhios, 2019

N=308	Média %	Desv. Pad %	Mediana %	Min %	Max %
População	33806.8	56620.3	13793.5	384	545923
Índice de Poder de Compra <i>pc</i>	80.9	17.6	77.165	55.94	205.62
Densidade Populacional	293.8	814.9	67.7	3.8	7740.5
População 75 + (%)	13.4	4.6	12.65	3.4	28.7

A segunda análise, usando os dados concelhios, abrange todo o país, ou seja, incluindo os Açores e Madeira, o

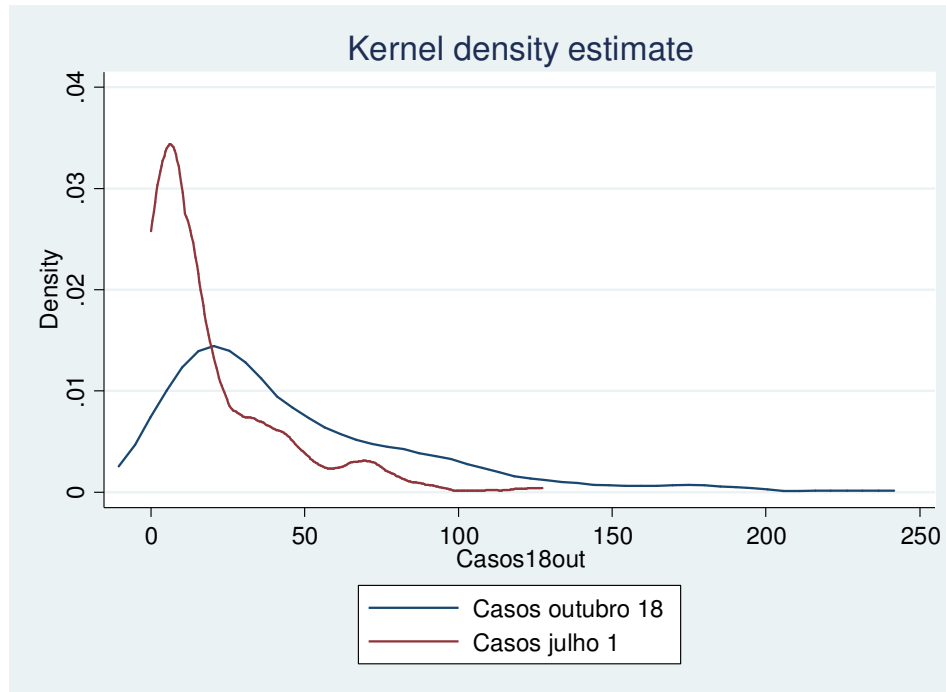
Quadro **25** reporta as estatísticas descritivas essenciais das variáveis empregues nessa análise.

Por sua vez a

Figura **8** ilustra as distribuições das taxas de incidência acumuladas concelhias em julho e em outubro de 2020. Em julho os valores são mais baixos, com uma massa de observações perto de zero. Em

outubro não só os níveis médios são maiores como há poucas observações na vizinhança de zero, havendo por outro lado uma dispersão muito mais significativa na parte de cima da distribuição.

Figura 8. Distribuição das taxas de incidência acumulada de Covid-19 em julho e outubro de 2020.



3. MOTIVAÇÃO: A SINISTRALIDADE RODOVIÁRIA E O CAPITAL SOCIAL

O ponto de partida para a análise do caso da sinistralidade rodoviária é o pressuposto que a frequência de acidentes numa zona geográfica depende do capital social dos residentes nessa área, ou seja, da sua propensão não só para evitar danos próprios causados por comportamentos de risco na estrada como para prevenir danos a terceiros. A análise dos dados é feita por regressões simples, onde uma medida dos resultados por distrito (Acidentes ou Vítimas por 10 mil habitantes), em 2019, é explicada pela taxa de participação nas eleições para o Parlamento Europeu (TPEPE). A análise inclui também outras variáveis de controlo que potencialmente terão algum poder explicativo por si mesmas, pelo que a sua presença tem como objetivo reduzir os riscos de má especificação do modelo devido a variáveis em falta (“missing variables”). As variáveis adicionais consideradas são o Índice de Poder de

Compra per capita distrital e a densidade populacional de cada distrito. A regressão adotada pode ser vista em (1). Os resultados das várias especificações alternativas da regressão (1) estão expostos no Quadro 26.

$$(1) \text{ Resultados}_i = \beta_0 + \beta_1 \text{ TPEPE}_i + \beta_2 \text{ IPC}_i + \beta_3 \text{ Densidade}_i + \varepsilon_i$$

Os resultados no Quadro 26 são um pouco decepcionantes porque nenhum coeficiente atinge um *p-value* de 0,05 ou menos, o padrão habitual de significância estatística. Foram ensaiadas regressões ponderadas, onde a população de cada distrito serviu como ponderador, e os resultados não se alteraram qualitativamente.

No entanto, se considerarmos que o número de graus de liberdade das regressões é bastante pequeno, talvez seja mais razoável ter em conta o carácter exploratório desta análise e aceitar como coeficientes significativamente diferentes de zero aqueles com um *p-value* de 0.1 ou menos. De acordo com esse critério menos exigente, os coeficientes negativos da taxa de votação das três primeiras regressões no Quadro 26 são exemplo do tipo de resultados que seria de esperar se o capital social tivesse os efeitos esperados. Em todas as regressões o coeficiente da taxa de votação é negativo, confirmando que unidades regionais com mais capital social, *coeteris paribus*, têm menos acidentes rodoviários ou menos vítimas de acidentes rodoviários por 10 000 habitantes.

Quadro 26. Coeficientes das Regressões explicando sinistralidade rodoviário

Variável Explicada	Acidentes (1)	Acidentes (2)	Vítimas (3)	Vítimas (4)

Taxa de Votação	-0.7100	-0.6963	-0.7651	-0.7533
Erro Padrão	0.3414	0.3703	0.3967	0.4304
P-value	0.055	0.081	0.073	0.102
Densidade Populacional	0.0106	0.0148	0.0106	0.0111
Erro Padrão	0.0070	0.0081	0.0070	0.0094
P-value	0.15	0.09	0.15	0.256
Índice Poder de Compra		-0.0163		-0.0141
Erro Padrão		0.1326		0.1541
P-value		0.904		0.929
Observações	18	18	18	18
R²	0.292	0.293	0.206	0.207

A fim de permitir uma interpretação mais intuitiva dos resultados, podemos calcular as elasticidades nos pontos médios das regressões (1) e (3) do Quadro 26. A elasticidade da taxa de acidentes em relação à taxa de votação é de -0.7 e a elasticidade do número de vítimas por 10 mil habitantes em relação à taxa de votação é de -0.57. Uma interpretação causal destes resultados diz-nos que um crescimento proporcional de 10% na taxa participação eleitoral resultaria numa redução de 7% no número de acidentes e de de 5,7% no número de vítimas.

Os resultados podem também ser reportados de uma forma complementar: um aumento da taxa de votação por um montante equivalente a um desvio padrão levaria a uma redução de 7,1% na taxa de acidentes e a uma redução de 5,8% no número de vítimas por 10 mil habitantes.

Os resultados apresentados acima são pouco robustos, quer pelos níveis de significância estatística obtidos quer pela pequena amostra da análise, com um nível elevado de agregação. Contudo, são resultados interessantes na medida em que são plenamente compatíveis com a ideia de o capital humano, aproximado pela taxa de participação eleitoral, gerar efeitos positivos em variáveis relevantes

da saúde pública, motivando a realização de um esforço mais aprofundado para explorar a potencial ligação entre resultados em saúde e capital social.

4. O CASO DA INCIDÊNCIA ACUMULADA DE COVID-19: UMA ANÁLISE DE ESTÁTICA COMPARADA

A primeira análise dos dados concelhios estuda as taxas de infeção de Covid-19 acumuladas numa lógica de estática comparada, ou seja, averiguando se concelhos com maiores níveis de capital social têm menores taxas de infeção num dado momento. A variável explicada é o logaritmo das taxas de infeção acumulada $LInf^{29}$. A regressão adotada está especificada em (2). As variáveis explicativas são também usadas na forma logarítmica: o logaritmo da taxa de participação nas eleições para o Parlamento Europeu, o logaritmo do Índice do Poder de Compra per capita (IPC), o logaritmo da densidade populacional em habitantes por Km² (Densidade) e o logaritmo da proporção da população com 75 ou mais anos de idade.

$$(2) LInf_i = \beta_0 + \beta_1 TPEPE_i + \beta_2 IPC_i + \beta_3 Densidade_i + \beta_4 Pop75_i + \varepsilon_i$$

Os resultados obtidos para os coeficientes das variáveis em estudo nas várias regressões estão expostos no Quadro 27.

Quadro 27. Coeficientes das Regressões da incidência Acumulada de Covid-19

²⁹ Na medida em que há concelhos com zero casos de Covid-19, a variável usada foi o logaritmo de um mais o número de casos por 10 habitantes.

Variável Explicada	Log Infeções julho (1)	Log Infeções julho (2)	Log Infeções outubro (3)	Log Infeções outubro (4)
Log Taxa de Votação	-0.2668	-0.2810	0.0941	0.0608
Erro Padrão	0.3407	0.3422	0.2989	0.2994
P-value	0.434	0.412	0.753	0.839
Log Densidade Populacional	0.6394	0.6249	0.4832	0.4495
Erro Padrão	0.0683	0.0738	0.0599	0.0646
P-value	0.000	0.000	0.000	0.000
Log Proporção 75 + anos	0.8809	0.8896	1.1078	1.1283
Erro Padrão	0.2844	0.2849	0.2495	0.2496
P-value	0.002	0.002	0.000	0.000
Log Índice Poder de Compra		0.2194		0.5125
Erro Padrão		0.4218		0.3691
P-value		0.603		0.166
Observações	308	308	308	308
R²	0.300	0.301	0.220	0.225

Os resultados no Quadro 27 mostram que a taxas de incidência do Covid-19 acumuladas dependem de forma positiva e estatisticamente significativa da densidade da população e da proporção da população com mais de 75 anos. O índice de poder de compra revelou-se como sendo uma variável sem poder explanatório significativo.

O papel ampliador da densidade não é surpreendente, já que com maior densidade há uma maior intensidade e frequência nos contactos entre pessoas, facilitando a transmissão da doença. Quanto ao papel ampliador da infeção da proporção da população com mais de 75 anos, haveria à partida expectativas menos precisas porque se podia antecipar influências de sinal oposto. Por um lado, após o desencadear da pandemia foi rapidamente conhecido que a infeção era particularmente grave nas

peessoas idosas, com estes grupos etários a terem probabilidades maiores de morte ou de episódios severos, requerendo internamento hospitalar. Este conhecimento conduziu a comportamentos e estratégias mais defensivas nestas populações. Por outro lado, quer por razões de fragilidade, quer por razões sociais (maior percentagem da população institucionalizada por exemplo) esta população era mais suscetível à infeção. Os resultados no Quadro 27 parecem indicar que este segundo conjunto de forças foi dominante relativamente ao primeiro, já que os resultados da regressão indicam que um crescimento proporcional da fração da população com 75 e mais anos de 10% tenderia a aumentar o número de infeções em cerca de 9% em julho e em 11% em outubro.

Por último, os valores no Quadro 27 indicam que não existe uma relação estatisticamente significativa entre as taxas de participação nas eleições de 2019 e as taxas acumuladas de infeção, mostrando não existir evidência para o papel do capital social na transmissão do Covid-19.

A robustez do resultado anterior foi estudada através da estimação de modelos com pressupostos ligeiramente diferentes dos usados nos cenários de base. O Quadro 7 mostra os resultados obtidos para as mesmas regressões, mas introduzindo efeitos fixos por distrito, impondo erros “clustered” ao nível do distrito e ponderando as regressões pela população em cada concelho. Qualitativamente os resultados mudam pouco. A medida de capital social continua a não ser estatisticamente significativa. Quanto às outras variáveis de controle, a densidade continua a ter um efeito positivo no número de infeções, mas a proporção da população com 75 anos ou mais deixou de ser significativa.

Quadro 28. Coeficientes das regressões ponderadas, com efeitos fixos e erros clustered por distrito

Variável Explicada	Log Infeções julho (1)	Log Infeções julho (2)	Log Infeções outubro (3)	Log Infeções outubro (4)

Log Taxa de Votação	-0.2067	-0.2955	-0.1734	-0.2710
Erro Padrão	0.5373	0.6044	0.3855	0.4355
P-value	0.705	-0.49	0.658	0.541
Log Densidade Populacional	0.2904	0.2741	0.1781	0.1602
Erro Padrão	0.0390	0.0568	0.0322	0.0493
P-value	0.000	0.000	0	0.004
Log Proporção 75 + anos	-0.2187	-0.2479	-0.1513	-0.1834
Erro Padrão	0.1926	0.2126	0.1233	0.1351
P-value	0.270	0.258	0.235	0.191
Log Índice Poder de Compra		0.1462		0.1606
Erro Padrão		0.3108		0.2026
P-value	-0.2067	-0.2955		0.438
Efeitos Fixos por Distrito	Significativos	Significativos	Significativos	Significativos
Observações	308	308	308	308
R²	0.725	0.726	0.769	0.769

Uma forma alternativa de analisar a influência do capital social na incidência acumulada de covid-19 é focar no crescimento da doença em alternativa aos níveis num dado momento, uma abordagem um pouco mais em linha com a análise de Bartscher *et al* (2021). Nesse sentido, foram estimadas regressões visando explicar a variação temporal da doença, entre julho e outubro de 2020, pelas variáveis de controle anteriores, incluindo os níveis de capital humano. Os resultados obtidos estão no Quadro 29. A densidade populacional tem um efeito negativo no crescimento do Covid-19, o sinal oposto aos do efeito nos níveis, o que sugere que nos concelhos com maior densidade e mais casos de Covid-19 terá havido mais controle da expansão da doença. Os resultados para os efeitos do capital social *proxied* pelas taxas de participação eleitoral constituem uma falsificação da teoria, já que os

coeficientes estimados são positivos, o que significaria que a taxa de incidência acumulada cresceu mais nos concelhos com maior participação eleitoral, mas na medida em que estes coeficientes não são estatisticamente significativos não se deve sobreinterpretar os resultados. Todas as outras variáveis são também estatisticamente não significativas.

Quadro 29. Coeficientes das Regressões explicando Crescimento na Incidência Acumulada de Covid-19

Variável Explicada	Δ Log Infecções (1)	Δ Log Infecções (2)
Log Taxa de Votação	0.3609	0.3419
Erro Padrão	0.2602	0.2611
P-value	0.166	0.191
Log Densidade Populacional	-0.1562	-0.1755
Erro Padrão	0.0522	0.0563
P-value	0.003	0.002
Log Proporção 75 + anos	0.2270	0.2386
Erro Padrão	0.2172	0.2176
P-value	0.297	0.274
Log Índice Poder de Compra		0.2931
Erro Padrão		0.3219
P-value		0.363
Observações	308	308
R²	0.103	0.100

A robustez das regressões no Quadro 29 foi testada mais uma vez em regressões alternativas usando a população dos concelhos como ponderadores e empregando efeitos fixos bem como erros “clustered” por distrito. Qualitativamente os resultados não se alteraram, sendo que a densidade

populacional continuou a ser a única variável estatisticamente significativa e continuando com coeficientes negativos.

5. INCIDÊNCIA ACUMULADA DE COVID-19: UMA ANÁLISE LONGITUDINAL

As tentativas de aplicação do modelo de Bartscher et al. (2021) aos dados portugueses feitas nas secções anteriores falharam inquestionavelmente. Nesta secção tentamos uma última abordagem ao estimar um modelo com base em dados longitudinais, e que segue de muito perto o modelo original das regressões estimadas em Bartscher et al (2021).

O ponto de partida é a construção de uma base de dados com seis momentos de observação das taxas de incidência acumulada de covid-19 em cada concelho, o que resulta numa base de dados com 1848 observações.

Ao dispor de múltiplas medidas da taxa de incidência acumulada ao longo do tempo, é possível estimar um modelo com um papel mais importante atribuído aos efeitos fixos no tempo e aos efeitos fixos geográficos, e onde a componente de interesse é dada pelos coeficientes da interação entre as *dummies* temporais e a medida de capital social. O facto de se usarem efeitos fixos por concelho implica que variáveis explicativas dos concelhos que não se alteram com o tempo, como a densidade ou a proporção da população com 75 ou mais anos em 2019 têm um papel explicativo absorvido pelas *dummies*. As taxas de participação eleitoral são usadas na equação, mas apenas porque a especificação as considera em interação com *dummies* regionais, sendo que esta interação permite preservar um papel explícito no modelo para a variável proxy do capital social.

$$(3) \quad Ln(Inf_{tc}) = \sum_t \beta_t * D_t * CapSoc_c + \gamma_c + \sum_t \mu_t * D_t * Ddistrito_d + \varepsilon_{tc}$$

Na regressão (3) β_t e μ_t são os coeficientes a estimar e as variáveis usadas são:

- $\ln(Inf_{tc})$ - logaritmo da taxa de incidência acumulada, por concelho e ao longo do tempo
- D_t – variáveis dummy identificando cada um dos momentos em que se usam as taxas de incidência acumuladas
- $CapSoc_c$ – logaritmo da taxa de participação nas eleições europeias de 2019
- γ_c - efeitos fixos por concelho
- $Ddistrito_d$ – variáveis *dummy* por distrito.

A análise central é a estimação dos coeficientes β_t os quais de acordo com a teoria proposta deverão decrescer ao longo do tempo. A equação (3) foi estimada usando a rotina para regressões absorventes “areg” do STATA 14.0, uma forma de implementar regressões com um elevado número de efeitos fixos, o que no presente caso corresponde aos efeitos fixos por concelho. Seguindo a metodologia usada por Bartscher et al. (2021), os erros ε_{tc} são *clustered* ao nível do concelho.

Os principais resultados obtidos estão patentes no Quadro 30. Dado o elevado número de *dummies* utilizado (por concelhos, por distritos e por datas) é necessário ter em conta que nem todos os coeficientes podem ser explicitamente estimados devido à multicolinearidade que seria gerada por tais tentativas. A sequência dos coeficientes β representa o efeito do capital humano ao longo do tempo na taxa de incidência acumulada de Covid-19. O β para o último período é padronizada em zero, devido aos problemas de multicolinearidade já referidos.

Quadro 30. *Alguns coeficientes das regressões explicando o crescimento na Incidência acumulada de Covid-19*

Coeficientes da Regressão (3)	Log Incidência Acumulada
β_1 (17 de abril)	-0.1675
Erro Padrão	0.3693
P-value	0.65
β_2 (6 de maio)	-0.1441
Erro Padrão	0.3551
P-value	0.685
β_3 (7 de junho)	-0.0662
Erro Padrão	0.3561
P-value	0.853
β_4 (1 de julho)	-0.2628
Erro Padrão	0.2888
P-value	0.364
β_5 (6 de setembro)	0.0474
Erro Padrão	0.1679
P-value	0.778
Observações	1848
R²	0.853

No Quadro 30 os coeficientes não decrescem monotonicamente ao longo do tempo como seria de esperar se o modelo de Bartscher et al. (2021) fosse válido e, ainda mais grave, nenhum dos coeficientes β é estatisticamente significativo. Estes resultados de não significância parecem ser robustos já que alterações na especificação do modelo, como a utilização de efeitos fixos apenas ao nível dos distritos ou a formação de clusters dos erros também só ao nível dos distritos não levaram a alterações qualitativas nos resultados. Por último, regressões com dados ponderados pela população em cada concelho produzem alguns coeficientes estatisticamente significativos, mas positivos, ou seja com o sinal errado do ponto de vista da teoria em análise.

6. DISCUSSÃO E CONCLUSÃO

A ideia de um papel importante para o Capital Social na geração de resultados de saúde e de performance económica é apelativa. Se o capital social se tivesse revelado como uma variável importante, a sua utilização para estimar cenários de base e contrafactuais poderia ser de grande utilidade.

Neste estudo, o caso da sinistralidade rodoviária deixou uma sugestão da relevância empírica que o conceito poderá eventualmente ter, se bem que com um nível de evidência pouco robusto. Contudo, o estudo da evolução das incidências acumuladas de Covid-19 ao nível dos concelhos foi inequívoco: não existe evidência de que os níveis de capital social em Portugal, *proxied* pelas taxas de participação nas eleições para o Parlamento Europeu, tenham desempenhado um papel relevante na transmissão do Covid-19 em Portugal.

Não é óbvio como interpretar estes resultados, sobretudo em face dos resultados do trabalho de Bartscher et al (2021) onde o capital social se revelou importante noutros países europeus. Talvez a natureza das interações e dos contactos sociais em Portugal seja um pouco diferente da dos países europeus estudados, e isso conduza a um mecanismo gerador de externalidades de contacto com características distintivas.

Outra possibilidade é que uma operacionalização diferente do conceito de capital social possa ter mais sucesso, ou seja, possa ter efeitos estatisticamente mais significativos. Esta possibilidade poderá ser estudada no futuro empregando outras variáveis *proxy* para medirem o capital social, baseando-se em indicadores como a participação em atividades de voluntariado, ou em respostas a *surveys* sobre

valores e atitudes. Há algum potencial na exploração dos dados referentes a donativos de sangue, mas não são públicos os detalhes regionais desses dados.

Por último, é possível que os padrões de transmissão de uma doença infecciosa como o Covid-19 sejam muito dependentes dos padrões de mobilidade da população e esse tipo de efeitos não foi contemplado nos dados e nas metodologias de análise.

6. REFERÊNCIAS

- Bartscher AK, Seitz S, Siegloch S, Slotwinski M, Wehrhöfer N. Social capital and the spread of covid-19: Insights from european countries, *J Health Econ.* 2021 Dec; 80:102531. doi: 10.1016/j.jhealeco.2021.102531
- Fraser, T., Page-Tan, C. & Aldrich, D.P. Social capital's impact on COVID-19 outcomes at local levels. *Sci Rep* 12, 6566 (2022). <https://doi.org/10.1038/s41598-022-10275-z>
- Guiso L, P. Sapienza, L. Zingales The role of social capital in financial development, *Am. Econ. Rev.*, 94 (2004), pp. 526-556
- Guiso L, P. Sapienza, L. Zingales, Long term persistence, *J. Eur. Econ. Assoc.*, 14 (6) (2016), pp. 1401-1436
- J.M. Barrios, E. Benmelech, Y.V. Hochberg, P. Sapienza, L. Zingales, Civic Capital and Social Distancing during the Covid-19 Pandemic, *J Public Econ*, 193 (2021), pp. 1-11
- Kyne, D. & Aldrich, D. P. Capturing bonding, bridging, and linking social capital through publicly available data. *Risk Hazards Crisis Public Policy* 11, 61–86 (2020).
- OECD (2021), COVID-19 and Well-being: Life in the Pandemic, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/1e1ecb53-en>.
- Putnam R, *Making Democracy Work: Civic Traditions in Modern Italy*, Princeton U Press (1993)
- Putnam, R. (2000) *Bowling Alone: The Collapse and Revival of American Community*. Simon and Schuster.