



FACULDADE DE MEDICINA  
UNIVERSIDADE DE  
COIMBRA

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA – TRABALHO FINAL

JOSÉ ANTÓNIO DOMINGUES GONÇALVES RODRIGUES FIGUEIREDO

***Rastreo de Cancro do Pulmão em Portugal: Análise Económica***

ARTIGO CIENTÍFICO ORIGINAL

ÁREA CIENTÍFICA DE SAÚDE PÚBLICA

Trabalho realizado sob a orientação de:

PROFESSOR DOUTOR VICTOR JOSÉ LOPES RODRIGUES

DR. LÚCIO TEIXEIRA DIAS DE MENESES DE ALMEIDA

FEVEREIRO/2021

Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra

**Rastreo de Cancro do Pulmão em Portugal: Análise Económica**

**Lung Cancer Screening in Portugal: Economic Analysis**

**Autor:** José António Domingues Gonçalves Rodrigues Figueiredo <sup>1</sup>

**Orientador:** Victor José Lopes Rodrigues MD PhD<sup>1,2</sup>

**Coorientador:** Lúcio Teixeira Dias de Meneses de Almeida MD<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup> Faculdade de Medicina, Universidade de Coimbra, Portugal

<sup>2</sup> Liga Portuguesa Contra o Cancro

<sup>3</sup> Administração Regional de Saúde do Centro IP

**Correio eletrónico do autor:** jose.antonio.figueiredo@outlook.pt

**Correio eletrónico do orientador:** vrodrigues@netcabo.pt

**Correio eletrónico do coorientador:** saudepublica.fmuc@gmail.com

# Índice

<b>Resumo</b> .....	5
<b>Abstract</b> .....	6
<b>Introdução</b> .....	7
1. Cancro do pulmão .....	7
1.1 Epidemiologia e fatores de risco .....	7
1.2 Sintomatologia, tratamento e prognóstico .....	7
2. Inclusão num programa de rastreio .....	8
3. Panorama europeu e nacional .....	8
4. Objetivos .....	9
<b>Métodos</b> .....	9
1. Seleção da população-alvo .....	9
2. Testes de rastreio realizados por ronda .....	11
3. Custos fixos .....	12
4. Custos variáveis .....	13
5. Preço de venda .....	14
<b>Resultados</b> .....	14
<b>Discussão</b> .....	16
<b>Conclusões</b> .....	18
<b>Agradecimentos</b> .....	19
<b>Referências</b> .....	19
<b>Anexos</b> .....	22
I – Seleção da população-alvo .....	22
II – Custos fixos .....	24
III – Custos variáveis .....	29
IV – Ponto crítico .....	32

## Abreviaturas

ARS - Administração Regional de Saúde

CPD - cigarros por dia

CT - tomografia computadorizada

DLCST - *Danish Lung Cancer Screening Trial*

DPOC - doença pulmonar obstrutiva crónica

EUA - Estados Unidos da América

HUNT - *The Nord-Trøndelag Health Study*

LDCT - tomografia computadorizada de baixa dosagem

LLP<sub>v2</sub> - *Liverpool Lung Project lung cancer risk prediction algorithm, version 2*

LPCC - Liga Portuguesa Contra o Cancro

MILD - *Multicentric Italian Lung Detection Trial*

NELSON - *The Dutch-Belgian Lung Cancer Screening Trial*

NLST - *National Lung Screening Trial*

NSCLC - *non-small cell lung cancer*

PD-L1 - *programmed death-ligand 1*

PLCO - *Prostate, Lung, Colorectal and Ovarian Screening Trial*

RCT – ensaio clínico randomizado e controlado

SCLC - *small cell lung cancer*

SNS - Serviço Nacional de Saúde

TNM - *tumor-node-metastasis*

UKLS - *United Kingdom Lung Cancer Screening Pilot Trial*

UMA - unidades-maço-ano

## Resumo

**Introdução:** O cancro do pulmão é frequentemente diagnosticado em estádios avançados, o que agrava substancialmente o prognóstico da doença. Tal reforça a necessidade da existência de um programa de rastreio que, contudo, não está ainda implementado em Portugal. Assim, o objetivo deste estudo é realizar uma análise económica de possíveis programas de rastreio, de base populacional, de cancro do pulmão em Portugal, mediante a determinação do seu ponto crítico.

**Métodos:** Recorreu-se aos estudos NELSON e UKLS de forma a selecionar e quantificar o número de indivíduos da população-alvo, assim como o número de testes de rastreio que seriam efetuados num determinado período de tempo. De seguida, consideraram-se quatro cenários, de acordo com o estudo utilizado para a seleção da população-alvo e com o intervalo de tempo de aplicação do teste de rastreio (anual vs bienal). Relativamente à identificação dos custos fixos, variáveis e do preço de venda, adotou-se uma estrutura semelhante à utilizada no Programa de Rastreio de Cancro da Mama em Portugal.

**Resultados:** Atingiu-se o ponto crítico em menos de um ano em todos os cenários considerados. Com uma margem de contribuição de 58,41€ (78,19%) por teste de rastreio, foi necessário realizar entre 32 529 a 78 754 testes, com custos totais que variaram entre 2 429 978,26€ a 5 883 105,26€, de forma a que o lucro fosse nulo.

**Discussão:** Verificou-se que um programa de rastreio anual está associado a maiores custos comparativamente a um programa bienal, assim como a seleção da população-alvo de acordo com o estudo NELSON relativamente ao UKLS. Estratégias como a utilização de algoritmos para a seleção da população-alvo são promissoras, assim como um programa de rastreio anual, pois apesar dos maiores custos associados, terá uma melhor custo-efetividade.

**Conclusões:** Tendo em conta os resultados obtidos, reitera-se a necessidade do desenvolvimento de um programa de rastreio, de base populacional, de cancro do pulmão em Portugal.

**Palavras-Chave:** Análise Económica, Cancro do Pulmão, Rastreio, TC de Baixa Dosagem

## **Abstract**

**Introduction:** Lung cancer is often diagnosed at advanced stages, which substantially worsens the disease prognosis. This reinforces the need for a screening programme which, however, has not been implemented in Portugal yet. Thus, the aim of this study is to perform an economic analysis of potential population-based screening programmes for lung cancer in Portugal, by determining its break-even point.

**Methods:** NELSON and UKLS studies were used to select and quantify the number of individuals of the target-population, as well as the number of screening tests that would be performed in a given period. Afterwards, four scenarios were considered, according to the study used for the target-population selection and with the time interval of the screening test application (annual vs biennial). Regarding the identification of fixed, variable costs and sales price, it was used a structure similar to the one employed in the Breast Cancer Screening Programme in Portugal.

**Results:** The break-even point was reached in less than a year in all the considered scenarios. With a contribution margin of €58.41 (78.19%) *per* screening test, it was necessary to perform between 32 529 to 78 754 tests, with total costs ranging from €2 429 978 to €5 883 105.26, so that the profit was null.

**Discussion:** It was found that an annual screening programme was associated with higher costs compared to a biennial programme, as well as the target-population selection according to the NELSON study compared to the UKLS. Strategies such as the use of algorithms for the selection of the target-population are promising, as well as an annual screening programme because, despite the higher associated costs, it would be more cost-effective.

**Conclusions:** Taking into account the results, the need for the development of a population-based lung cancer screening programme in Portugal is reiterated.

**Keywords:** Economic Analysis, Low-Dose CT (LDCT), Lung Cancer, Screening

## Introdução

### 1. Cancro do pulmão

#### 1.1 Epidemiologia e fatores de risco

O cancro do pulmão é a principal causa de morte por cancro no mundo.<sup>1-5</sup> Para além disso, é expectável que a sua carga da doença aumente, por um lado, à custa do aumento dos hábitos tabágicos nos países menos desenvolvidos e, por outro, como consequência de uma população mundial cada vez mais envelhecida.<sup>5</sup> De facto, o cancro do pulmão, da traqueia e dos brônquios é a neoplasia responsável pelo maior número de anos (potenciais) de vida perdidos.<sup>6</sup>

Quanto à etiologia, aproximadamente 85% de todos os casos são atribuídos ao tabagismo,<sup>4</sup> sendo este o principal fator de risco.<sup>2,4</sup> Adicionalmente, contribuem também para o desenvolvimento desta neoplasia outras doenças do foro pulmonar, como doença pulmonar obstrutiva crónica (DPOC), bronquite crónica ou asbestose, história pessoal de outros tipos de cancro e história familiar de cancro do pulmão.<sup>4</sup>

Em Portugal, de acordo com o Inquérito Nacional de Saúde de 2014, 20,0% dos residentes com 15 ou mais anos eram fumadores.<sup>7</sup> Sabe-se também que a prevalência do consumo de tabaco nos homens está a diminuir, enquanto que nas mulheres está a aumentar, o que acompanha a diminuição da taxa de mortalidade padronizada para a idade por cancro do pulmão nos homens e o aumento da mesma nas mulheres.<sup>8</sup>

#### 1.2 Sintomatologia, tratamento e prognóstico

A maior parte dos sintomas surge em estádios avançados, que corresponde à altura em que mais frequentemente é efetuado o diagnóstico.<sup>2,4</sup> A tosse é a manifestação mais frequente,<sup>4,9</sup> sendo que outros sintomas incluem, por exemplo, dor torácica, hemoptises, dispneia,<sup>2,4,9</sup> fadiga, perda de peso e anorexia.<sup>9</sup>

Relativamente ao tratamento, o mesmo vai depender, por um lado, do estadiamento *tumor-node-metastasis* (TNM) aquando do diagnóstico e, por outro, da classificação histológica do tumor, que divide esta neoplasia em duas grandes categorias: *non-small cell lung cancer* (NSCLC), que correspondem a 88% dos casos, e *small cell lung cancer* (SCLC), correspondentes a 11% dos casos.<sup>4</sup>

Deste modo, sempre que possível, o tratamento consiste na resseção cirúrgica completa da neoplasia, podendo o mesmo ser complementado com quimioterapia e/ou radioterapia e, em estádios considerados incuráveis, por uma abordagem paliativa. Mais recentemente, a

imunoterapia com inibidores do *programmed death-ligand 1* (PD-L1) apresenta resultados promissores.<sup>10</sup>

Em termos de prognóstico, a média de sobrevida aos 5 anos, na Europa, é de apenas 12%, principalmente pela frequente deteção tardia da doença, o que leva a que 70% dos diagnósticos ocorram em estádios considerados incuráveis. Contudo, se diagnosticada em estádios iniciais, poderá ser adotada uma abordagem curativa numa proporção substancialmente maior de doentes.<sup>5</sup>

## **2. Inclusão num programa de rastreio**

A prevenção secundária do cancro do pulmão, na qual se inserem os programas de rastreio, consiste na deteção da doença em indivíduos sem sinais ou sintomas da mesma,<sup>11</sup> ou seja, assintomáticos e aparentemente saudáveis relativamente à doença-alvo,<sup>12</sup> sendo o seu principal objetivo o aumento da sobrevida dos doentes nos quais é detetada esta neoplasia.<sup>11</sup>

No entanto, um rastreio pode ter alguns efeitos indesejáveis,<sup>11,13</sup> como o sobrediagnóstico, salientando-se, nesse caso, a importância da prevenção quaternária,<sup>14</sup> a morbilidade psicológica (*labelling*) e o efeito iatrogénico dos procedimentos aquando do teste de rastreio,<sup>11,12</sup> de que é exemplo a exposição a radiação no rastreio de cancro do pulmão.<sup>12</sup>

De facto, o mesmo consistia, inicialmente, na realização de uma radiografia torácica e de um exame citológico da expetoração. Mais tarde, com o desenvolvimento da tomografia computadorizada de baixa dosagem (LDCT), alcançaram-se melhores resultados relativamente à redução da mortalidade, de acordo com alguns ensaios clínicos randomizados e controlados (RCTs),<sup>4</sup> sendo esse o principal indicador da efetividade de um programa de rastreio.<sup>13,14</sup>

Com efeito, o primeiro RCT no qual foi utilizada a LDCT teve início em 2002 nos Estados Unidos da América (EUA), o *National Lung Screening Trial* (NLST),<sup>4</sup> sendo que, após a sua conclusão em 2011, demonstrou uma redução relativa significativa da mortalidade por cancro do pulmão de 20% no grupo submetido ao rastreio.<sup>5</sup>

## **3. Panorama europeu e nacional**

Na Europa, desenvolveram-se também grandes estudos, como o *The Dutch-Belgian Lung Cancer Screening Trial* (NELSON), o *Multicentric Italian Lung Detection Trial* (MILD), o *Danish Lung Cancer Screening Trial* (DLCST) e o *United Kingdom Lung Cancer Screening Pilot Trial* (UKLS).<sup>4</sup>

Destaca-se, dentro dos anteriores, o estudo NELSON, que demonstrou uma redução relativa da mortalidade por cancro do pulmão aos 10 anos, no grupo submetido ao rastreio, de 24%

nos homens e de 33% nas mulheres<sup>15</sup> e o estudo MILD, cuja redução relativa da mortalidade por cancro do pulmão aos 10 anos foi de 39% no grupo submetido ao rastreio.<sup>16</sup>

Em Portugal, os programas de rastreio são organizados pelas Administrações Regionais de Saúde (ARSs), estabelecendo parcerias com outras entidades, como a Liga Portuguesa Contra o Cancro (LPCC) no caso do Programa de Rastreio de Cancro da Mama, estando atualmente em vigor os rastreios de cancro da mama, de cancro do colo do útero e de cancro colorretal.<sup>17</sup>

#### **4. Objetivos**

Pretende-se, com este estudo, proceder à análise económica de possíveis programas de rastreio, de base populacional, de cancro do pulmão em Portugal, através da determinação do seu ponto crítico.

#### **Métodos**

O ponto crítico, também conhecido como *break-even point*, é um conceito utilizado na análise económica de planeamento e gestão de custos, que pretende traduzir a situação na qual as despesas ou gastos igualam as receitas obtidas da venda de um determinado produto ou serviço.<sup>18</sup>

De forma a poder aplicar esse conceito, foi necessário definir a estrutura de custos do programa de rastreio, sendo a mesma constituída por custos fixos, constantes para um determinado nível de atividade, por custos variáveis, que variam em função do número de testes de rastreio efetuados, e pelo preço de venda. Deste modo, foi essencial definir algumas características desses programas.

##### **1. Seleção da população-alvo**

Em primeiro lugar, procedeu-se à identificação da população-alvo e quantificação do seu número de indivíduos, isto é, do número de indivíduos que seriam considerados elegíveis e, conseqüentemente, convocados para a realização do rastreio em Portugal.

Para tal, recorreu-se a dois grandes estudos, o NELSON e o UKLS, destacando-se, na Tabela 1, algumas características dos mesmos relativamente aos critérios de inclusão referentes à idade e carga tabágica dos participantes, à utilização de análise volumétrica na gestão dos nódulos pulmonares detetados no teste de rastreio e à estratégia de recrutamento dos participantes.

Tabela 1 – Características dos estudos NLST, NELSON e UKLS

Estudo	Idade	Carga tabágica	Análise volumétrica	Recrutamento
NELSON	50 - 75 anos <sup>5</sup>	> 14 CPD durante mais de 25 anos ou > 10 CPD durante mais de 30 anos; fumadores atuais ou tendo desistido nos últimos 10 anos <sup>4</sup>	Sim <sup>4</sup>	<i>Population-based</i> <sup>19</sup>
UKLS	50 – 75 anos <sup>5</sup>	Incorporada no LLP <sub>v2</sub> ≥ 5% <sup>a</sup> <sup>20</sup>	Sim <sup>20</sup>	<i>Population-based</i> <sup>20</sup>

CPD = cigarros por dia;

<sup>a</sup> – Risco de desenvolver cancro do pulmão, em 5 anos, superior ou igual a 5% de acordo o *Liverpool Lung Project lung cancer risk prediction algorithm, version 2* (LLP<sub>v2</sub>)

De facto, ambos os estudos utilizaram uma estratégia de recrutamento *population-based*. Tal permitiu que, tendo como ponto de partida esses estudos, fosse possível estimar, de uma forma mais precisa, o número de indivíduos que seriam convocados para a realização do rastreio em Portugal comparativamente a uma estimativa baseada em estudos nos quais a estratégia de recrutamento adotada tivesse sido *volunteer-based* (Anexo I).

Deste modo, foram considerados quatro cenários, sendo que, nos cenários 1 e 2, a população-alvo foi selecionada de acordo com o estudo NELSON, num programa de rastreio anual e bienal, respetivamente, e, nos cenários 3 e 4, de acordo com o estudo UKLS, num programa de rastreio anual e bienal, respetivamente.

Seguidamente, estimou-se a percentagem da população portuguesa constituída pelos indivíduos com idade entre os 50 e 75 anos que seria convocada para a realização do rastreio, dado que a população-alvo dos estudos anteriormente referidos pertencia a esse grupo etário.

Assim sendo, 20,51% dessa população seria convocada nos cenários 1 e 2 e 11,49% nos cenários 3 e 4, valores que resultaram do quociente entre o número de indivíduos que foram convocados para participar no rastreio e o número de indivíduos que permitiram a avaliação da sua elegibilidade para serem convocados para participar no rastreio nos estudos utilizados, em cada cenário, para a seleção da população-alvo (Tabela 2).

De forma semelhante, foi estimada a taxa de adesão ao rastreio dos indivíduos que seriam convocados, em cada cenário. Deste modo, a taxa de adesão seria de 51,10% nos cenários 1 e 2 e de 46,52% nos cenários 3 e 4, valores que resultaram do quociente entre o número de indivíduos que consentiriam participar no rastreio e o número de indivíduos que foram convocados para participar no rastreio nos estudos utilizados, em cada cenário, para a seleção da população-alvo (Tabela 2).

Tabela 2 – Participantes nas várias fases dos estudos NELSON e UKLS

<b>Estudo</b>	<b>Indivíduos que permitiram a avaliação da sua elegibilidade para serem convocados</b>	<b>Indivíduos que foram convocados para participar no rastreio</b>	<b>Indivíduos que consentiram participar no rastreio</b>
NELSON	150 920 <sup>21</sup>	30 959 <sup>21</sup>	15 822 <sup>21</sup>
UKLS	75 958 <sup>20</sup>	8 729 <sup>20</sup>	4 061 <sup>20</sup>

De seguida, recorreu-se à plataforma PORDATA<sup>22</sup> para calcular o número de indivíduos da população residente em Portugal com idade entre os 50 e 75 anos em 2019, estimado em 3 319 438 habitantes.

Por fim, tendo em conta as estimativas prévias da percentagem de indivíduos que seriam convocados e da taxa de adesão ao rastreio dos mesmos, participariam no rastreio, nos cenários 1 e 2, 347 897 indivíduos e, nos cenários 3 e 4, 177 429 indivíduos (secção 1 do Anexo II).

## **2. Testes de rastreio realizados por ronda**

Definindo-se ronda de rastreio como o intervalo de tempo no qual é rastreada toda a população-alvo que aceitou participar no rastreio, a mesma teria a duração de 1 ano nos cenários 1 e 3 e de 2 anos nos cenários 3 e 4.

Seguidamente, de forma a calcular o número de testes de rastreio que seriam realizados por ronda, em cada cenário, considerou-se que, na gestão dos nódulos pulmonares detetados no teste de rastreio, utilizar-se-ia o protocolo do estudo utilizado na seleção da população-alvo no respetivo cenário.

Assim sendo, de acordo com os protocolos dos estudos NELSON e UKLS, o número de testes de rastreio realizados por ronda seria superior ao número de indivíduos que consentiriam participar no rastreio nessa mesma ronda. Com efeito, de acordo com o resultado do teste de rastreio, poderia estar recomendada a repetição do mesmo passado algum tempo, ainda dentro do intervalo de tempo dessa ronda de rastreio.<sup>4,20</sup>

De facto, no estudo NELSON, o resultado do teste de rastreio poderia ser classificado como indeterminado, estando indicada a realização de uma LDCT 3 meses depois.<sup>4</sup> Deste modo, selecionou-se a segunda e terceira rondas desse estudo para o cálculo do número total de testes de rastreio que seriam efetuados por ronda nos cenários 1 e 2, respetivamente, uma vez que o intervalo de tempo que decorreu em relação à ronda anterior às mesmas nesse estudo corresponde à duração de cada ronda nos respetivos cenários.

Assim sendo, dos 7 294 testes de rastreio inicialmente realizados na segunda ronda, 6,58% foram classificados como indeterminados, acabando por terem sido realizados um total de 7 750. Já na terceira ronda, dos 6 922 testes de rastreio inicialmente realizados, 6,80% foram classificados como indeterminados, acabando por terem sido realizados um total de 7 371 testes.<sup>23</sup>

Consequentemente, o número total de testes de rastreio realizados por ronda, nos cenários 1 e 2, seria, respetivamente, 1,063 ( $n=7\ 750/7\ 294$ ) e 1,065 ( $n=7\ 371/6\ 922$ ) vezes superior ao número estimado de indivíduos que consentiriam participar no rastreio nesses cenários ( $n=347\ 897$ ), perfazendo um total de 369 814 testes no cenário 1 e de 370 510 testes no cenário 2 (secção 2 do Anexo 2).

Por outro lado, de acordo com o protocolo da *British Thoracic Society*, no estudo UKLS, o teste de rastreio poderia ser classificado em 4 categorias, sendo que nas categorias 2 e 3 estaria indicada a repetição do teste de rastreio.<sup>20</sup>

Assim, dos 1 994 testes de rastreio inicialmente realizados na primeira e única ronda de rastreio desse estudo, 24,02% foram classificados como categoria 2 e 23,67% como categoria 3, acabando por terem sido realizados um total de 3 359 testes.<sup>20</sup> Consequentemente, assumiu-se que o número total de testes de rastreio que seria necessário realizar por ronda, nos cenários 3 e 4, seria 1,6846 ( $n=3\ 359/1\ 994$ ) vezes superior ao número estimado de indivíduos que consentiriam participar no rastreio nesses cenários ( $n=177\ 429$ ), perfazendo um total de 298 081 testes (secção 2 do Anexo 2).

Nos cenários cujo rastreio teria um carácter bienal e que, portanto, o número total de testes de rastreio foi calculado para um período de 2 anos, assumiu-se que, por ano, seriam realizados metade do número total de testes de rastreio previstos para cada ronda, ou seja, realizar-se-iam, por ano, 185 255 e 149 041 testes de rastreio nos cenários 2 e 4, respetivamente.

### **3. Custos fixos**

Considerou-se, para os programas de rastreio deste estudo, que seria adotado um modelo semelhante ao do Programa de Rastreio de Cancro da Mama em Portugal. Com efeito, seriam utilizadas unidades transportáveis, sendo cada uma constituída por um equipamento de tomografia computadorizada e por uma unidade pré-fabricada móvel, vulgo contentor, que seriam transportados e alocados de acordo com as localidades onde se iria realizar o rastreio.

Quanto ao seu custo, assumiu-se que cada equipamento de tomografia computadorizada custaria 400 000€ e que cada unidade pré-fabricada móvel custaria 100 000€, pelo que cada unidade transportável teria o custo total de 500 000€, despesa que seria amortizada em 5 anos, isto é, a um custo de 100 000€ ao ano.

De seguida, assumiu-se que o tempo que cada paciente demoraria desde que entra na unidade transportável até que sai da mesma fosse de 15 minutos, de acordo com um projeto piloto realizado nos EUA, intervalo de tempo que inclui procedimentos administrativos, eventuais esclarecimentos e a realização da LDCT.<sup>24</sup> Definiu-se também que cada unidade funcionaria durante 8 horas por dia, 253 dias úteis por ano, pelo que cada uma realizaria 32 testes de rastreio por dia, ou seja, 8 096 por ano.

Deste modo, atendendo ao número previamente calculado de testes de rastreio que seriam realizados, por ano, em cada cenário, seriam necessárias 46 unidades transportáveis no cenário 1, representando um investimento de 4 600 000€ por ano, 23 unidades transportáveis no cenário 2, representando um investimento de 2 300 000€ por ano, 37 unidades transportáveis no cenário 3, representando um investimento de 3 700 000€ por ano e 19 unidades transportáveis no cenário 4, representando um investimento de 1 900 000€ por ano (secção 3 do Anexo II).

#### **4. Custos variáveis**

Foi tido em conta, para o cálculo dos custos variáveis, dois documentos fornecidos pela LPCC. O primeiro, disponível na secção 1 do Anexo III, corresponde à estrutura completa da gestão de custos do Programa de Rastreio de Cancro da Mama e, no segundo, disponível na secção 2 do Anexo III, são apresentados valores, por teste de rastreio, para alguns dos custos presentes no documento anterior no ano de 2019.

Deste modo, tendo em conta o primeiro documento, foram criadas 4 categorias de custos variáveis, nomeadamente comunicação, recursos humanos, gastos operacionais e serviços técnicos especializados.

Seguidamente, foram atribuídos alguns custos identificados e selecionados no segundo documento a essas categorias. Assim sendo, considerou-se que os custos variáveis de cada teste de rastreio do programa de rastreio de cancro do pulmão, em Portugal, fossem de 16,29€, que corresponde à soma dos custos variáveis previamente identificados (Tabela 3).

Tabela 3 – Custos variáveis

<b>Categoria</b>	<b>Custos atribuídos</b>	<b>Custo por teste de rastreio (€)</b>
Comunicação	Imagem e divulgação	0,05
Recursos humanos	Recursos humanos do Centro de Coordenação Regional	2,20
	Recursos humanos das Unidades de Rastreio	6,28
	Recursos humanos das Unidades de Aferição	0,60
Gastos operacionais	Gastos operacionais do Centro de Coordenação Regional	1,49
	Gastos operacionais das Unidades de Aferição	0,29
Serviços técnicos especializados	Trabalhos especializados do Centro de Coordenação Regional	2,40
	Trabalhos especializados das Unidades de Rastreio	2,43
	Trabalhos especializados das Unidades de Aferição	0,55
<b>Total</b>		<b>16,29</b>

## 5. Preço de venda

De forma semelhante ao que sucede na parceria entre a LPCC e o Ministério da Saúde relativamente ao rastreio de cancro da mama, assumiu-se que seria atribuída, por cada teste de rastreio realizado, uma determinada remuneração, a qual correspondeu ao preço de venda da estrutura de custos previamente definida.

Dado que, no rastreio de cancro da mama, a remuneração atribuída a cada mamografia realizada foi definida com base nas Tabelas de Preços das Instituições e Serviços Integrados no Serviço Nacional de Saúde (SNS),<sup>25</sup> recorreu-se às mesmas para definir o valor da remuneração associada ao rastreio de cancro do pulmão.

Deste modo, considerou-se que o valor da mesma seria de 74,70€ por cada teste de rastreio realizado, de acordo com o custo de uma tomografia computadorizada do tórax, correspondente ao código 16060, que se encontra disponível na secção Tomografia Computorizada (CT) da Tabela de Radiologia do mesmo documento.

## Resultados

Foi considerado, aquando da determinação do ponto crítico nos diferentes cenários, o número de testes de rastreio realizados num ano, com os consequentes custos associados.

Assim sendo, calculou-se, em primeiro lugar, a margem de contribuição que, em euros, resulta da diferença entre o preço de venda e os custos variáveis, por teste de rastreio e por ano.

Para além disso, determinou-se o seu valor em percentagem, que resulta do quociente entre a margem de contribuição, em euros, e o preço de venda, apresentando-se o seu valor na Tabela 4.

Tabela 4 – Custos e margem de contribuição de acordo com o respetivo cenário				
	<b>Cenário 1</b>	<b>Cenário 2</b>	<b>Cenário 3</b>	<b>Cenário 4</b>
Custos fixos por ano (€)	4 600 000	2 300 000	3 700 000	1 900 000
Custos variáveis por teste de rastreio (€)	16,29	16,29	16,29	16,29
Custos variáveis por ano (€)	6 024 270,06 <sup>a</sup>	3 017 803,95 <sup>a</sup>	4 855 739,49 <sup>a</sup>	2 427 877,89 <sup>a</sup>
Preço de venda por teste de rastreio (€)	74,70	74,70	74,70	74,70
Preço de venda por ano (€)	27 625 105,80 <sup>b</sup>	13 838 548,50 <sup>b</sup>	22 266 650,70 <sup>b</sup>	11 088 650,40 <sup>b</sup>
Testes de rastreio realizados por ano	369 814	185 255	298 081	149 041
Margem de contribuição por teste de rastreio (€)	58,41	58,41	58,41	58,41
Margem de contribuição por ano (€)	21 600 835,74 <sup>c</sup>	10 820 744,55 <sup>c</sup>	17 410 911,21 <sup>c</sup>	8 705 484,81 <sup>c</sup>
Margem de contribuição (%)	78,19	78,19	78,19	78,19

<sup>a</sup> - Resultou do produto entre os custos variáveis por teste de rastreio e o número de testes de rastreio realizados por ano

<sup>b</sup> - Resultou do produto entre o preço de venda por teste de rastreio e o número de testes de rastreio realizados por ano

<sup>c</sup> - Resultou do produto entre a margem de contribuição por teste de rastreio e o número de testes de rastreio realizados por ano

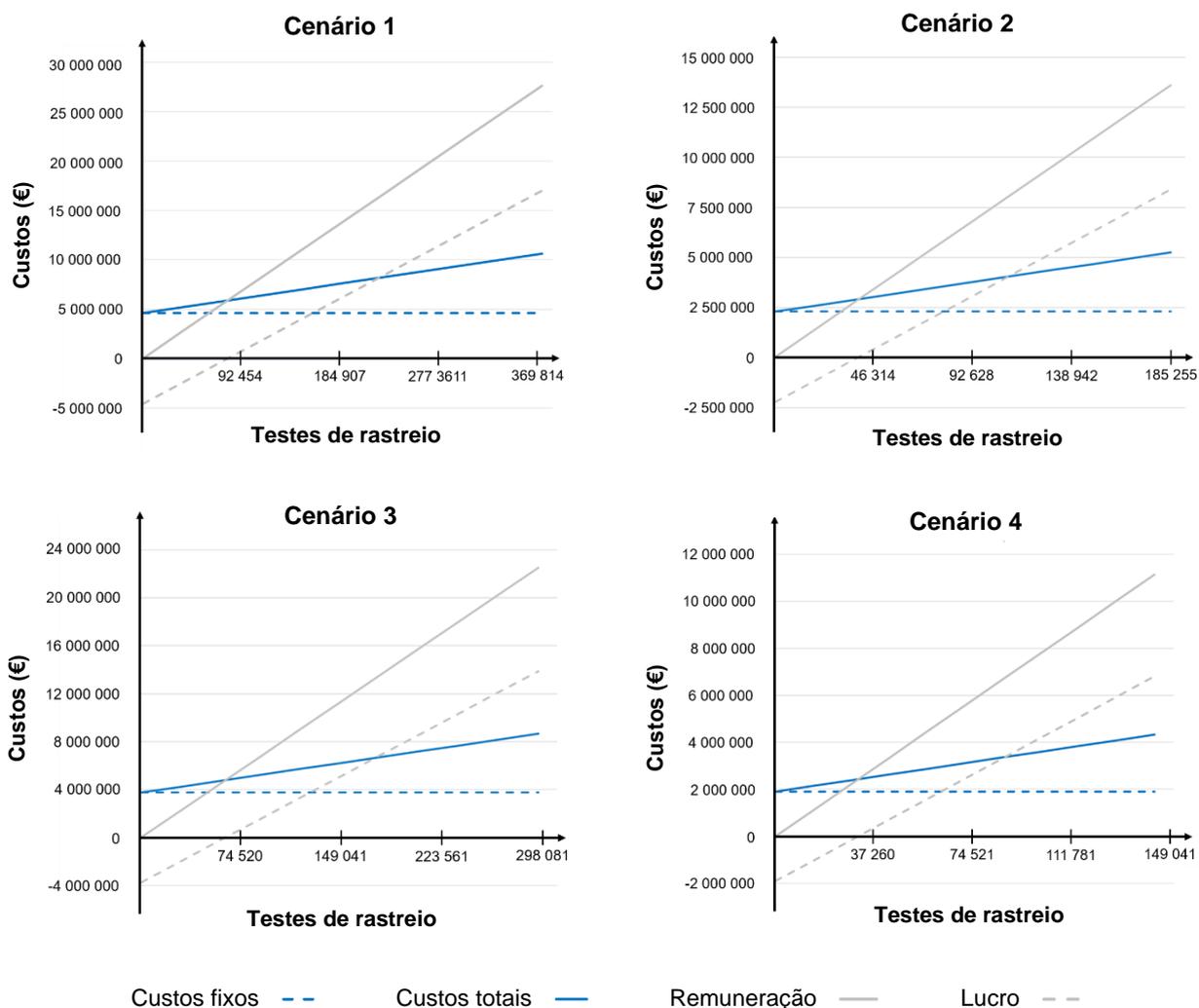
Seguidamente, procedeu-se à determinação do ponto crítico, apresentando-se o seu valor na Tabela 5. Com efeito, o mesmo resultou, em euros, do quociente entre os custos fixos por ano e a margem de contribuição, em percentagem, e, em termos do número de testes de rastreio, do quociente entre os custos fixos por ano e a margem de contribuição em euros por teste de rastreio (Anexo IV).

Tabela 5 – Ponto crítico				
	<b>Cenário 1</b>	<b>Cenário 2</b>	<b>Cenário 3</b>	<b>Cenário 4</b>
Ponto crítico (€)	5 883 105,26	2 941 552,63	4 732 062,92	2 429 978,26
Ponto crítico (testes de rastreio)	78 754	39 377	63 345	32 529

Tendo em conta os valores previamente apresentados, o ponto crítico é também representado graficamente na Figura 1, sendo que o mesmo corresponde ao momento em que os custos

totais, que resultam da soma dos custos fixos e variáveis, igualam a remuneração ou preço de venda, isto é, em que o lucro é nulo. Assim, o ponto crítico corresponde à interseção da função que representa os custos totais com a função que representa o preço de venda/remuneração que, por sua vez, corresponde ao momento em que a função que representa o lucro tem o valor de 0.

Figura 1 - Representação gráfica do ponto crítico



## Discussão

Em primeiro lugar, atendendo ao intervalo de tempo de aplicação do teste de rastreio, verificou-se que nos cenários 2 e 4, cujo rastreio teria um carácter bienal, o ponto crítico foi atingido com um menor número de testes de rastreio comparativamente aos cenários 1 e 3, respetivamente, cujo rastreio seria anual.

Tal pode estar associado aos menores custos fixos dos cenários 2 e 4 comparativamente aos cenários 1 e 3, respetivamente, em virtude do menor número de unidades transportáveis que seria necessário adquirir, pelo que, devido ao menor número de testes de rastreio realizados

por ano, estão também associados a menores custos variáveis anuais. Deste modo, apesar da menor remuneração, os menores custos totais por ano traduziram-se num menor número de testes de rastreio necessários para atingir o ponto crítico, comparativamente aos cenários 1 e 3.

De facto, o intervalo de tempo de aplicação do teste de rastreio é controverso,<sup>26</sup> tendo o seu impacto sido avaliado no estudo NELSON, que utilizou diferentes intervalos entre as rondas de rastreio. Tal permitiu avaliar o impacto desse fator, por exemplo, na distribuição por estádios dos cancros detetados e no número de cancros de intervalo.<sup>4</sup> Com efeito, verificou-se que um intervalo de 2 anos, apesar de ter registado um pior desempenho nos referidos indicadores, não levou a um aumento estatisticamente significativo de cancros em estádios avançados comparativamente ao intervalo de 1 ano.<sup>27</sup>

Contudo, apesar de estarem associados a maiores custos totais, os programas de rastreio com um carácter anual poderão ter uma razão de custo-efetividade superior comparativamente aos programas de rastreio bienais<sup>36,37</sup> devido, por exemplo, ao maior número de anos de vida ganhos, à maior redução da mortalidade e ao maior número de cancros detetados em estádios iniciais.<sup>29</sup> Para além disso, admite-se ainda que o intervalo de tempo de aplicação do teste de rastreio possa ser personalizado tendo em conta o risco de cada indivíduo.<sup>30</sup>

Em segundo lugar, relativamente à contribuição das diferentes formas de seleção da população-alvo, os cenários 1 e 2, nos quais foi utilizado o estudo NELSON para esse fim, apresentaram custos totais superiores comparativamente aos cenários 1 e 3, respetivamente, nos quais se recorreu ao estudo UKLS.

Com efeito, prevê-se que a utilização de modelos preditores do risco de desenvolver cancro do pulmão, como o LLP<sub>v2</sub> utilizado no estudo UKLS,<sup>20</sup> o modelo baseado no estudo *Prostate, Lung, Colorectal and Ovarian Screening Trial* (PLCO) ou, mais recentemente, o modelo baseado no estudo *The Nord-Trøndelag Health Study* (HUNT), aumentem o custo-efetividade do programa de rastreio. A título de exemplo, aplicando o modelo do estudo HUNT e os critérios de seleção do estudo NELSON a uma determinada população, estimou-se que seria necessário rastrear mais 26,6% de indivíduos de acordo com os critérios do estudo NELSON de forma a detetar o mesmo número de indivíduos com cancro do pulmão.<sup>31</sup>

No que diz respeito às limitações do estudo, a primeira é intrínseca ao tipo de análise efetuada. De facto, para a determinação do ponto crítico, considerou-se que todos os custos poderiam ser divididos em fixos ou variáveis, quando há custos que poderiam ser considerados semi-variáveis ou semi-fixos.

Seguidamente, aquando da seleção da população-alvo, assumiu-se que a população portuguesa teria características idênticas à população dos estudos NELSON e UKLS e que estas teriam, por sua vez, características idênticas à dos países onde foram realizados esses estudos. No entanto, existem diferenças entre essas populações, nomeadamente nos hábitos tabágicos e na distribuição da população pelos diversos grupos etários, que contribuem para um viés na quantificação do número de indivíduos da população-alvo dos programas de rastreio de cancro do pulmão em Portugal.

Quanto ao número de testes de rastreio que seriam efetuados por ronda, o mesmo poderá ter sido sobrestimado nos cenários 3 e 4, dado que foram utilizados os resultados da primeira e única ronda de rastreio do estudo UKLS para o referido cálculo.

De facto, prevê-se que, na primeira ronda de rastreio, o número de indivíduos que necessitariam de repetir o teste de rastreio, nessa mesma ronda, fosse consideravelmente superior comparativamente às rondas seguintes. Por exemplo, no estudo NELSON, a percentagem de indivíduos aos quais foi recomendada a repetição do teste de rastreio foi de 19,20% na primeira ronda, 6,58% na segunda e 6,80% na terceira.<sup>23</sup>

Para além disso, atendendo à complexidade de um programa de rastreio, foi efetuada uma simplificação na identificação dos custos fixos, os quais consistiram apenas nos custos associados às unidades transportáveis, e dos custos variáveis, sendo apenas contabilizados os custos presentes na Tabela 3. Para além disso, a análise económica foi baseada em estimativas e cenários hipotéticos e não em dados de programa de rastreio já implementado.

Destaca-se ainda o facto do rastreio de cancro do pulmão estar associado a uma alta taxa de falsos-positivos que, apesar de estratégias como a análise volumétrica dos nódulos pulmonares a poderem diminuir, continua a ser bastante elevada.<sup>5</sup> De facto, essa estratégia foi utilizada no estudo NELSON, cuja taxa de falsos-positivos foi de 59,4%, comparativamente a 96,4% no estudo NLST, que não incorporou essa estratégia no seu protocolo de estudo.<sup>4</sup>

No futuro, há alguns aspetos que devem ser abordados, como a incorporação de biomarcadores que, aliados aos dados imagiológicos, possam contribuir não só para uma melhor seleção dos indivíduos de alto-risco, mas também para um melhor *follow-up* dos doentes nos quais é detetado cancro.<sup>30</sup>

## **Conclusões**

De acordo com o estudo realizado, foi possível atingir o ponto crítico de um programa de rastreio, de base populacional, de cancro do pulmão em Portugal em menos de um ano, em todos os cenários considerados.

Deste modo, considerando não só os resultados do presente estudo, mas também as conclusões e recomendações de grandes estudos e projetos piloto já realizados, o rastreio de cancro do pulmão deverá ser uma prioridade nacional.

Por fim, é também imperativo uma revisão frequente e atualização constante da melhor evidência científica sobre o tema, face à extensa quantidade de estudos publicados e à relevância futura do tema.

## **Agradecimentos**

Agradeço ao Professor Doutor Victor Rodrigues pela orientação deste artigo, por me ter permitido iniciar este projeto, pelo constante apoio ao longo das várias etapas e por me ter introduzido a uma tema e especialidade que me fascinaram.

Agradeço ao Dr. Lúcio Meneses de Almeida pela coorientação deste artigo, pelos obstáculos que constantemente me ajudou a ultrapassar e pelo despertar de interesse não só para este tema, mas também para outras áreas cativantes de Saúde Pública.

Agradeço ao Dr. Miguel Pina, Coordenador Executivo do Núcleo Regional do Centro na LPCC, por me ter impulsionado na análise económica, por todas as dúvidas esclarecidas e documentos fornecidos e à Dr.<sup>a</sup> Lourdes Barradas, Diretora do Serviço de Pneumologia do IPO de Coimbra, por me ter apresentado uma perspetiva mais clínica e prática deste tema.

Por fim, agradeço à minha família e amigos por me terem acompanhado ao longo de todo o meu trabalho.

## **Referências**

1. Barta JA, Powell CA, Wisnivesky JP. Global Epidemiology of Lung Cancer. *Ann Glob Heal*. 2019;85(1):8. doi:10.5334/aogh.2419
2. Snowsill T, Yang H, Griffin E, et al. Low-dose computed tomography for lung cancer screening in high-risk populations: A systematic review and economic evaluation. *Health Technol Assess (Rockv)*. 2018;22(69):1-276. doi:10.3310/hta22690
3. Tang X, Qu G, Wang L, Wu W, Sun Y. Low-dose CT screening can reduce cancer mortality: A meta-analysis. *Rev Assoc Med Bras*. 2019;65(12):1508-1514. doi:10.1590/1806-9282.65.12.1508
4. Yousaf-Khan AU. The NELSON Lung Cancer Screening Trial: Final screening round and follow-up. Published online 2018. Available from: <http://hdl.handle.net/1765/105988>
5. Balata H, Evison M, Sharman A, Crosbie P, Booton R. CT screening for lung cancer: Are we ready to implement in Europe? *Lung Cancer*. 2019;134(May):25-33. doi:10.1016/j.lungcan.2019.05.028
6. Fitzmaurice C, Abate D, Abbasi N, et al. Global, Regional, and National Cancer Incidence, Mortality, Years of Life Lost, Years Lived With Disability, and Disability-Adjusted Life-Years for 29 Cancer Groups, 1990 to 2017: A Systematic Analysis for the Global Burden of Disease Study. *JAMA Oncol*. 2019;5(12):1749-1768. doi:10.1001/jamaoncol.2019.2996

7. Instituto Nacional de Estatística. *Inquérito Nacional de Saúde 2014*; 2016; [cited 2020 Oct 15]. Available from: [https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine\\_publicacoes&PUBLICACOESpub\\_boui=263714091&PUBLICACOESmodo=2](https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_publicacoes&PUBLICACOESpub_boui=263714091&PUBLICACOESmodo=2)
8. Direção-Geral da Saúde. *Programa Nacional Para Prevenção e Controlo Do Tabagismo 2017*. 2017; [cited 2020 Oct 30]. Available from: <https://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/22711/1/Programa%20Nacional%20para%20a%20%20Preven%C3%A7%C3%A3o%20e%20Controlo%20do%20Tabagismo%202017.pdf>
9. Spiro SG, Gould MK, Colice GL. Initial Evaluation of the Patient With Lung Cancer: Symptoms, Signs, Laboratory Tests, and Paraneoplastic Syndromes: ACCP Evidenced-Based Clinical Practice Guidelines (2nd Edition). *Chest*. 2007;132(3):149S-160S. doi:10.1378/chest.07-1358
10. Duma N, Santana-Davila R, Molina JR. Non–Small Cell Lung Cancer: Epidemiology, Screening, Diagnosis, and Treatment. *Mayo Clin Proc*. 2019;94(8):1623-1640. doi:10.1016/j.mayocp.2019.01.013
11. Rodrigues VJL. Rastreio Oncológico – Porquê, Para Quem, Quando e Como. *Rev Int em Língua Port*. 2018;4452(34):125-135. doi:10.31492/2184-2043.rilp2018.34/pp.125-135
12. Pinsky PF. Principles of Cancer Screening. *Surg Clin North Am*. 2015;95(5):953-966. doi:10.1016/j.suc.2015.05.009
13. Council of the European Union. Council Recommendation of December 2003. *Off J Eur Union*. 2003;(10):34-38.
14. Tesser CD. Why is quaternary prevention important in prevention? *Rev Saude Publica*. 2017;51:116. doi:10.11606/S1518-8787.2017051000041
15. De Koning HJ, Van Der Aalst CM, De Jong PA, et al. Reduced lung-cancer mortality with volume CT screening in a randomized trial. *N Engl J Med*. 2020;382(6):503-513. doi:10.1056/NEJMoa1911793
16. Pastorino U, Silva M, Sestini S, et al. Prolonged lung cancer screening reduced 10-year mortality in the MILD trial: new confirmation of lung cancer screening efficacy. *Ann Oncol*. 2019;30(7):1162-1169. doi:10.1093/annonc/mdz117
17. Direção-Geral da Saúde. Programa Nacional para as Doenças Oncológicas. 2014; [cited 2020 Nov 23]. Available from: [https://www.researchgate.net/publication/327665195\\_Programa\\_Nacional\\_para\\_as\\_Doencas\\_Oncologicas\\_o\\_despacho\\_n\\_8254\\_2017\\_de\\_21\\_de\\_setembro\\_do\\_Secretario\\_de\\_Estado\\_Adjunto\\_e\\_da\\_Saude\\_merece\\_mais\\_atencao\\_e\\_representa\\_um\\_primeiro\\_passo\\_para\\_a\\_orientacao\\_de](https://www.researchgate.net/publication/327665195_Programa_Nacional_para_as_Doencas_Oncologicas_o_despacho_n_8254_2017_de_21_de_setembro_do_Secretario_de_Estado_Adjunto_e_da_Saude_merece_mais_atencao_e_representa_um_primeiro_passo_para_a_orientacao_de)
18. Choudhary P, Patnaik S, Singh M, Kaushal G. Break-Even Analysis in Healthcare Setup. *Int J Res Found Hosp Heal Care Adm*. 2013;1:29-32. doi:10.5005/jp-journals-10035-1006
19. Iersel CA Van, Koning HJ De, Draisma G, Scholten ET. Risk-based selection from the general population in a screening trial : Selection criteria , recruitment and power for the Dutch-Belgian randomised lung cancer multi-slice CT screening trial ( NELSON ). 2006;874(November):868-874. doi:10.1002/ijc.22134
20. Field JK, Duffy SW, Baldwin DR, et al. The UK lung cancer screening trial: A pilot randomised controlled trial of low-dose computed tomography screening for the early detection of lung cancer. *Health Technol Assess (Rockv)*. 2016;20(40). doi:10.3310/hta20400
21. Duffy SW, Field JK. Mortality Reduction with Low-Dose CT Screening for Lung Cancer. *N Engl J Med*. 2020;382(6):572-573. doi:10.1056/NEJMe1916361
22. PORDATA. População residente, média anual: total e por grupo etário. [cited 30 Nov 2020]. Available from: <https://www.pordata.pt/Portugal/Popula%C3%A7%C3%A3o+residente++m%C3%A9dia+anual+total+e+por+grupo+et%C3%A1rio-10>
23. Horeweg N, van der Aalst CM, Vliegenthart R, et al. Volumetric computed tomography screening for lung cancer: three rounds of the NELSON trial. *Eur Respir J*. 2013;42(6):1659-1667. doi:10.1183/09031936.00197712
24. The Society of Thoracic Surgeons. Lung Screening Bus Brings High-Tech Health Care Directly to Patients. 2020; [cited 2020 Dec 15]. Available from:

- [https://www.eurekalert.org/pub\\_releases/2020-07/tsot-lsb070520.php](https://www.eurekalert.org/pub_releases/2020-07/tsot-lsb070520.php)
25. Portaria n.º 254/2018 de 7 de Setembro de 2018. *Diário da República nº173 - I Série*. [cited 2020 Oct 20] Available from: <https://dre.pt/web/guest/pesquisa/-/search/116353279/details/maximized>
  26. Field JK, Dekoning H, Oudkerk M, et al. Implementation of lung cancer screening in Europe: Challenges and potential solutions: Summary of a multidisciplinary roundtable discussion. *ESMO Open*. 2019;4(5):1-7. doi:10.1136/esmoopen-2019-000577
  27. de Koning HJ, Van Der Aalst C, Ten Haaf K, Oudkerk M. NELSON Study Shows CT Screening for Nodule Volume Management Reduces Lung Cancer Mortality by 26 Percent in Men. *World Conf Lung Cancer*. Published online 2018.
  28. O'Dowd EL, Baldwin DR. Lung cancer screening-low dose cT for lung cancer screening: Recent trial results and next steps. *Br J Radiol*. 2018;91(1090):1-6. doi:10.1259/bjr.20170460
  29. ten Haaf K, Tammemägi MC, Bondy SJ, et al. Performance and Cost-Effectiveness of Computed Tomography Lung Cancer Screening Scenarios in a Population-Based Setting: A Microsimulation Modeling Analysis in Ontario, Canada. *PLoS Med*. 2017;14(2):1-20. doi:10.1371/journal.pmed.1002225
  30. Paci E. The narrow path to organized LDCT lung cancer screening programs in Europe. *J Thorac Dis*. 2018;10(7):4556-4564. doi:10.21037/jtd.2018.07.08
  31. Røe OD, Markaki M, Tsamardinos I, et al. "Reduced" HUNT model outperforms NLST and NELSON study criteria in predicting lung cancer in the Danish screening trial. *BMJ open Respir Res*. 2019;6(1):e000512. doi:10.1136/bmjresp-2019-000512
  32. Team NLSTR, Aberle DR, Berg CD, et al. The National Lung Screening Trial: overview and study design. *Radiology*. 2011;258(1):243-253. doi:10.1148/radiol.10091808
  33. Marcus PM, Lenz S, Sammons D, et al. Recruitment methods employed in the National Lung Screening Trial. *J Med Screen*. 2012;19(2):94-102. doi:10.1258/jms.2012.012016
  34. Spak DA, Plaxco JS, Santiago L, Dryden MJ, Dogan BE. BI-RADS® fifth edition: A summary of changes. *Diagn Interv Imaging*. 2017;98(3):179-190. doi:<https://doi.org/10.1016/j.diii.2017.01.001>

## Anexo I – Seleção da população-alvo

Inicialmente, foram selecionados 3 grandes estudos, o NLST, o UKLS e o NELSON, que foram analisados de forma a avaliar se seria adequado utilizar os mesmos como meio de selecionar e quantificar o número de indivíduos da população-alvo dos possíveis programas de rastreio, de base populacional, de cancro do pulmão em Portugal. Deste modo, descrevem-se, de seguida, algumas características de cada um desses estudos, apresentando-se também as razões pelas quais se elegeram os estudos NELSON e UKLS como os mais adequados para esse fim.

Relativamente ao estudo NLST, o mesmo recrutou indivíduos com idades entre os 55 e 75 anos,<sup>5</sup> com uma carga tabágica superior ou igual a 30 UMA, sendo que os indivíduos, à data do rastreio, deveriam ser fumadores ou ter desistido de fumar nos 15 anos anteriores ao mesmo.<sup>32</sup> Foi o estudo que, dos três, recrutou mais indivíduos, mais precisamente 53 456, tendo o estudo NELSON recrutado 15 428<sup>32</sup> e o estudo UKLS 4 061 indivíduos.<sup>20</sup>

É de referir que, nesse estudo, não foi utilizada análise volumétrica na gestão dos nódulos pulmonares detetados por LDCT,<sup>20</sup> sendo que a mesma consiste na avaliação do volume dos nódulos e do tempo que os mesmos demoram a duplicar o seu volume (*volume doubling time*), tendo, no entanto, sido utilizada nos estudos NELSON<sup>4</sup> e UKLS.<sup>20</sup> Tal traduziu-se, a título de exemplo, numa taxa de falsos positivos substancialmente maior comparativamente ao estudo NELSON (96,4% vs 59,4%).<sup>4</sup>

Para além disso, utilizou uma estratégia de recrutamento *population-based*, assim como uma estratégia *volunteer-based*. De facto, este estudo recorreu, por exemplo, ao envio de e-mails com recurso a registos de certos sistemas de saúde ou sociedades profissionais e anúncios em jornais, televisão e rádio.<sup>33</sup> Tal poderá levar a que as diferenças entre a população desses estudos e a população de Portugal fossem maiores comparativamente a outros estudos que apenas utilizaram uma estratégia de recrutamento *population-based*,<sup>19</sup> como o NELSON<sup>4</sup> e o UKLS.<sup>27</sup> Consequentemente, a diferença entre a percentagem da população do estudo que cumpriria os critérios para ser convocada para o rastreio e a percentagem da população de Portugal que cumpriria esses mesmos critérios teria o valor mais elevado no estudo NLST comparativamente aos outros dois.

Assim sendo, pelas razões anteriormente mencionadas, o estudo NLST foi excluído como meio de quantificar o número de indivíduos que seriam convocados para o rastreio de cancro do pulmão em Portugal.

Quanto ao estudo realizado no Reino Unido, o UKLS, ao contrário dos outros dois, utilizou um modelo preditor do risco de desenvolver cancro do pulmão, o LLP<sub>v2</sub>, como forma de selecionar a população-alvo. Com efeito, seriam convocados todos os indivíduos cujo risco de desenvolver cancro do pulmão, em 5 anos, fosse superior ou igual a 5% de acordo com esse algoritmo, que inclui variáveis como a idade, carga tabágica e presença concomitante de algumas doenças do foro respiratório, como DPOC, bronquite ou tuberculose.<sup>20</sup>

Como anteriormente referido, o mesmo utilizou análise volumétrica na gestão dos nódulos pulmonares, dado que foi utilizado o protocolo da *British Thoracic Society*, assim como uma estratégia de

recrutamento *population-based*, através de um programa informático, que identificou todos os indivíduos com idade entre os 50 e 75 anos que viviam nas áreas geodemográficas de determinadas unidades de cuidados de saúde primários.<sup>20</sup>

Como desvantagem do estudo UKLS, salienta-se o facto de apenas ter sido apenas realizada uma ronda de rastreio.<sup>20</sup> Desta forma, apenas se conhece o número total de LDCT de uma única e primeira ronda (*baseline scan*).

De facto, no estudo NELSON, a diferença entre o número total de LDCT realizadas numa ronda e o número total de indivíduos que participaram nessa mesma ronda foi substancialmente maior na primeira ronda de rastreio comparativamente às seguintes.<sup>4</sup> Tal traduziu-se num maior número de LDCT realizadas na primeira ronda, em virtude do maior número de indivíduos que necessitaram de repetir o teste de rastreio para *follow-up* e/ou esclarecimento dos achados imagiológicos da LDCT previamente realizada, comparativamente às próximas rondas.

É de referir que, ao contrário do estudo UKLS, foram realizadas, nesse estudo, várias rondas de rastreio, com diferentes intervalos de tempo (1, 2 e 2,5 anos).<sup>4</sup> Logo, a estimativa do número total de LDCT que seriam necessárias realizar por ronda, de acordo com o intervalo de tempo da mesma, seria mais fidedigna de acordo com o estudo NELSON.

Para além disso, também utilizou análise volumétrica na gestão dos nódulos pulmonares, num protocolo que classificava os testes de rastreio como positivos, negativos ou indeterminados.<sup>4</sup> Quanto à população-alvo, foram seleccionados indivíduos com idade entre os 50 e 75 anos<sup>5</sup> com uma carga tabágica superior a 14 cigarros por dia durante mais de 25 anos ou superior a 10 cigarros por dia durante mais de 30 anos, sendo que os indivíduos teriam de ser fumadores aquando do rastreio ou ter desistido de fumar nos 10 anos anteriores ao mesmo.<sup>4</sup>

Por fim, o processo de recrutamento da população-alvo deste estudo também utilizou uma estratégia *population-based*. Com efeito, a primeira fase do processo de recrutamento consistiu no envio de cartas a todos os indivíduos do sexo masculino, com idade entre 50 e 75 anos, de determinadas regiões da Holanda. Seguidamente, foi realizado um processo semelhante em algumas áreas da Bélgica, incluindo também mulheres nesta fase.<sup>19</sup>

Assim sendo, e de modo semelhante ao descrito pelos autores do estudo NELSON, dado que, para o processo de recrutamento, foi utilizada uma estratégia *population-based* e não *volunteer-based*, as diferenças entre a população recrutada para o estudo e a população geral desses países seriam bastante reduzidas, pelo que se poderia assumir que a população do estudo era representativa da população geral desses países.<sup>19</sup>

Concluindo, pelas razões anteriormente descritas, foram seleccionados os estudos NELSON e UKLS como meio de quantificar o número de indivíduos da população-alvo do programa de rastreio de cancro do pulmão em Portugal.

## Anexo II – Custos fixos

### 1. Número de indivíduos que realizariam o rastreio em Portugal

Tendo em conta o definido no Anexo I, foram contactados, no estudo NELSON, 606 409 indivíduos por carta, tendo-lhes sido enviado um questionário para avaliar a sua elegibilidade de forma a serem convocados para participar no rastreio, sendo que apenas 150 920 devolveram o questionário preenchido e que, portanto, permitiram que essa mesma elegibilidade fosse avaliada. Desses, 30 959 indivíduos foram convocados para participar no rastreio, sendo que, deste grupo, 15 822 consentiram participar no rastreio.<sup>21</sup>

Quanto ao estudo UKLS, foram contactados 247 354 indivíduos por carta, tendo-lhes sido, de igual modo, enviado um questionário para avaliar a sua elegibilidade de forma a serem convocados para participar no rastreio, dos quais apenas 75 958 devolveram o questionário preenchido e que, portanto, permitiram que essa mesma elegibilidade fosse avaliada. Desses, 8 729 indivíduos foram convocados para participar no rastreio, sendo que, deste grupo, 4 061 consentiram participar no rastreio.<sup>20</sup>

Desta forma, estimou-se que, de uma dada população constituída por indivíduos com idade entre os 50 e 75 anos e representativa da população geral desse mesmo grupo etário, a percentagem de indivíduos que seriam convocados para participar no rastreio seria:

- Percentagem de indivíduos convocados = (número de indivíduos que foram convocados para participar no rastreio / número de indivíduos que permitiram a avaliação da sua elegibilidade para serem convocados para participar no rastreio) x 100

- Cenários 1 e 2:

- Percentagem de indivíduos convocados =  $(30\,959 / 150\,920) \times 100$

- Percentagem de indivíduos convocados = 20,51%

- Cenários 3 e 4:

- Percentagem de indivíduos convocados =  $(8\,729 / 75\,958) \times 100$

- Percentagem de indivíduos convocados = 11,49%

Com efeito, 20,51% dessa população seria convocada para participar no rastreio nos cenários 1 e 2 enquanto que, nos cenários 3 e 4, apenas 11,49% seria convocada. Porém, apenas uma percentagem desses indivíduos iria aceitar efetivamente participar no rastreio, pelo que foi necessário estimar a taxa de adesão ao rastreio da população previamente convocada. Assim, a mesma foi calculada do seguinte modo:

- Taxa de adesão = (número de indivíduos que consentiram participar rastreio / número de indivíduos que foram convocados para participar no rastreio) x 100

- Cenários 1 e 2:

- Taxa de adesão =  $15\,822 / 30\,959 \times 100$

- Taxa de adesão = 51,10%

- Cenários 3 e 4:

- Taxa de adesão =  $4\,061 / 8\,729 \times 100$

- Taxa de adesão = 46,52%

Deste modo, a taxa de adesão seria de 51,10% nos cenários 1 e 2 e de 46,52% nos cenários 3 e 4.

Sendo um rastreio de base populacional e considerando a sua aplicação a uma escala nacional, procedeu-se à determinação do número de indivíduos com idade entre os 50 e 75 anos residentes em Portugal. Deste modo, recorreu-se à plataforma PORDATA,<sup>22</sup> obtendo-se valores da população residente em Portugal, em 2019, para os grupos etários dos 50-54 anos (n=747 581), 55-59 anos (n=734 540), 60-64 anos (n=672 758), 65-69 anos (n=620 543) e 70-74 anos (n=544 016). Logo, a população residente em Portugal com idade entre os 50 e 75 anos resultou da soma do número de indivíduos dos grupos etários anteriores:

- População residente em Portugal com idade entre os 50 e 75 anos em 2019 = 747 581 + 734 540 + 672 758 + 620 543 + 544 016

- População residente em Portugal com idade entre os 50 e 75 anos em 2019 = 3 319 438

Com efeito, aplicando as estimativas anteriores da percentagem de indivíduos convocados e da taxa de adesão dos mesmos, participariam no rastreio, em Portugal e em cada ronda, cerca de 347 897 indivíduos nos cenários 1 e 2 e 177 429 indivíduos nos cenários 3 e 4:

- Número de indivíduos que participariam no rastreio por ronda = número de residentes em Portugal com 50 a 75 anos em 2019 x Percentagem de indivíduos convocados x Taxa de adesão

- Cenários 1 e 2:

- Número de indivíduos que participariam no rastreio por ronda =  $3\,319\,438 \times 0,2051 \times 0,5110$

- Número de indivíduos que participariam no rastreio por ronda = 347 897

- Cenários 3 e 4:

- Número de indivíduos que participariam no rastreio por ronda =  $3\,319\,438 \times 0,1149 \times 0,4652$

- Número de indivíduos que participariam no rastreio por ronda = 177 429

## 2. Testes de rastreio realizados por ronda

Após a estimativa do número de indivíduos que iriam realizar o rastreio em cada cenário, procedeu-se ao cálculo do número de testes de rastreio que se iriam realizar por ronda. De facto, consoante o resultado do teste de rastreio, um indivíduo poderá ter de repetir o teste na mesma ronda antes de, eventualmente, transitar para a próxima ronda de rastreio, de forma semelhante ao que acontece num teste classificado como BI-RADS 3 no rastreio de cancro da mama.<sup>34</sup>

Assim sendo, de acordo com o protocolo de gestão de nódulos pulmonares do estudo NELSON, o resultado do teste de rastreio poderia ser negativo, determinando que o indivíduo transitasse para a próxima ronda de rastreio, positivo, sendo o indivíduo referenciado a uma consulta de forma a avaliar

e discutir os achados imagiológicos, ou indeterminado, estando indicada a realização de uma LDCT 3 meses depois.<sup>4</sup>

Assim, de forma a incluir os testes de rastreio realizados pelos indivíduos cujo teste anterior foi classificado como indeterminado e que, como tal, tiveram de o repetir antes da próxima ronda de rastreio, procedeu-se ao cálculo do número total de testes de rastreio que seriam efetuados por ronda, em cada cenário.

Deste modo, destaca-se que, no estudo NELSON, foram realizadas quatro rondas de rastreio, sendo que a primeira correspondeu ao “*baseline scan*”, a segunda foi realizada 1 ano depois desta última, a terceira foi realizada 2 anos depois da segunda ronda e, por fim, a quarta foi realizada 2,5 anos depois da terceira ronda.<sup>4</sup>

Consequentemente, o número total de testes de rastreio que seriam realizados por ronda foi calculado, no cenário 1, de acordo com os resultados da segunda ronda de rastreio do referido estudo, visto que a mesma foi realizada 1 ano após a ronda anterior e, neste cenário, cada ronda tem a duração de 1 ano. Já no cenário 2, esse número foi calculado de acordo com os resultados da terceira ronda de rastreio do referido estudo, dado que a mesma foi realizada 2 anos depois da ronda anterior e, neste cenário, cada ronda tem a duração de 2 anos.<sup>23</sup>

Com efeito, na segunda ronda de rastreio do estudo NELSON, dos 7 294 testes de rastreio inicialmente realizados, 6,58% foram classificados como indeterminados (n=480), 92,19% como negativos (n=6 724), e 1,23% como positivos (n=90), acabando por terem sido realizados um total de 7 750 testes de rastreio nessa ronda, número que exclui os indivíduos que, apesar de terem indicação, não repetiram o teste.<sup>23</sup> Na terceira ronda, dos 6 922 testes de rastreio inicialmente realizados, 6,80% foram classificados como indeterminados (n=471), 91,91% como negativos (n=6 362) e 1,29% como positivos (n=89), acabando por terem sido realizados um total de 7 371 testes de rastreio nessa ronda, número que também exclui os indivíduos que, apesar de terem indicação, não repetiram o teste.<sup>23</sup>

Seguidamente, no estudo UKLS, o teste de rastreio podia ser classificado em 4 categorias. Assim sendo, na categoria 1 o indivíduo transitará para a próxima ronda de rastreio, na categoria 2 deverá realizar uma LDCT um ano depois, na categoria 3 deverá realizar uma LDCT 3 meses depois e, em alguns casos, novamente após 9 meses, e, na categoria 4, deverá ser referenciado a uma consulta multidisciplinar para avaliação dos achados imagiológicos.<sup>20</sup>

Posto isto, dos 1 994 testes de rastreio inicialmente realizados na primeira e única ronda de rastreio desse estudo, 49,10% foram classificados como Categoria 1 (n=979), 24,02% como Categoria 2 (n=479), 23,67% como Categoria 3 (n=472) e 3,21% como Categoria 4 (n=64), acabando por terem sido realizados um total de 3 359 testes de rastreio, número que, à semelhança do estudo anterior, não inclui os indivíduos que, apesar de terem indicação, não repetiram o teste.<sup>20</sup>

Assim sendo, o número total de testes de rastreio realizados por ronda, em cada cenário, foi calculado da seguinte forma:

- Testes de rastreio realizados por ronda = Número de indivíduos que realizariam o rastreio por ronda em Portugal x (totalidade dos testes de rastreio realizados na ronda do estudo correspondente / testes de rastreio inicialmente realizados na ronda do estudo correspondente)

- Cenário 1

- Testes de rastreio realizados por ronda =  $347\,897 \times (7\,750 / 7\,294)$

- Testes de rastreio realizados por ronda =  $347\,897 \times (1,063)$

- Testes de rastreio realizados por ronda = 369 814

- Cenário 2

- Testes de rastreio realizados por ronda =  $347\,897 \times (7\,371 / 6\,922)$

- Testes de rastreio realizados por ronda =  $347\,897 \times (1,065)$

- Testes de rastreio realizados por ronda = 370 510

- Cenários 3 e 4

- Testes de rastreio realizados por ronda =  $177\,429 \times (3\,359 / 1\,994)$

- Testes de rastreio realizados por ronda =  $177\,429 \times (1,6846)$

- Testes de rastreio realizados por ronda = 298 081

### 3. Unidades transportáveis

Para a realização dos testes de rastreio seria necessário a aquisição de unidades transportáveis. Assim sendo, e tendo em conta que cada uma dessas unidades realizaria 8 096 testes de rastreio por ano, o número de unidades transportáveis necessárias para cada cenário seria:

- Unidades necessárias = (Número de testes de rastreio realizados por ronda / testes que cada unidade realiza num ano) / número de anos de cada ronda

- Cenário 1:

- Unidades necessárias =  $(369\,814 / 8\,096) / 1$

- Unidades necessárias = 46 (arredondado por excesso)

- Cenário 2:

- Unidades necessárias =  $(370\,510 / 8\,096) / 2$

- Unidades necessárias = 23 (arredondado por excesso)

- Cenário 3:

- Unidades necessárias =  $(298\,081 / 8\,096) / 1$

- Unidades necessárias = 37 (arredondado por excesso)

- Cenário 4:

- Unidades necessárias =  $(298\,081 / 8\,096) / 2$

- Unidades necessárias = 19 (arredondado por excesso)

Tendo em conta que cada uma dessas unidades teria o custo de 500 000€, que seria amortizado a um valor de 100 000€ ao ano, o custo, por ano, associado à aquisição das unidades transportáveis seria:

- Custo das unidades transportáveis por ano (€) = custo de amortização de cada unidade ao ano x número de unidades necessárias

- Cenário 1:

- Custo das unidades transportáveis por ano (€) = 100 000 x 46

- Custo das unidades transportáveis por ano (€) = 4 600 000

- Cenário 2:

- Custo das unidades transportáveis por ano (€) = 100 000 x 23

- Custo das unidades transportáveis por ano (€) = 2 300 000

- Cenário 3:

- Custo das unidades transportáveis por ano (€) = 100 000 x 37

- Custo das unidades transportáveis por ano (€) = 3 700 000

- Cenário 4:

- Custo das unidades transportáveis por ano (€) = 100 000 x 19

- Custo das unidades transportáveis por ano (€) = 1 900 000

## Anexo III – Custos variáveis

### 1. Estrutura geral da gestão de custos do Programa de Rastreio de Cancro da Mama da LPCC

PLANO NOVO	
92	Prevenção Secundária e Diagnostico Precoce
9201	Rastreio de Cancro da Mama
92011	Gastos Rastreio de Cancro da Mama
9201101	Centro Coordenação Regional
920110101	Recursos Humanos
92011010101	Quadros técnicos
92011010102	Administrativos e outros
92011010103	Encargos sociais
92011010104	Ajudas de custo
92011010105	Subsídio de alimentação
92011010106	Seguros
92011010107	Deslocações
92011010199	Outros gastos
920110102	Trabalhos especializados
92011010201	Radiologia
92011010202	Epidemiologia e avaliação
92011010203	Controlo de qualidade físico
92011010204	Coordenação
92011010205	Serviços técnicos especializados
92011010299	Outros gastos
920110103	Gastos operacionais
92011010301	Convocatórias
9201101030101	Postal
9201101030102	SMS
9201101030103	Voz
92011010302	Resultados
9201101030201	Postal
9201101030202	SMS
92011010303	Outras comunicações
9201101030301	Postal
9201101030302	Voz
9201101030303	Dados
92011010304	Cons. mat. escritório
92011010305	Electricidade, água, gás
92011010306	Combustíveis
92011010307	Conservação e reparação
92011010308	Contratos de manutenção e arquivo digital
9201101030801	Arquivo digital de Imagens
9201101030802	Contratos de Manutenção
92011010399	Outros gastos
920110104	Imagem e divulgação
92011010401	Publicidade e material de informação
92011010499	Outros custos
920110105	Gastos gerais
92011010501	Representação e deslocação
92011010502	Viaturas
92011010503	Seguros
92011010504	Livros e outra documentação
92011010505	Limpeza Higiene e Conforto
92011010506	Certificação de qualidade
92011010507	Juros e serviços bancários
92011010509	Materiais de proteção
92011010599	Outros
9201102	Unidades de Rastreio
920110201	Recursos Humanos
92011020101	Técnicos de Radiologia
92011020102	Administrativas
92011020103	Encargos sociais
92011020104	Ajudas de Custo
92011020105	Subsídio de alimentação
92011020106	Seguros
92011020107	Deslocações
92011020199	Outros gastos
920110202	Trabalhos especializados
92011020201	Controlo de qualidade física
92011020202	Avaliação e controlo de dosimetria
920110203	Gastos operacionais
92011020301	Manutenção técnica
9201102030101	Equip. Mamografia
9201102030102	Equip. Digital
9201102030103	Caravanas e Semi. reboques
92011020302	Materiais técnicos
9201102030201	Placas de Imagem
9201102030202	Equipamento de diagnóstico
9201102030299	Outros materiais

92011020303	Comunicações
9201102030301	Postal
9201102030302	Voz
9201102030303	Dados
92011020304	Conservação e reparação
9201102030401	UM ACS
920110203040101	Equipamento informático
920110203040102	Equipamento de diagnóstico
920110203040199	Outros
9201102030499	Outras Conservações e reparações
92011020305	Consumíveis e <del>mat</del> escritório
92011020306	Reboques
92011020307	Rendas
92011020399	Outros
920110204	Gastos gerais
92011020401	Seguros
92011020402	Limpeza Higiene e Conforto
92011020403	Documentação e informação
92011020404	<del>Electricidade</del> , água, gás
92011020405	Juros e serviços bancários
92011020499	Outros
9201103	Unidades de Aferição
920110301	Recursos Humanos
92011030101	Quadros técnicos
92011030102	Administrativos e outros
92011030103	Encargos sociais
92011030104	Ajudas de Custo
92011030105	Subsídio de alimentação
92011030106	Seguros
92011030107	Deslocações
92011030199	Outros gastos
920110302	Trabalhos especializados
92011030201	Controlo de qualidade físico
92011030202	Avaliação e controlo de dosimetria
92011030203	Radiologia
92011030204	Cirurgia
92011030205	<del>Citopatologia</del>
92011030206	Coordenação
92011030207	Serviços técnicos especializados
92011030299	Outros gastos
920110303	Gastos operacionais
92011030301	Manutenção técnica
9201103030101	<del>Equip.</del> Mamografia
9201103030102	<del>Equip.</del> Digital
9201103030103	<del>Equip.</del> Ecografia
92011030302	Materiais técnicos
9201103030201	Placas de Imagem
9201103030202	Material médico
9201103030203	Equipamento de diagnóstico
9201103030299	Outros materiais
92011030303	Comunicações
9201103030301	Postal
9201103030302	Voz e dados
92011030304	Conservação e reparação
92011030305	Consumíveis e <del>mat</del> escritório
92011030306	Rendas
92011030399	Outros
920110304	Gastos gerais
92011030401	Seguros
92011030402	Limpeza Higiene e Conforto
92011030403	Documentação e informação
92011030404	<del>Electricidade</del> , água, gás
92011030499	Outros
9201104	Depreciações
920110401	Edifícios e outras construções
920110402	Equipamento básico
920110403	Equipamento de transporte
920110404	Equipamento administrativo
920110405	Outro <del>ativos</del> fixos
92012	Rendimentos Rastreio de Cancro da Mama
9201201	Protocolos
920120101	Facturação de Rastreio
92012010101	Distrito Aveiro
92012010102	Distrito Castelo Branco
92012010103	Distrito Coimbra
92012010104	Distrito Guarda
92012010105	Distrito Leiria
92012010106	Distrito Santarém
92012010107	Distrito Viseu
920120102	Facturação de Aferição
92012010201	Distrito Aveiro
92012010202	Distrito Castelo Branco
92012010203	Distrito Coimbra
92012010204	Distrito Guarda
92012010205	Distrito Leiria
92012010206	Distrito Santarém
92012010207	Distrito Viseu
9201202	Subsídios e apoios
9201299	Outros Rendimentos RCM

## 2. Estrutura de custos do Programa de Rastreio de Cancro da Mama da LPCC de 2019

ANO	2019
Mulheres Rastreadas	96691
Mulheres Aferidas	2994
Custo po MR (inclui amortizações)	20,11
Custo por MR (não inclui amortizações)	16,47
Custo Mulher aferida (não inclui amortizações)	48,22
<b>A. Centro Coordenação Regional</b>	
<b>1 Recursos Humanos</b>	
Total A1	212 744 €
	2,20 €
<b>2 Trabalhos especializados</b>	
Total A2	232 015 €
	2,40 €
<b>3 Gastos operacionais</b>	
Total A3	144 200 €
	1,49 €
<b>4 Imagem e divulgação</b>	
Publicidade e material de informação	
Outros custos	
Total A4	5 173 €
	0,05 €
<b>5 Gastos gerais</b>	
Total A5	3 847 €
	0,04 €
<b>B Gastos Unidades de Rastreio</b>	
<b>1 Recursos Humanos</b>	
Total B1	607 415 €
	6,28 €
<b>2 Trabalhos especializados</b>	
Total B2	235 041 €
	2,43 €
<b>3 Gastos gerais</b>	
Total B3	7 976 €
	0,08 €
<b>C Unidades de Aferição</b>	
<b>1 Recursos Humanos</b>	
Total C1	58 034 €
	0,60 €
	19,38 €
<b>2 Trabalhos especializados</b>	
Total C2	53 295 €
	0,55 €
	17,80 €
<b>3 Gastos operacionais</b>	
Total C3	27 802 €
	0,29 €
	9,29 €
<b>4 Gastos gerais</b>	
Total C4	5 239 €
	0,05 €
	1,75 €
<b>D Depreciações</b>	
Depreciações	351 232 €
	3,63 €

xxxxx € - Valores seleccionados para o cálculo dos custos variáveis dos programas de rastreio de cancro do pulmão

#### **Anexo IV – Ponto crítico**

Como referido, o ponto crítico pode ser determinado em euros, resultando, nesse caso, do quociente entre os custos fixos por ano e a margem de contribuição, em percentagem. Deste modo, o valor do ponto crítico, em euros, é de:

- Ponto crítico (€) = Custos fixos por ano / margem de contribuição (%)

- Cenário 1:

- Ponto crítico (€) = 4 600 000 / 0,7819

- Ponto crítico (€) = 5 883 105,26

- Cenário 2:

- Ponto crítico (€) = 2 300 000 / 0,7819

- Ponto crítico (€) = 2 941 552,63

- Cenário 3:

- Ponto crítico (€) = 3 700 000 / 0,7819

- Ponto crítico (€) = 4 732 062,92

- Cenário 4:

- Ponto crítico (€) = 1 900 000 / 0,7819

- Ponto crítico (€) = 2 429 978,26

Para além disso, o mesmo pode ser calculado em termos do número de testes de rastreio a efetuar, resultando, nesse caso, do quociente entre os custos fixos por ano e a margem de contribuição por teste de rastreio, em euros:

- Ponto crítico (testes de rastreio) = Custos fixos por ano / margem de contribuição por teste de rastreio (€)

- Cenário 1:

- Ponto crítico (testes de rastreio) = 4 600 000 / 58,41

- Ponto crítico (testes de rastreio) = 78 754

- Cenário 2:

- Ponto crítico (testes de rastreio) = 2 300 000 / 58,41

- Ponto crítico (testes de rastreio) = 39 377

- Cenário 3:

- Ponto crítico (testes de rastreio) = 3 700 000 / 58,41

- Ponto crítico (testes de rastreio) = 63 345

- Cenário 4:

- Ponto crítico (testes de rastreio) = 1 900 000 / 58,41

- Ponto crítico (testes de rastreio) = 32 529

