

1 2 9 0



UNIVERSIDADE D
COIMBRA

Maria Ferreira Pereira

APLICABILIDADE DAS ALGAS NA
PREVENÇÃO DE DOENÇAS NÃO
TRANSMISSÍVEIS E O SEU IMPACTO
ECONÓMICO

Dissertação no âmbito do Mestrado em Gestão e Economia da
Saúde orientada pela Professora Doutora Ana Maria de Figueiredo
Valado e Professora Doutora Ana Patrícia Ferreira Antunes e
apresentada à Faculdade de Economia da Universidade de
Coimbra

Janeiro de 2023

Maria Ferreira Pereira

Aplicabilidade das algas na prevenção de doenças não transmissíveis e o seu impacto económico

Dissertação de Mestrado em Gestão e Economia da Saúde, apresentada à
Faculdade de Economia da Universidade de Coimbra para obtenção do
grau de Mestre

Orientadores: Prof. Doutora Ana Maria de Figueiredo Valado
& Prof. Doutora Ana Patrícia Ferreira Antunes

Coimbra, janeiro de 2023

“Somente aqueles que ousam podem voar.”

Luis Sepúlveda

Agradecimentos

No vislumbre do fim da realização da dissertação e do término de mais um ciclo, revela-se importante agradecer a todos os companheiros de viagem.

Em primeiro lugar gostaria de agradecer às minhas orientadoras Professora Doutora Ana Maria de Figueiredo Valado & Professora Doutora Ana Patrícia Ferreira Antunes, por todo o apoio, compreensão, motivação e exemplo de dedicação e perseverança.

Aos meus pais e irmão, por acreditarem sempre nos meus objetivos e me apoiarem na sua realização.

Ao meu namorado, por todo o apoio, motivação e acima de tudo me incentivar a perseguir os meus sonhos.

À minha madrinha, por todo o apoio e palavras reconfortantes. Às minhas primas pelos momentos alegres e leves.

A todos os que partilham comigo momentos e sorrisos,
um muito obrigada !

Resumo

O elevado número de mortes provocadas por doenças não transmissíveis (DNT) e o elevado custo associado, possui impacto social e económico. A adoção de hábitos alimentares e de atividade física incorretos, são os principais fatores de risco para o desenvolvimento de DNT. Esta prática coloca a modificação do ambiente alimentar, a partir da implementação de políticas de saúde pública, uma das principais formas de promover a alteração de hábitos e obter ganhos em saúde.

O enriquecimento de alimentos em fibra com a utilização de algas e seus componentes, como as carragenanas, já se encontra bem documentado e surge como uma excelente forma de não só, enriquecer a alimentação, como torná-la mais sustentável e ecológica. O que levou ao objetivo de desenvolver e verificar a ação do enriquecimento da alimentação em fibra, sobre o número de mortes provocadas por DNT, em Portugal. Para atingir os objetivos deste trabalho utilizou-se a ferramenta NCDprime e os dados disponíveis nas bases de dados do INE, IHME e IAM-AF.

A aplicação do modelo à população portuguesa, tendo em conta a demografia, mortalidade e dados alimentares referentes a 2016, permitiu verificar que se a população nacional ingerisse a dose recomendada de fibra seriam evitadas 4,5% das mortes e ainda se poupariam 29 532 253 €.

Atendendo aos resultados obtidos, constata-se que o desenvolvimento de políticas com vista ao aumento da ingestão de fibra, se revela uma hipótese na batalha contra a mortalidade provocada por DNT. Conclui-se ainda, a partir da pesquisa realizada, que a utilização de algas e seus componentes como fonte de enriquecimento de alimentos em fibra, apresenta-se uma excelente opção aliando não só os benefícios da fibra, mas também a biopotencialidade e sustentabilidade característica das algas.

Palavras-chave: Doenças não transmissíveis; Algas; Modelação; Políticas de saúde; Hábitos alimentares;

Abstract

The high number of deaths caused by non-communicable diseases (NCD) and its associated high cost have a social and economic impact. The adoption of incorrect eating habits and physical activity are the main risk factors for the development of NCDs. This practice motivates the modification of the food environment, through the implementation of public health policies, as one of the main ways to promote habit changes and achieving health gains.

The enrichment of fiber on diets using algae and its components, such as carrageenans, is already well documented and appears as an excellent way to not only enrich the diet, but also make it more sustainable and environmentally friendly. This led to the objective of developing and verifying the action of dietary fiber enrichment on the number of deaths caused by NCD in Portugal. To achieve the objectives of this work, the NCDprime tool was used and also the data available in the INE, IHME and IAM-AF databases.

By applying the model to the Portuguese population, taking into account demographics, mortality and dietary data for 2016, it was possible to verify that if the national population ingested the recommended dose of fiber, 4.5% of deaths would be avoided and 29 532 253 € would be saved.

Given the results obtained, it is possible to observe that the development of policies aimed at increasing the intake of fiber is a chance in the battle against mortality caused by NCD. It is also concluded from the research carried out that the use of algae and their components as a source of fiber enrichment in foods is an excellent option, combining not only the benefits of fiber, as well as the biopotentiality and sustainability characteristic of algae.

Keywords: Noncommunicable diseases; Algae; Modeling; Health policy; dietary habits;

Lista de Acrónimos e Siglas

A*AHA/NHLBI - American Heart Association/National Heart, Lung, and Blood Institute*

ARS - Administração Regional de Saúde

AVC - Acidente Vascular Cerebral

C*CHD Policy Model - Coronary Heart Disease Policy Model*

C-HDL - Colesterol de lipoproteínas de Alta Densidade

C-LDL – Colesterol de lipoproteínas de Baixa Densidade

CT - Colesterol Total

DCV – Doenças Cardiovasculares

DYNAMO-HIA - *Dynamic Modeling for Health Impact Assessment*

DNT – Doenças não Transmissíveis

DPS - Departamento de Promoção da Saúde e Prevenção de Doenças Não Transmissíveis

EIPAS - Estratégia Integrada para a Promoção da Alimentação Saudável

G - Grama(s)

GIC - Grupo de Investigação Cardiovascular

IAM-AF – Inquérito Nacional Alimentar e de Atividade Física

IDF - International Diabetes Federation -

INSA - Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge

IMC - Índice de Massa Corporal

mg/dl- Miligramas por Decilitro

NCE ATP III - *National Cholesterol Education Program Adult Treatment Panel III*

OMS - Organização Mundial de Saúde

PAD - Pressão arterial diastólica

PIB - Produto interno bruto

PAS – Pressão arterial sistólica

PORMETS - *The Portuguese Metabolic Syndrome*

PRIME - *Preventable Risk Integrated ModEl*

RACE - micRoAlbuminsCreeningsurvEy

SM- Síndrome Metabólica

TG - Triglicéridos

UID - Unidade de Investigação e Desenvolvimento

Lista de Figuras

Figura 1. Metabolismo lipídico.....	13
Figura 2: Evolução da concentração de açúcar em g/100 ml de bebida de 2016 a 2020.....	19
Figura 3. Aspeto do separador Base e Contrafactual e separador referente à análise da alteração só na ingestão de fibra.	32
Figura 4. Aspeto da ferramenta NDCprime.	34

Lista de Gráficos

Gráfico 1. Distribuição da amostra por grupos etários.....	40
Gráfico 2. Ingestão de fibra por faixa etária.....	41
Gráfico 3. Número de mortes por cenário e sexo.	42
Gráfico 4. Número de mortes por patologia.....	43
Gráfico 5. Número de mortes evitadas por sexo e faixa etária.	44

Lista de Tabelas

Tabela 1. Critérios para Diagnóstico de Síndrome Metabólica	9
Tabela 2. Estudos realizados com alimentos funcionais enriquecidos com carragenanas em humanos.....	25
Tabela 3. Valor de referência de ingestão de fibra (g/dia)	36
Tabela 4. Caracterização da amostra.	39

Índice

Introdução.....	1
Parte 1. Enquadramento Teórico	3
1.Doenças não transmissíveis	3
1.1. Síndrome metabólica	4
1.1.1. Relação dos parâmetros analíticos nos modelos de diagnóstico de SM5	
1.2. Doenças Cardiovasculares	11
1.3. Cancro colorretal.....	15
2. Alimentação	17
2.1. Projetos desenvolvidos em Portugal	18
2.1.1. Imposto especial nas bebidas açucaradas	18
2.1.2. Estratégia de intervenção minorsal.saude.....	19
2.1. Macroalgas	20
2.1. Carragenanas	22
2.2. Comida funcional (<i>Functional Food</i>).....	24
3. Impacto económico e na saúde das doenças não transmissíveis	26
3.1. Mortes evitáveis	28
3.2. Ferramentas de modulação.....	30
3.2.1. Ferramenta de modulação NCDprime	30
Parte 2. Metodologia.....	33
1.Objetivos	33
2. Ferramenta de modulação	34
2.1. Input do modelo	34
População.....	35

Dados Alimentares.....	35
Cenário contrafactual	36
2.2. Obtenção do número de mortes evitáveis no modelo NCDprime.	37
Mortalidade	37
3. Tratamento estatístico.....	37
4. Considerações éticas	38
Parte 3. Resultados.....	39
Parte 4. Discussão	47
Parte 5. Conclusão.....	53
Lista das Referências Bibliográficas.....	55

Introdução

A diminuição do número de mortes provocadas por doenças não transmissíveis (DNT), é um dos grandes objetivos europeus. Para isso a Organização Mundial da Saúde (OMS) definiu várias metas e desenvolveu ferramentas de apoio à decisão otimizando o combate contra o elevado número de mortes (Ministério da Saúde, 2018; World Health Organization, 2022).

As DNT são um vasto grupo de patologias caracterizadas por não serem possíveis de se transmitirem de humano para humano e com elevado potencial de cronicidade. Deste modo, a principal causa de desenvolvimento é a adoção de hábitos alimentares e de atividade física inadequados, considerados fatores de risco modificáveis (Bourbon, Alves, & Rato, 2019). O que permite concluir que uma das principais formas de diminuir o número de mortes é intervir sobre estes fatores, reduzindo o risco de desenvolvimento (Direção Geral da Saúde, 2022).

A alteração de hábitos de uma população é uma tarefa complexa e que requer ser adaptada ao contexto social (B. Campos, 2019). Em Portugal existem exemplos de boas políticas desenvolvidas e aplicadas à sociedade de modo a alterar o ambiente nutricional. Através destas os indivíduos ficam expostos a alimentos mais saudáveis sem conflitos culturais e necessidade de alteração de hábitos, são exemplos o projeto minorsal.saude e o imposto especial implementado nas bebidas açucaradas (Programa Nacional para a Promoção da Alimentação Saudável, Maria João, Sofia, & Diana, 2020).

Os bons resultados obtidos a partir da implementação das políticas anteriormente apresentadas, levou ao aparecimento da hipótese de aplicar medidas semelhantes para que a ingestão de fibra na população aumente. A carência em fibra na normal dieta dos portugueses surge como um fator de risco para o desenvolvimento de DNT. Deste modo, a associação de políticas que fomentem o desenvolvimento de medidas com vista à alteração do ambiente nutricional, a partir do enriquecimento de alimentos em fibra, torna a adoção de dietas mais saudáveis mais fácil e

ultrapassando a resistência à mudança (Programa Nacional para a Promoção da Alimentação Saudável et al., 2020).

O processo de escolha da fonte de enriquecimento da alimentação em fibra, teve em conta as recomendações europeias, tendo como critérios ser uma fonte de fibra sustentável e ecológica (Comissão Europeia, 2012). Deste modo, as algas e seus componentes surgem como fortes candidatos a fonte de fibra. A forte associação das algas e seus componentes a ganhos em saúde, devido ao seu elevado biopotencial, permite concluir que estas não trazem apenas os benefícios económicos e ambientais, como também acarretam inúmeros benefícios para a saúde humana (Aziz et al., 2020; Comissão Europeia, 2012).

O número de mortes poupadas a partir da implementação de políticas em saúde com vista ao aumento da ingestão de fibra da população, representa ganhos económicos. O grande número de mortes prematuras provocadas pelas DNT, o seu elevado grau de cronicidade e morbilidade, acarretam altos custos inerentes ao absentismo e à perda de recursos humanos provocados pelo acompanhamento (consultas, deslocação, entre outros) e em última instância pela elevada mortalidade associada (Costa et al., 2021).

O trabalho de seguida apresentado possui como objetivo demonstrar a ação da ingestão de fibra sobre o número de mortes provocadas por DNT, a partir da aplicação da ferramenta NCDprime e ainda calcular o valor económico associado a esta redução. Os dados evidenciados neste trabalho permitem sustentar a hipótese de combater o elevado número de mortes a partir da implementação de políticas em saúde com vista o enriquecimento do ambiente nutricional em fibra, aliando numa só estratégia ecologia, sustentabilidade, saúde e economia.

De modo a cumprir o objetivo o trabalho apresentado divide-se em enquadramento teórico onde se encontram expostos os conceitos teóricos úteis à melhor compreensão da problemática, abordando desde as patologias em questão, a alimentação e o impacto económico. Segue-se a metodologia onde se descrevem os objetivos do trabalho e o processo e assunções tidos para a sua prossecução. Apresentam-se de seguida os resultados, efetuando-se uma discussão sobre os mesmos e, por fim, a conclusão.

Parte 1. Enquadramento Teórico

No presente capítulo é apresentado ao leitor uma breve resenha científica necessária à compreensão do tema, sendo primeiro exposta a patologia em estudo, demonstrando a sua complexidade, passando depois para a alimentação e de seguida para o enquadramento económico da problemática abordada e por fim uma breve abordagem sobre as ferramentas económicas desenvolvidas para ajudar a tomada de decisões com vista ganhos em saúde.

1. Doenças não transmissíveis

As DNT, também conhecidas como doenças não comunicáveis, são definidas pela OMS como doenças que não são possíveis de transmitir de pessoa para pessoa, englobando também as doenças crónicas não transmissíveis. São um vasto grupo de patologias, sendo que as quatro mais representativas são as doenças cardiovasculares (DCV), neoplasias, doenças respiratórias crónicas e diabetes (Organization, 2021). São ainda pertencentes a este grupo mortes relacionadas com o consumo de álcool, suicídios e patologias do fórum mental, cada vez mais expressivas nas sociedades (Anabela, Patrícia, & Nuno, 2019).

A relação entre fatores de risco individuais e sociais e a incidência e prevalência das patologias, mais representativas do grupo das DNT é elevada sendo o excesso de peso, os hábitos alimentares inadequados, o sedentarismo, o tabagismo e o alcoolismo, os fatores com maior impacto no seu desenvolvimento (Araújo et al., 2021). No entanto, grande parte dos fatores de risco associados à DNT são classificados como fatores de risco modificáveis, caracterizados por serem possíveis de eliminar com a alteração do estilo de vida, e/ou com recurso a soluções farmacológicas já desenvolvidas e disponíveis. De acordo com os dados disponíveis pela ferramenta Carga Global de Doenças (*Global Burden of Disease*),

desenvolvida pelo Instituto de Métricas e Avaliação de Saúde (*Institute for Health Metrics and Evaluation*), em 2016 se a população portuguesa eliminasse os principais fatores de risco modificáveis, seriam poupados até 41% de anos de vida saudáveis, atualmente perdidos devido ou elevado número de mortes prematuras (Anabela et al., 2019; Institute for Health Metrics and Evaluation, 2022).

O elevado número de mortes prematuras provocadas pelas DNT em Portugal, leva a que sejam consideradas um grave problema de saúde pública. De todas as DNT, são as DCV as responsáveis pelo maior número de mortes nacionais. Em 2016, de acordo com a ferramenta Carga Global de Doenças, provocaram 31,12% de todas as mortes em Portugal. O número de mortes possíveis de prevenir através da alteração de hábitos, demonstra a importância de apresentar novas formas de sensibilizar e promover a adoção de hábitos saudáveis. A reflexão sobre como promover a adoção de hábitos saudáveis, e consequente alteração de comportamentos, de modo a melhorar a saúde da população e reduzir os impactos negativos deste grupo de patologias sobre a saúde populacional e na economia revela-se fundamental.

1.1. Síndrome metabólica

Em 1998, a OMS definiu síndrome metabólica (SM) pela primeira vez, considerando a resistência à insulina um requisito obrigatório e central na síndrome (Alberti & Zimmet, 1998). Apesar da centralidade da resistência à insulina a SM é caracterizada pela combinação de 4 a 5 parâmetros analíticos, de acordo com a classificação a utilizar: grande circunferência abdominal, devido a gordura abdominal excessiva, hipertensão arterial e níveis anormais de colesterol e outras gorduras no sangue, diabetes e microalbuminúria, representando um elevado valor preditivo para o desenvolvimento de DCV (Gurka, Guo, Filipp, & DeBoer, 2018; Huang, 2009). A elevada importância e complexidade da relação entre parâmetros analíticos na definição da relação dos mesmos e no diagnóstico da SM, bem como

a sua relação com o desenvolvimento de eventos cardiovasculares, levaram a que ao longo do tempo tenham sido criados diferentes critérios para o seu diagnóstico.

O III Painel de Tratamento de Adultos do Programa Nacional de Educação sobre Colesterol (*National Cholesterol Education Program Adult Treatment Panel III – NCEP ATP III*), em 2001 definiu que ao contrário do defendido pela OMS, não existe obrigatoriedade de um parâmetro analítico, indicando apenas que um dos parâmetros possíveis de utilizar preliminarmente, pela facilidade em avaliar e possuir uma elevada expressão é a obesidade central (NCEP Expert Panel, 2001; Rezaianzadeh, Namayandeh, & Sadr, 2012). Para ser efetuado o diagnóstico é necessário o indivíduo apresentar pelo menos três dos cinco parâmetros, tornando-se importante salientar que quanto maior o número de parâmetros analíticos presentes no perfil do indivíduo, maior o risco de desenvolver eventos cardiovasculares (Alberti et al., 2009). Posteriormente, em 2005, um grupo de trabalho constituído por elementos das instituições Federação Internacional de Diabetes (*International Diabetes Federation - IDF*) e a Associação Americana do Coração/ Instituto Nacional do Coração, Pulmão e Sangue (*American Heart Association/National Heart, Lung, and Blood Institute - AHA/NHLBI*), definiu novos critérios para diagnóstico, considerado obrigatória a presença de obesidade central, e diagnosticando SM, com a determinação de pelo menos, mais um dos cinco parâmetros característicos da patologia (Alberti et al., 2009; Bovolini, Garcia, Andrade, & Duarte, 2021; Rezaianzadeh et al., 2012).

1.1.1. Relação dos parâmetros analíticos nos modelos de diagnóstico de SM

Os diferentes critérios definidos pelos diversos grupos de trabalho, divergem não só na prioridade dada a cada parâmetro analítico, mas também nos próprios critérios de diagnóstico. De seguida encontram-se apresentados por tópicos os diferentes parâmetros analíticos e apresentados para cada um deles os critérios defendidos pelos diferentes grupos de trabalho.

Diabetes

A diabetes Mellitus é definida como o aumento da glicose sérica provocada pela insuficiente produção de insulina ou por défice na sua ação denominada por reação de resistência à insulina (Barreiros, 2015). Os critérios definidos pela OMS, para diagnóstico da SM, determinam a necessidade de apresentar obrigatoriamente o nível de glicose em jejum acima do corte pré-determinado ou tolerância diminuída à glicose.

Em Portugal o diagnóstico da diabetes é realizado de acordo com a Norma 002/2011, definindo que no teste de glicose em jejum valores superiores ou iguais a 126 mg/dL, determinam presença de patologia, quando utilizado o estudo de tolerância diminuída à glicose, é definida quando o nível de glicose se encontra acima de um corte pré-determinado, ≥ 140 e < 200 mg/dL ($\geq 7,8$ e $< 11,1$ mmol/L) ou aos 120 minutos após a ingestão de 75 gramas de glicose durante um teste de tolerância oral à glicose, apresenta valores superiores a 200 mg/dL de glicose (Bourbon et al., 2019; Direção Geral da Saúde, 2011a).

Confirmado o diagnóstico de diabetes ou de resistência à insulina é necessária a apresentação de mais dois parâmetros analíticos dos restantes quatro parâmetros definidos, pela OMS para diagnóstico de SM. No entanto, se for utilizado o sistema de diagnóstico NCEP ATP III, verifica-se que para considerar o critério glicose o indivíduo deve apresentar valores superiores a 200 mg/dL de concentração sérica ou possuir pré-diagnóstico de diabetes (Bovolini et al., 2021). Por outro lado, de acordo com os critérios IDF o indivíduo deve mostrar concentração sérica de glicose superior a 100 mg/dL ou diagnóstico prévio de diabetes. Atendendo aos resultados obtidos no estudo e_COR desenvolvido em conjunto pelo Grupo de Investigação Cardiovascular (GIC), a Unidade de Investigação e Desenvolvimento (UID), o Departamento de Promoção da Saúde e Prevenção de Doenças Não Transmissíveis (DPS) do Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge (INSA), com autoria das investigadoras Mafalda Bourbon, Ana Catarina Alves, Quitéria Rato, a prevalência de diabetes na população Portuguesa é de 8,9% (Bourbon et al., 2019). Ver Tabela 1, onde se encontra apresentado sob a forma de tabela os diferentes critérios definidos para a diabetes.

Obesidade

Atendendo ao modelo de diagnóstico IDF a obesidade abdominal é critério obrigatório para a determinação da SM. O indivíduo necessita apresentar perímetro da cintura superior ao definido para a sua etnia, por exemplo para um europeu, seria - perímetro de cintura superior a 80 cm no sexo feminino e 94 cm pertencendo ao sexo masculino (Bovolini et al., 2021). No modelo defendido pela OMS os critérios seguidos são Índice de Massa Corporal (IMC) $> 30 \text{ kg/m}^2$ e rácio cintura/altura superior ou igual a 0,90 para o sexo feminino e 0,85 no masculino (Bovolini et al., 2021). Relativamente ao definido pela NCEP ATP III, os critérios utilizados são perímetro da cintura $\geq 88 \text{ cm}$ no sexo feminino e $\geq 102 \text{ cm}$ para o sexo masculino. A obesidade é uma patologia que possui elevado impacto na saúde do indivíduo, representando um fator de risco para o desenvolvimento de um elevado número de outras patologias (Alberti et al., 2009; Camolas, Gregório, Sousa, & Graça, 2017). De acordo com a definição de pré-obesidade (IMC $> 25 \text{ kg/m}^2$) e obesidade, a prevalência destas em indivíduos com idades compreendidas entre os 18 e os 79 anos em Portugal é de 62,1%. Os dados referentes à prevalência de obesidade abdominal demonstraram que esta é inferior, com o valor de 45%, no entanto a prevalência deste parâmetro no sexo feminino é de 58%, o que significa que mais de metade das mulheres portuguesas sofrem de obesidade abdominal (Bourbon et al., 2019). Ver Tabela 1, onde se encontra apresentado sob a forma de tabela os diferentes critérios definidos para a obesidade.

Dislipidémia

Dislipidémia, é caracterizada pela desregulação do metabolismo lipídico, provocando o aumento de triglicéridos (TG), colesterol de lipoproteínas de baixa densidade (C-LDL) e diminuição da concentração em circulação sanguínea de colesterol de lipoproteínas de alta densidade (C-HDL) (Fundação Portuguesa de Cardiologia, 2017). Na definição apresentada pela OMS para a SM, foram apenas considerados os parâmetros: TG e C-HDL.

No parâmetro TG foi considerado dislipidémia, quando apresenta valores séricos superiores a 150 mg/dL e no parâmetro C-HDL, quando os valores apresentados

são inferiores a 39 mg/dL no sexo feminino e 35 mg/dL no sexo masculino (Bourbon et al., 2019).

Nos critérios NCEP ATP III e IDF, a concentração de TG é igual à defendida pela OMS, no entanto, para o parâmetro C-HDL diferem, sendo que ambas estabelecem para mulheres valores inferiores a 50 mg/dL e para homens 40 mg/dL (Bovolini et al., 2021). Deste modo a partir dos dados disponibilizados no estudo e_COR a prevalência de dislipidemia, avaliada a partir do parâmetro triglicérides, na população portuguesa é de 8,6%, quando avaliada tendo em conta a diminuição de C-HDL é 14% (Alberti et al., 2009; Bourbon et al., 2019). Ver Tabela 1, onde se encontra apresentado sob a forma de tabela os diferentes critérios definidos para a dislipidemia.

Hipertensão

Em Portugal um indivíduo é considerado hipertenso, de acordo com a Norma nº 020/2011 atualizada a 19/03/2013, quando apresenta valores de pressão arterial sistólica (PAS) igual ou superior a 140 mmHg e/ou da pressão arterial diastólica (PAD) igual ou superior a 90 mmHg. No entanto a classificação não é consensual e os diferentes critérios de diagnóstico de SM defendem valores distintos. De acordo com os critérios definidos pela NCEP ATP III é considerado hipertenso o indivíduo que apresente PAS > 130 mmHg e PAD ≥ 85 mmHg, os critérios definidos pela IDF são iguais, porém esta considera que o diagnóstico prévio de hipertensão é parâmetro de diagnóstico de SM (Bovolini et al., 2021). De acordo com os dados obtidos no estudo e_COR a prevalência na população portuguesa com idades compreendidas entre 18 e 79 anos foi de 43,1%, salientando que 45,9% dos hipertensos medicados mostram a patologia controlada (Bourbon et al., 2019). Ver Tabela 1, onde se encontra apresentado sob a forma de tabela os diferentes critérios definidos para a hipertensão.

Tabela 1. Critérios para Diagnóstico de Síndrome Metabólica

	WHO (1998)	NCEP ATP III (2001)	IDF (2005)
DEFINIÇÃO	Diabetes e/ou tolerância diminuída à glicose + dois critérios	Três ou mais critérios	Obesidade abdominal + dois critérios
CRITÉRIOS			
HIPERGLICEMIA	Diabetes, intolerância à glicose	>11mg/dL ou diabetes	≥ 100 mg/dL ou diabetes
OBESIDADE	Índice de Massa Corporal > 30 kg/m ² Rácio cintura/altura: ♂ ≥ 0,85 ♀ ≥ 0,90	Perímetro da cintura: ♂ ≥ 102 cm ♀ ≥ 88 cm	Perímetro da cintura de acordo com etnia e sexo
DISLIPIDÉMIA	TG ≥ 150 mg/dL ou C-HDL: ♂ < 35 mg/dL ♀ < 39 mg/dL	TG ≥ 150 mg/dL C-HDL: ♂ < 40 mg/dL ♀ < 50 mg/dL	TG ≥ 150 mg/dL ou tratamento + C-HDL: ♂ < 40 mg/dL ♀ < 50 mg/dL
HIPERTENSÃO	PAS ≥ 140 mmHg PAD ≥ 90 mmHg	PAS ≥ 130 mmHg PAD ≥ 85 mmHg	PAS ≥ 130 mmHg PAD ≥ 85 mmHg ou tratamento
MICROALBUMINÚRIA	Urina ocasional (30 a 299 µg/mg) ou Urina vs min (20 a 199 µg/min) ou Urina 24h (30 e 299 µg/24h de creatina)	-	-

Fonte: Tabela adaptada de Bovolini et al., 2021

Microalbuminúria

A microalbuminúria surge na fase mais precoce da nefropatia diabética e encontra-se associada a um maior risco de desenvolver DCV, nefropatia e retinopatia diabéticas (Direção Geral da Saúde, 2011b). A avaliação deste parâmetro é realizada através da quantificação de creatinina, que pertence ao metabolismo das proteínas e possui uma excreção de valor constante atendendo à quantidade de massa muscular do indivíduo, maior quantidade de massa muscular maior a taxa de excreção (Doweiko & Nompleggi, 1991). É devido à sua constante excreção que é utilizada para monitorizar a função renal, assim sendo quando a sua excreção se

apresenta aumentada é um forte indicador de que os glomérulos renais estão debilitados (glomerulosclerose) (Direção Geral da Saúde, 2011b; Marre, Bouhanick, & Berrut, 1994). O estudo RACE (micRoAlbuminsCreeningsurvEy), verificou que 58% dos indivíduos diabéticos e hipertensos, 51% dos diabéticos e 43% dos hipertensos apresentam microalbuminúria, registou ainda que 12% dos utentes normotensos e não diabéticos também apresentavam microalbuminúria (Silva et al., 2015). Ver Tabela 1, onde se encontra apresentado sob a forma de tabela os diferentes critérios definidos para a microalbuminúria.

Síndrome metabólica em Portugal

O estudo intitulado “A Síndrome Metabólica Portuguesa” (*The Portuguese Metabolic Syndrome - PORMETS*), mostrou que a prevalência de SM em Portugal, de acordo com os critérios NCEP ATP III é 36,5% e quando avaliada a mesma população através da IDF, verificou-se uma maior prevalência, 49,6%, revelando um grande número de portugueses com elevado risco de desencadear DCV (Raposo, Severo, Barros, & Santos, 2017). As patologias que determinam a SM, diabetes, obesidade, dislipidémia, hipertensão e microalbuminúria, têm como principais agentes de desenvolvimento, fatores de risco modificáveis, como a prática de uma dieta pobre, pouco variada e rica em alimentos processados associada à reduzida prática de atividade física.

De acordo com Guembe e seus colaboradores, os indivíduos com SM apresentavam menor atividade física, menor adesão à dieta mediterrânea, caracterizada por ser rica e variada e ainda apresentavam uma maior taxa de tabagismo em comparação com os indivíduos saudáveis (Guembe et al., 2020). Os dados apurados pela equipa de investigação de Guembe, corroboram a importância da alteração dos fatores de risco modificáveis, para que, sejam obtidos ganhos em saúde (Bovolini et al., 2021; Guembe et al., 2020).

1.2. Doenças Cardiovasculares

O termo Doença Cardiovascular, define um conjunto de eventos provocados por coágulos sanguíneos (trombos) ou endurecimento e estreitamento das artérias, através da deposição de gordura no interior das suas paredes (aterosclerose). Os eventos com maior expressão são o acidente vascular cerebral (AVC), doença isquémica do coração, doença coronária, doença arterial periférica e doença da aorta (SIGN, 2007). Os principais fatores de risco para o desenvolvimento deste grupo de patologias podem ser divididos em três grupos, fatores de risco biológicos, fatores de risco associados ao estilo de vida e fatores de risco não modificáveis (Bourbon et al., 2019).

No grupo de fatores de risco biológico, encontra-se um vasto grupo de patologias, como pré-obesidade/obesidade, hipertensão arterial, diabetes mellitus e dislipidémia, que também podem ser considerados fatores de risco modificáveis, uma vez que, existe tratamento farmacológico. Todas estas patologias e as DCV dependem de fatores de risco associados ao estilo de vida, que podem ser alterados com a adoção de hábitos mais saudáveis (Bourbon et al., 2019). Os principais fatores de risco modificáveis são o tabagismo, a dieta inadequada, o consumo de álcool e a reduzida atividade física. De todos os fatores anteriormente apresentados o que manifesta resultado mais negativo é a dieta, concluindo-se que cerca de 71,3% dos portugueses ingere menos de cinco porções hortofrutícolas por dia (Bourbon et al., 2019).

O terceiro grupo de fatores de risco representa os fatores não modificáveis, onde se insere a idade, o sexo e os antecedentes de doença cardiovascular prematura (no sexo feminino, quando se manifesta antes dos 65 anos e no sexo masculino antes dos 55 anos). Com base nos resultados do estudo e_COR, 11,8% dos portugueses com idades compreendidas entre os 18 e os 79 anos mostram história familiar de DCV (Bourbon, 2019).

Atendendo ao elevado número de fatores que têm impacto sobre as DCV, traçar o perfil de risco de uma população torna-se uma tarefa difícil. O grupo de trabalho do estudo e_COR, traçou o perfil de risco da população portuguesa através do levantamento, relação e interpretação da prevalência de diversos fatores de risco. Concluindo que, 21,5% da população de Portugal Continental apresenta um fator

de risco e 68% mostra dois ou mais fatores de risco para o desenvolvimento de DCV (Bourbon et al., 2019). A prevalência de DCV na população portuguesa é elevada, o que provoca uma perda significativa da qualidade de vida, diminuição de produtividade e ainda um elevado custo, devido aos tratamentos associados, refletindo um elevado impacto económico (Brito et al., 2008; Trentini et al., 2008).

Como anteriormente exposto os fatores associados ao risco de desenvolvimento de DCV são múltiplos, no entanto as alterações na ficha lipídica e dislipidémias possuem um papel central na prevenção de DCV. A ficha lipídica é constituída pelos parâmetros: TG, Colesterol Total (CT), C-HDL e C-LDL, representando diferentes moléculas pertencentes ao metabolismo lipídico envolvidas na regulação de lípidos no organismo. As principais fontes lipídicas são a alimentação e a síntese hepática podendo ainda encontrarem-se na forma de TG, lipoproteínas e colesterol (Halpern, Freire, & Quintas, 2008).

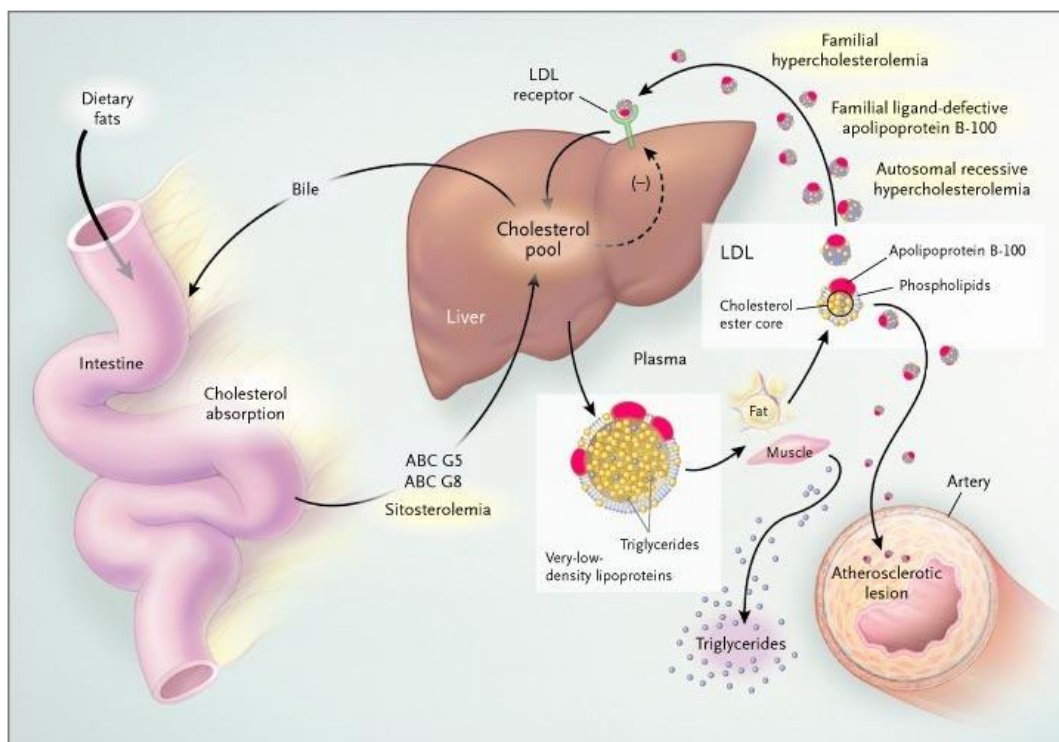
Na alimentação os lípidos apresentam-se principalmente sobre a forma de TG, que ao chegarem ao intestino sofrem a ação da bÍlis de modo a serem absorvidos, após atravessarem a parede intestinal são novamente organizados em TG, e transportados pelos quilomícrons ao longo do organismo, juntamente com o colesterol. Os quilomícrons são a maior lipoproteína do organismo e possuem como função o transporte de lípidos do trato digestivo para todo o organismo, libertando ácidos gordos nas células musculares formando reservas energéticas. O remanescente dos quilomícrons rico em colesterol orienta-se para o fígado onde é libertado (Halpern et al., 2008).

Quando a concentração de colesterol e triglicerídeos é muito elevada no fígado ocorre a libertação dos TG via corrente sanguínea e a consequente criação de reservas energéticas. As lipoproteínas C-LDL apresentam a maior concentração de colesterol e possuem recetores no fígado e nos macrófagos. Os recetores são regulados negativamente através da quantidade de colesterol que é transportado para o fígado, ou seja, maior quantidade de colesterol menor expressão de recetores e por isso maior circulação de C-LDL no sangue. Justificando assim a associação do aumento de CT e C-LDL, característico na dislipidémia, provocada principalmente pela prática de uma alimentação rica em lípidos. A elevada quantidade de moléculas C-LDL, provoca a ativação dos recetores presentes nos

macrófagos promovendo a formação de placa aterosclerótica, ver Figura 1 (Halpern et al., 2008; Nabel, 2003).

As lipoproteínas C-HDL possuem menor concentração de colesterol e têm como principal objetivo a mobilização de colesterol das reservas e de outras lipoproteínas para onde o organismo necessita. A avaliação do C-HDL é de extrema importância, pois representa a eliminação de colesterol em circulação minimizando o risco de patologias cardiovasculares. Por outro lado, o facto de existir elevada concentração de C-HDL, permite concluir que o organismo necessita de mobilizar colesterol para realizar as suas funções normais, demonstrando que o indivíduo possui uma alimentação saudável, sem excesso de ingestão de lípidos/colesterol (Halpern et al., 2008).

Figura 1. Metabolismo lipídico.



Fonte: Nabel, Elizabeth. G. (2003). Cardiovascular Disease. 349(1), 60-72.

doi:10.1056/NEJMra035098.

O colesterol é fundamental no organismo, uma vez que, se encontra em todas as membranas celulares, nas hormonas esteroides (hormonas sexuais, como por exemplo testosterona, estrogénios e progesterona), nos ácidos biliares, que apresentam um papel de relevo no processo digestivo e encontra-se ainda relacionado com a sinalização celular. Devido à elevada importância do colesterol no organismo, este pode ser obtido a partir de dois processos, através da alimentação, sendo absorvido no trato intestinal sobre a ação da bÍlis, e através da síntese de novo, via hepática (Halpern et al., 2008). A elevada ingestão de colesterol leva ao aumento da concentração de CT sérico definido por Hipercolesterolemia. Estima-se que 31,3% dos indivíduos portugueses com idade entre 18 e 79 anos, apresentam o CT com valores ≥ 240 mg/dL, sendo que 89,7% dos indivíduos medicados manifestam níveis de colesterol controlados (Bourbon et al., 2019).

Quando a avaliação de perfil lipídico demonstra o aumento dos níveis de TG, CT, C-LDL e a redução da concentração de C-HDL encontramos-nos perante um perfil de dislipidemia aterogénica. Considerada a dislipidemia com maior peso como fator de risco para o desenvolvimento de DCV. É frequente encontrar este perfil em indivíduos com diabetes, obesidade e/ou síndrome metabólica o que agrava mais o risco (Mello e Silva et al., 2019).

Apesar do vasto conhecimento da etiologia e casualidade das DCV, estas permanecem não só como a principal causa de morte, mas também a principal causa de morte prematura na Europa. É ainda uma das principais causas de perda de produtividade, advindo ao conjunto de deficiências provocadas pela doença. O elevado impacto das DCV sobre a sociedade e economia conduzem à urgência da criação de políticas que promovam a adoção de hábitos saudáveis para que seja possível diminuir o número de indivíduos que sofrem com este amplo grupo de patologias (Van Camp, 2014).

1.3. Cancro colorretal

O cancro colorretal define o processo anormal de multiplicação excessiva de células nas regiões do intestino grosso, colon e reto (Li et al., 2021). É a neoplasia com maior incidência em Portugal e a que maior número de mortes provoca, quando analisada tendo em conta o sexo, apresenta-se em segundo lugar em ambos, precedido pelo cancro da próstata no sexo masculino e da mama no sexo feminino (Santiago & Paiva, 2021). De acordo com os dados disponibilizados no Observatório Global de Cancro (Global Cancer Observatory), em Portugal, encontram-se diagnosticados 10 501 casos e provoca 4 320 mortes (International Agency for Research on Cancer, 2023).

Os fatores de risco para o desenvolvimento de cancro colorretal encontram-se divididos em fatores biológicos, como a idade, sexo e genética e fatores de risco modificáveis, onde se incluem os hábitos alimentares, de atividade física, tabagismo e alcoolismo. Para além dos riscos biológicos e modificáveis encontram-se bem definida a associação da obesidade e o desenvolvimento de cancro colorretal (Li et al., 2021). O rastreio, o diagnóstico precoce e a promoção da adoção de hábitos saudáveis são as principais ferramentas no combate ao cancro.

No diagnóstico do cancro colorretal é aplicado o conhecimento do processo de transição de mucosa normal para pólipo adenomatoso e por fim em carcinoma, apesar de esta definição ser controversa (Forno, 2011). Os pólipos encontram-se divididos em dois grandes grupos, os não-neoplásicos e os neoplásicos. Os pólipos não-neoplásicos, são provocados por alterações no processo de maturação da mucosa intestinal, induzidas por processos inflamatórios ou de anomalias na arquitetura. Relativamente aos pólipos neoplásicos são provocados por displasia proliferativa epitelial e são classificados como lesões precursoras de carcinoma. O grau de displasia observado nos pólipos, determina o maior ou menor risco de transição para neoplasia, sendo que, baixo grau determina uma reduzida probabilidade de transitar e alto grau elevada probabilidade de transição para neoplasia.

Os avanços tecnológicos e o conhecimento da história natural do cancro permitiram o diagnóstico precoce do cancro colorretal a partir da aplicação da técnica de colonoscopia. Que tendo por base a observação de lesões (pólipos) presentes no intestino suspeitas e sua remoção encontra-se amplamente aplicada e representa a forma de diagnóstico e prevenção mais utilizada (Bretthauer et al., 2022; Williams & Teague, 1973).

Em Portugal a realização de colonoscopia para rastreio de cancro colorretal encontra-se bem documentada e aplicada, abrangendo todos os cidadãos com idade igual ou superior a 50 anos (Direção Geral da Saúde, 2018). O desenvolvimento desta medida tem por objetivo a redução em 16% o número de mortes perdidas (Direção Geral da Saúde, 2018). A prevenção a partir da alteração de hábitos alimentares e física encontra-se descrita na literatura com excelentes resultados associados (Li et al., 2021).

A associação da alimentação e o risco de desenvolver cancro colorretal encontra-se definido, sabe-se que a adoção de uma alimentação rica em carnes vermelhas e carnes processadas confere maior risco de carcinogénese, ao passo que, dietas ricas em vegetais e fontes de fibra naturais se encontram associadas ao menor risco de desenvolvimento de cancro colorretal (Vargas & Thompson, 2012). A causa das diferenças observadas tendo em conta os hábitos alimentares deve-se ao comportamento dos nutrientes no trato gastrointestinal. O efeito preventivo conferido à fibra é sustentado pelo facto de esta promover o correto funcionamento do trânsito intestinal (Oh et al., 2019; Vargas & Thompson, 2012) Atendendo ao apresentado pelos autores e seus colaboradores Oh e Vargas, uma das possíveis medidas a adotar para a prevenção do cancro colorretal é o enriquecimento da alimentação em fibra (Oh et al., 2019; Vargas & Thompson, 2012).

O elevado custo do tratamento e o elevado número de vidas perdidas devido ao cancro colorretal, eleva a necessidade de otimizar não só o processo de rastreio precoce como o desenvolvimento de políticas para a adoção de hábitos saudáveis.

2. Alimentação

Os hábitos alimentares são um fator determinante na saúde do indivíduo e nas DNT, a adoção de hábitos alimentares incorretos representa um fator de risco de elevado impacto. Tornando-se deste modo, de extrema importância a criação de políticas para a promoção de hábitos alimentares saudáveis. Em Portugal foi no ano de 2017 que a necessidade de promover uma alimentação saudável foi apresentada em diário da república, no Despacho nº11418/2017, de 29 de dezembro, criando a Estratégia Integrada para a Promoção da Alimentação Saudável (EIPAS).

A EIPAS, orienta as suas intervenções na alimentação nacional com base em 4 eixos:

Eixo 1: Modificar o meio ambiente onde as pessoas escolhem e compram alimentos através da modificação da disponibilidade de alimentos em certos espaços físicos e promoção da reformulação de determinadas categorias de alimentos.

Eixo 2: Melhorar a qualidade e a acessibilidade da informação de modo a capacitar os cidadãos para escolhas alimentares saudáveis.

Eixo 3: Promover e desenvolver a literacia e autonomia dos consumidores para escolhas alimentares saudáveis.

Eixo 4: Promover a inovação e o empreendedorismo direcionado à área da promoção da alimentação saudável.(Direção Geral da Saúde, 2022)

Para cada eixo definido, foram implementadas diversas medidas para promover a adoção de uma alimentação saudável (Direção Geral da Saúde, 2022). Para que o sugerido nos eixos seja alcançado foram desenhadas medidas, projetos e campanhas, como por exemplo a criação do imposto sobre bebidas açucaradas, o desenvolvimento do projeto minorsal.saúde e a disseminação de informação relativa à prática de uma correta alimentação pelas instituições públicas e através de meios de comunicação digitais.

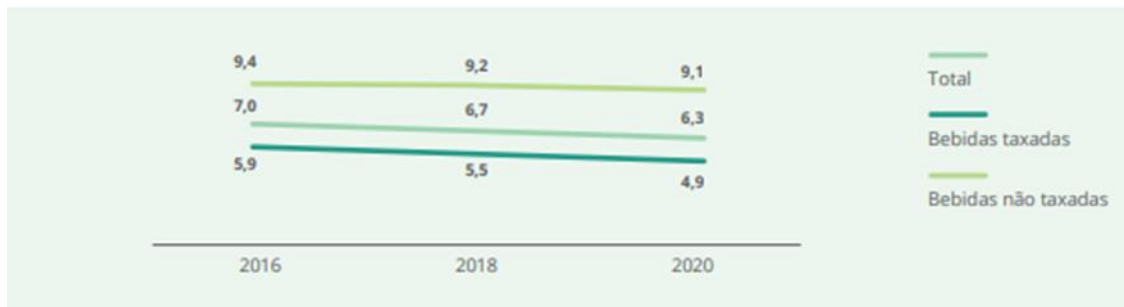
2.1. Projetos desenvolvidos em Portugal

Focando no 1º eixo, foram criadas diversas medidas com o objetivo de alterar o ambiente nutricional, tornando possível melhorar a qualidade da alimentação da população sem que esta tenha de alterar os seus hábitos alimentares. As várias medidas levaram à criação de diferentes projetos. De seguida serão apresentados dois projetos com impacto positivo no ambiente nutricional português, uma vez que permitiram a redução da concentração de açúcar e sal a que os indivíduos se encontram expostos (Direção Geral da Saúde, 2022).

2.1.1. Imposto especial nas bebidas açucaradas

A necessidade de reduzir a concentração de açúcar presente no ambiente nutricional levou à alteração do imposto especial nas bebidas açucaradas, Lei n.º 42/2016, de 28 de dezembro, em 2018 através da Lei n.º 71/2018, de 31 de dezembro. De acordo com o relatório Programa Nacional Para a Promoção Da Alimentação Saudável, que realizou o levantamento da concentração de açúcar nas bebidas de 2016 a 2020, foi observada uma redução da concentração da quantidade de açúcar nas bebidas de modo a reduzir o escalão imposto pela atualização da lei, o que provocou a diminuição da concentração de açúcar nas bebidas comercializadas, reduzindo a concentração média de gramas de açúcar por 100 mL de 7g em 2016 para 6,3g em 2020. A análise de dados revela que a redução apresentada se deve principalmente à criação de taxas sobre o açúcar, uma vez que, a redução da concentração em bebidas taxadas foi superior, representando 1g de redução de 2016 a 2020, ver Figura 2 (Programa Nacional para a Promoção da Alimentação Saudável et al., 2020). Deste modo podemos concluir que a implementação de estratégias políticas com vista a melhoria da saúde da população é uma opção viável e com bons resultados.

Figura 2: Evolução da concentração de açúcar em g/100 ml de bebida de 2016 a 2020.



Fonte: Programa Nacional Para a Promoção Da Alimentação Saudável, 2020.

2.1.2. Estratégia de intervenção minorsal.saude

Atendendo à medida proposta para a diminuição da concentração de sal nos alimentos a ARS (Administração Regional de Saúde) do Centro desenvolveu uma estratégia de intervenção designada minorsal.saude (Administração Regional de Saúde do Centro, 2014). A estratégia é composta por diferentes ações que pretendem não só permitir a criação de um ambiente nutricional mais favorável mas também capacitar os cidadãos e industriais de conhecimento e ferramentas para combater os pressupostos culturais e diminuir a concentração de sal presente nos alimentos (Administração Regional de Saúde do Centro, 2014).

A estratégia é composta por dois grandes projetos o “pão.come” e o “sopa.come” que visam a redução da concentração de sal nos alimentos pão e sopa, respetivamente. De acordo com os dados disponibilizados no Plano Regional de Saúde 2018-2020, 44,8% das padarias participantes no projeto apresentam por 100 g de pão 0,8 g ou menos de sal e o projeto em 2017 cobriu 97% da população da região centro (I. Duarte et al., 2019; Pimentel et al., 2018). O projeto “sopa.come” em 2017 encontrava-se presente em 93% das escolas, 91% dos jardins de infância e em 58% de todos os lares de idosos da região centro, permitindo assim chegar a 230 000 indivíduos da região. O projeto é desenvolvido com o objetivo de reduzir a concentração de sal na sopa para 0.2 g por cada 100 g de sopa (I. Duarte et al., 2019; Pimentel et al., 2018).

Os excelentes resultados observados nos projetos anteriormente apresentados demonstram a capacidade que as políticas para a saúde têm sobre a saúde das

populações. Para que seja possível alcançá-los é necessário que sejam tomadas medidas e desenvolvidas políticas, os bons resultados observados demonstram que a criação de mais projetos com vista a alteração do meio alimentar da população portuguesa, são vantajosos.

Uma área de intervenção poderá ser a promoção e introdução de algas ou dos seus componentes na alimentação, criando condições para que a diversidade e riqueza nutricional das algas, facilmente integrada na alimentação da população, enriqueça a dieta em nutrientes, minerais e fibras confira benefícios para a saúde de forma simples (Babich et al., 2022; Jagtap & Manohar, 2021).

2.1. Macroalgas

As algas constituem um vasto grupo de seres vivos, caracterizados por habitarem ambientes marinhos ou de água doce, que transformam substâncias minerais em orgânicas, sob a ação de uma fonte de energia exterior, a luz solar, realizando fotossíntese e classificados como seres autotróficos (Babich et al., 2022; Graciliana, 2014; República Portuguesa, 2011). São divididas de acordo com o tamanho em microalgas, quando são unicelulares e macroalgas, quando multicelulares eucariotas, com diferentes formas, aspetos e cores (Cruz, 2018). As macroalgas são ainda agrupadas em três grandes grupos: Algas verdes, Algas vermelhas e Algas castanhas (Pereira, 2009).

A evidência epidemiológica observada nos países asiáticos, onde o consumo de algas marinhas é elevado e a prevalência de doenças cardiovasculares é reduzida, levou a que inúmeras equipas de investigação orientassem a sua pesquisa sobre a causa desta evidência (Shimazu et al., 2007). Encontraram a justificação na vasta riqueza nutricional das macroalgas, sustentada pela presença de uma elevada quantidade de compostos bioativos, vitaminas, minerais e fibras, que lhes conferem inúmeras qualidades para a saúde humana (Aziz et al., 2020).

Além dos efeitos benéficos das algas na saúde humana, a enorme disponibilidade na natureza, a elevada capacidade de captação de dióxido de carbono, as suas propriedades como biofertilizantes e a sua capacidade de consumir o excesso de nutrientes do meio contribuindo para o equilíbrio ambiental e a não utilização de solo, permitiram que a Comissão Europeia reconhecesse as macroalgas como uma fonte alimentar segura para o futuro (Comissão Europeia, 2012; Mongin, Baird, Hadley, & Lenton, 2016). Permitindo fornecer à humanidade alimento de forma sustentável e pouco poluente (Mongin et al., 2016). Deste modo os componentes bioativos, como polissacarídeos (carragenanas, agar, entre outros), lípidos, polifenóis, esteroides, flavonoides, entre muitos outros, encontrados nas macroalgas são imensos e apresentam um potencial nutracêutico com reduzido impacto para o ambiente (Jagtap & Manohar, 2021; Sokolova et al., 2014).

Os primeiros documentos onde se encontra descrita a associação da alimentação a benefícios terapêuticos, surgem na Índia e na medicina tradicional chinesa (Henry, 2010). Em 1989 o Médico Stephen De Felice, fundador da Fundação para a Inovação em Medicina, define o termo nutracêutico como qualquer substância que pode ser classificada como alimento e que simultaneamente apresenta benefícios terapêuticos (De Felice, 1995; Pacheco et al., 2022). Na década de 80, surge no Japão o termo alimento funcional, tendo em conta a vontade de desenvolver alimentos que após ingestão sejam benéficos para a saúde (Henry, 2010).

2.1. Carragenanas

Os primeiros relatos da utilização de carragenanas surgem no sul da Irlanda, onde se encontram indícios da utilização de musgo de carragenana ou musgo da Irlanda para fazer remédios caseiros aplicados em quadros gripais e tosse (Necas & Bartosikova, 2013). É sabido que a expressão musgo irlandês, se refere à alga *Chondrus crispus* pertencente ao género *Rhodophyta* (macroalgas vermelhas). As propriedades curativas atribuídas à mesma são devidas às carragenanas, componente da parede e espaços intercelulares desta alga (Pereira, Soares, Freitas, Duarte, & Claro, 2017; Prajapati, Maheriya, Jani, & Solanki, 2014)

As carragenanas são formadas por uma cadeia de dissacarídeos, constituindo um polissacarídeo linear sulfatado, caracterizadas por hidratos de carbono complexos, pertencentes ao grupo das fibras não sendo possível a sua digestão pelo aparelho digestivo humano por défice de enzimas (Pereira, 2010; A. Valado et al., 2019). As carragenanas são diferenciadas em Kappa, Lambda e Iota, pelas suas propriedades distintas. (Prajapati et al., 2014). A Kappa-carragenana encontra-se amplamente aplicada e estudada pela sua abundância nas algas mais difundidas e de fácil cultivo (Rennielyn, Kenneth, Vun, & Wilson, 2022).

A introdução das carragenanas no mercado teve por base as suas propriedades como excelente gelificante, espessante e emulsionante/estabilizante em soluções aquosas, não provocando alterações no sabor e/ou cor associado a um baixo custo. A facilidade de obter matéria-prima (algas) e a utilização de processos de extração simples, determinam o seu custo reduzido (Pereira et al., 2017; Tanusorn, Thummarungsan, Sangwan, Lerdwijitjarud, & Sirivat, 2018). A combinação dos fatores apresentados levou à ampla utilização no setor alimentar, cosmético, farmacêutico e em soluções a nível industrial. Deste modo, a carragenana Kappa e/ou em combinação com os tipos Lambda e Iota facilmente se encontra em diversos produtos (Rennielyn et al., 2022). A utilização das carragenanas no sector alimentar encontra-se validada pela União Europeia e podemos identificá-la nos rótulos sob o código de aditivo alimentar E407 (Alves, Sousa, Kijjoa, & Pinto, 2020; EFSA Panel on Food Additives Nutrient Sources added to Food (ANS) et al., 2018; República Portuguesa, 2011).

Os benefícios para a saúde associados à ingestão de carragenanas são inúmeros: antioxidantes; anti-tumorais (bloqueia as interações entre as células tumorais e a membrana basal, inibindo a proliferação de células tumorais) (Pereira, 2018); antilipidémicas (A. Valado et al., 2019; Zaporozhets & Besednova, 2016); anticoagulantes (prolongamento do tempo de coagulação através da inibição da atividade da trombina) (Necas & Bartosikova, 2013; Pereira, 2018); antifúngicas; imunossupressoras; antivirais (impede a entrada do vírus na célula); suporte para a saúde digestiva (Necas & Bartosikova, 2013). A elevada prevalência de DCV e a capacidade antilipidémicas das carragenanas constitui um alvo de estudo para os investigadores, promovendo e ampliando o conhecimento com base em evidências (Sokolova et al., 2014; A. Valado et al., 2019)

A reorganização do perfil lipídico devido à ingestão de carragenanas justifica-se através da interação das carragenanas no processo digestivo (Pereira, 2018; Suvarna, Layton, & Bancroft, 2013; A. Valado et al., 2019). Ao chegar ao trato intestinal, as carragenanas provocam o aumento do volume e viscosidade do conteúdo entérico, reduzindo a disponibilidade do bolo alimentar à ação enzimática com implicações diretas sobre a eficiência da digestão (A. Valado et al., 2019). A estrutura química, das carragenanas confere-lhes a capacidade de interagir com o colesterol, presente no bolo alimentar e na presença dos sais biliares originar a sua excreção. Consequentemente impede a ação emulsionante da bÍlis e a sua subsequente absorção, diminuindo a absorção de colesterol e impedindo a reutilização das moléculas biliares. Apresenta ainda, uma ação inibidora sobre a lípase. A combinação de todas as suas capacidades no trato gastrointestinal induz uma diminuição da absorção de colesterol (Amano, Kakinuma, Coury, Ohno, & Hara, 2005; McKim, 2014; Weiner, 2014).

A redução da absorção de colesterol exógeno acoplada à menor reutilização de sais biliares promove a necessidade de síntese de novo de sais biliares, no organismo (Chater et al., 2016; Panlasigui, Baello, Dimatangal, & Dumelod, 2003). Para tal ocorre a mobilização de triglicerídeos das reservas energéticas, com vista à reposição dos valores de colesterol (Matthan et al., 2013; Wang, Onnagawa, Yoshie, & Suzuki, 2001). Permitindo assim a reorganização total do metabolismo lipídico do indivíduo sujeito à ingestão de carragenanas.

Os baixos custos nos processos de extração e introdução de carragenanas nos alimentos em associação com os efeitos benéficos para a saúde, levam a que as carragenanas representem uma solução fácil e económica de capacitar a alimentação com potencial de prevenção nas patologias do grupo de DNT.

2.2. Comida funcional (*Functional Food*)

O aparecimento do conceito de comida funcional ou alimento funcional (*Functional Food*), no Japão, levou a que inúmeras equipas de investigação refletissem sobre o desenvolvimento de alimentos com benefícios para a saúde. Permitindo que os indivíduos sejam expostos a moléculas terapêuticas de forma mais agradável e prática, tendo em conta o conceito que a adição de substâncias promotoras de saúde não devem alterar as características do alimento, sabor e aspeto, permitindo a substituição do alimento não enriquecido pelo enriquecido de forma facilitada e eficaz (Topolska, Florkiewicz, & Filipiak-Florkiewicz, 2021).

Na base da elaboração de alimentos funcionais está o princípio de sem a modificação total de hábitos alimentares, prevenir patologias. A elevada prevalência de hábitos alimentares incorretos, causados pelas alterações socioeconómicas ocorridas nos últimos anos, constitui uma das principais razões do abandono de uma alimentação variada e saudável. Deste modo, a disponibilização de alimentos práticos em associação com benefícios terapêuticos representa uma excelente forma de promover uma alimentação promotora de saúde sem implicar um elevado investimento de tempo (Topolska et al., 2021).

A capacidade de gelificar, manter em solução proteínas e promover a estabilidade dos produtos quando congelados, já se encontra bem descrita e implementada com a presença do aditivo E407, referida nos rótulos (Pegg, 2012; Stanley, 1987; Trius & Sebranek, 1996). No entanto, é pouco divulgada a relação da presença de carragenanas em alimentos e os benefícios que representam para a saúde, deixando deste modo um vazio ou mesmo um viés que impede o consumo do

alimento pela associação a algo desconhecido e não habitual nos nossos costumes, em consequência da falta de informação (M. C. R. Duarte, 2018).

Vários estudos demonstram que a adição de carragenanas na alimentação normal dos indivíduos deu origem a melhorias no seu perfil lipídico (Panlasigui et al., 2003; Sokolova et al., 2014; A Valado et al., 2019). De acordo com o estudo desenvolvido por Panlasigui e colaboradores com a adição de 40g de carragenana, por dia, integradas em alimentos, facultando deste modo uma alimentação rica em carragenanas aos indivíduos durante 8 semanas. Após a exposição foram observadas melhorias do perfil lipídico dos indivíduos, observando uma redução dos valores séricos de colesterol total em 33% (Panlasigui et al., 2003). A investigação realizada por Valado e coautores em 2019 envolveu ensaios com a ingestão diária, durante 60 dias (avaliação aos 30 e 60 dias) de 100 mL de gelatina de origem vegetal, representando aproximadamente a adição de 1g de carragenana dia. Os resultados mostraram uma redução em 5,3% dos níveis de colesterol total. Ambos os estudos apontam para a possível utilização da introdução de carragenanas em alimentos, para diminuir o risco de desenvolvimento de DCV (A Valado et al., 2019). Na Tabela 2, encontram-se apresentados de forma resumida os estudos referidos.

Tabela 2. Estudos realizados com alimentos funcionais enriquecidos com carragenanas em humanos

ESTUDO	PERÍODO EXPERIMENTAL	CARRAGENANAS	PERFIL LIPÍDICO
PANLASIGUI, 2003 (PANLASIGUI ET AL., 2003)	8 Sem	40 g/dia, integrada em alimentos	↓CT*; ↓TG*; ↑C-LDL; ↑C-HDL*
VALADO, 2019 (A. VALADO ET AL., 2019)	30 dias	100 mL/dia, gelatina de origem vegetal	↓CT*; ↑TG*; ↓C-LDL; ↓C-HDL*
	60 dias		↓CT*; ↑TG*; ↓C-LDL; ↓C-HDL*

Legenda: Sem: semana; ↑: aumento; ↓: diminuição; *: p <0,05; C-HDL: colesterol-lipoproteína de alta densidade; C- LDL: colesterol-lipoproteína de baixa densidade; CT: colesterol total; TG: triglicéridos

Atendendo aos resultados observados nos estudos apresentados e à necessidade de reverter a elevada prevalência de fatores de risco para o desenvolvimento de DCV e o número de diagnósticos de SM na população, torna a criação de políticas para a promoção da ingestão de alimentos funcionais uma excelente hipótese. A capacidade de os alimentos funcionais conciliarem hábitos alimentares saudáveis com a facilidade e rapidez de confeção e ainda as vantagens económicas das carragenanas, levam a concluir que o desenvolvimento de alimentos funcionais com carragenanas representam uma excelente opção para a aproximação da alimentação saudável às necessidades atuais impostas por um ritmo de vida agitado (Aziz et al., 2020).

3. Impacto económico e na saúde das doenças não transmissíveis

A preocupação em garantir que a geração futura dispõe de recursos e meios para se desenvolver e/ou prosperar, tem um papel central na economia global e dos diferentes países. O termo desenvolvimento sustentável surgiu pela primeira vez no relatório que ficou conhecido como relatório Brundtland, publicado em 1987 pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (*World Commission on Environment and Development*) (Keeble, 1988). A definição de desenvolvimento remete-nos para três pilares essenciais a economia, a sociedade e o ambiente, defendendo que é através da garantia de sustentabilidade destas três áreas que se atinge um desenvolvimento sustentável. E assim permitir às gerações futuras desenvolver e prosperar (Moreira, 2009).

O envelhecimento populacional observado nos países desenvolvidos coloca a sustentabilidade em risco, uma vez que, a sustentabilidade social se encontra diretamente debilitada (Cabral, Ferreira, & Moreira, 2017; Correia, 2012). Ao adicionar à desregulação provocada pela demografia as debilidades causadas pelo aumento da prevalência de DNT, caracterizadas pela sua cronicidade, morbilidade e mortalidade leva a que a sustentabilidade fique fragilizada. A perda de capacidade

de garantir cuidados de saúde adequados a toda a população é um dos principais fatores para que se considere a sustentabilidade social afetada (Cabral et al., 2017).

A escassez de recursos e o custo associado à área da saúde, leva a que os problemas sociais provocados pela saúde tenham impacto direto sobre a sustentabilidade económica (Correia, 2012). A correta alocação de recursos na saúde é de extrema importância, de modo a possibilitar suprir o máximo de necessidades da população sem comprometer o sistema de saúde (Flessa, 2000).

A elevada prevalência de DNT, como anteriormente citado representa um fator de sobrecarga do sistema de saúde, o que só por si, torna a necessidade de combater este grupo de patologias com urgência. No entanto, para ter uma visão mais realista do problema temos de adicionar aos fatores já apresentados a diminuição da produtividade e competitividade dos indivíduos portadores de DNT. De acordo com o estudo desenvolvido por João Costa, et al, em Portugal no ano de 2016, os custos provocados por perda de produtividade e absentismo foram de 810.812.882€, valor este provocado apenas por eventos e acompanhamento de patologias de origem aterosclerótica (Costa et al., 2021). Os elevados custos deste grupo de patologias refletem-se na economia nacional através da perda de competitividade do país e consequentemente a perda de rendimentos que poderiam ser alocados aos recursos necessários para garantir os cuidados, de acordo com os dados apresentados no mesmo estudo representam o gasto de 1% do produto interno bruto (PIB) e 11% da despesa corrente em saúde (Costa et al., 2021).

A evidência de que a elevada prevalência de DNT aumenta a dificuldade para atingir o desenvolvimento sustentável e combater a pobreza da população, induziu a OMS a definir metas e desenvolver ferramentas. A utilização de ferramentas permite aos diferentes países, que adotem as melhores medidas para atingir as diferentes metas propostas pela OMS. A definição de medidas deve ter sempre em linha de conta as necessidades, capacidades e contextos culturais, para que as políticas definidas sejam adequadas e promovam o desenvolvimento sustentável (Ministério da Saúde, 2018).

A monitorização dos resultados provocados pela implementação de medidas promotoras da saúde e a definição e avaliação de indicadores é de extrema importância para determinar os efeitos das medidas já realizadas e ajustar as medidas e metas. Para a monitorização das medidas com o objetivo de reduzir o

número de mortes provocadas por DNT, foram tidos em conta dois indicadores: mortes evitáveis e mortes prematuras evitáveis. Os dois indicadores refletem o número de mortes que poderiam ser poupadas com a alteração de um ou mais fatores de risco.

A relevância da avaliação do indicador mortes evitáveis é elevadíssima, pois a partir deste podemos verificar e relacionar o custo da intervenção a desenvolver com o seu impacto sobre o número de mortes. Deste modo será apresentado no capítulo seguinte a definição, o relevo e a utilidade do indicador mortes evitáveis.

3.1. Mortes evitáveis

No início dos anos 70, fim dos anos 80 a preocupação pela prevenção do número de mortes levou à definição do conceito de mortes evitáveis. O termo define mortes evitáveis como mortes, que por ação de medidas preventivas ou curativas poderiam ter sido evitadas (Charlton, Hartley, Silver, & Holland, 1983; Nunes, Neto, Felício, & Nogueira, 2014; Rutstein et al., 1976).

O indicador mortes evitáveis foi desenhado para avaliar os cuidados de saúde prestados, pelo que apenas quantificava o número de mortes evitáveis por tratamento (Weber, Reisig, Buschner, & Kuhn, 2022). No entanto, a importância da prevenção levou a que o termo sofresse alterações e também fosse aplicado na prevenção de doenças a partir da implementação de políticas na saúde. O aumento da importância do tema, marcado pela necessidade de reduzir o número de mortes provocadas por doenças desenvolvidas devido a fatores de risco modificáveis, levou a que em 2018 o termo fosse retificado. A Comissão Europeia, em conjunto com o grupo de trabalho sobre a mortalidade prevenível da organização para a cooperação e desenvolvimento económico, definiu uma lista de patologias que contribuem para o número de mortes evitáveis. A posterior necessidade de clarificar melhor os indicadores levou a que em 2019 a Comissão Europeia, reeditasse a lista de mortes evitáveis e clarificasse a classificação de causas de morte evitáveis e causas de morte tratáveis, tornando-se a lista publicada em 2019 a única lista de

mortes evitáveis reconhecida por todos os países europeus (Organisation for Economic Co-operation and Development, 2022; Weber et al., 2022).

De acordo com a definição de mortes evitáveis e com a situação epidemiológica observada nos países europeus a avaliação deste indicador tornou-se de elevada importância. A capacidade de detetar e avaliar áreas de intervenção e os resultados de políticas já implementadas, permite aos decisores ter mais informação sobre a população e, assim, tomar medidas mais adequadas à redução do número de mortes futuras. Segundo a esperança média de vida europeia foi também desenvolvido o indicador número de mortes prematuras, que apenas considera o número de mortes poupadas da população com menos de 75 anos. Indicador utilizado no projeto de desenvolvimento sustentável, no objetivo 3.4, que define que até 2030 a mortalidade prematura provocada por DNT deverá ser reduzida em um terço (Comissão Europeia, 2022). No entanto, apesar de se encontrar bem definido e já utilizado, este indicador não é consensual devido ao elevado envelhecimento populacional e a questões morais onde é considerado discriminatório, considerar menos relevante a prevenção de mortes em indivíduos com mais de 75 anos (Ebrahim et al., 2020).

A relação observada entre o grupo de patologias consideradas no indicador mortes evitáveis com o grupo de patologias pertencentes as DNT, é elevada e a capacidade de o indicador fornecer informação útil sobre medidas a tomar/políticas a implementar, leva a que seja utilizado para o planeamento de políticas de prevenção de DNT. Para isso, foi criada uma ferramenta que permite simular o número de mortes evitadas quando implementada uma nova alteração (Organisation for Economic Co-operation and Development, 2022; World Health Organization, 2019a).

3.2. Ferramentas de modulação

A definição de metas, pela OMS e a escassez de recursos, característica na área da saúde, leva a que seja importante testar as diferentes hipóteses para que seja escolhida a mais vantajosa. Deste modo a OMS desenvolveu ferramentas que permitem prever os resultados obtidos através da implementação de diferentes intervenções, permitindo aos órgãos de decisão optar por medidas mais conscientes dos seus resultados.

A necessidade de prever o impacto das medidas a implementar, para realizar escolhas com a melhor utilização dos recursos existentes, levou ao desenvolvimento de diversos modelos. Atualmente encontram-se desenvolvidas ferramentas de modulação desenhadas para aplicar à doença coronária, modelo político de doença coronária (*Coronary Heart Disease Policy Model- CHD Policy Model*) (Lightwood, Coxson, Bibbins-Domingo, Williams, & Goldman, 2009) e às DNT, Modelo Integrado de Risco Evitável (*Preventable Risk Integrated Model- NCDprime*) (Scarborough, Harrington, Mizdrak, Zhou, & Doherty, 2014; World Health Organization, 2019b). Encontram-se ainda desenvolvidas ferramentas para verificar a ação das melhorias na saúde da população, como por exemplo o Modelo dinâmico para a avaliação do impacto na saúde (*Dynamic Modeling for Health Impact Assessment – DYNAMO-HIA*) (Lhachimi et al., 2012).

Os modelos utilizam pressupostos estatísticos de modo a permitir retirar conclusões sobre o impacto de ações sobre os dados reais, observados na população, e obter os resultados estimados de acordo com dados retirados de estudos anteriormente realizados (Scarborough et al., 2014). No próximo ponto encontra-se apresentado a ferramenta de modulação aplicada às DNT, NCDprime.

3.2.1. Ferramenta de modulação NCDprime

O elevado impacto das DNT sobre a sociedade e economia, provocado pelo elevado número de mortes, induziu a que no Centro de abordagens populacionais para a prevenção de DNT da Universidade de Oxford desenvolvesse o modelo económico Modelo Integrado de Risco Evitável (*Preventable Risk Integrated Model - PRIME*) (World Health Organization, 2019a). O modelo é apresentado, pela OMS,

como, uma ferramenta capaz de estimar o número de vidas salvas através de políticas aplicadas numa população, caracterizada por ser de fácil utilização e de livre acesso (World Health Organization, 2019a, 2019b).

O modelo encontra-se disponível para transferência na página da OMS, ou pode ser utilizado através da interface disponibilizada (World Health Organization, 2019b). O modelo é executado no software *Microsoft Office Excel*, apresentando várias folhas de cálculo, onde o utilizador coloca os dados demográficos da população em estudo, os cenários e separadores com os fatores de risco possíveis de estudar, ver Figura 3. O modelo pode ser utilizado para avaliar a alteração provocada por um ou mais fatores de risco disponíveis, alterando apenas a interpretação dos resultados (Scarborough et al., 2014).

O modelo utiliza o pressuposto de que a partir de dados conhecidos da população em estudo e de dados sobre as patologias e impactos dos diferentes hábitos alimentares, físicos e tabágicos, consegue prever as alterações que ocorriam na população descrita caso esta altera-se um ou mais hábitos. A forma de obter resultados varia de acordo com o que utilizador pretende analisar, caso o utilizador pretenda intervir num só hábito o modelo vai calcular o número de mortes prevenidas devido à alteração em estudo e os resultados encontram-se apresentados no separador específico do hábito, como apresentado na

Caso o utilizador quiser verificar a ação da alteração de mais do que um hábito a forma de consultar os resultados difere, uma vez que os resultados se encontram apresentados no separador resultados.

O teste estatístico utilizado pela ferramenta é teste de Monte Carlo e permite ao utilizador escolher o número de repetições executadas, entre as três hipóteses fornecidas, 5 000, 10 000 e 100 000, no entanto, só é realizado quando se está a testar mais do que uma alteração. Quando testada apenas uma o valor de número de mortes prevenidas é apresentado no separador específico para alteração e periodicamente corre o modelo estatístico e é apresentado o valor estimado de mortes evitadas, ver Figura 3. Sendo que para fins estatísticos têm de ser recolhidos os dados e posteriormente tratados para que lhes seja conferido maior grau de certeza.

Parte 2. Metodologia

De forma a obter respostas e permitir avaliar a ação do enriquecimento em fibra da alimentação nacional, foi necessário utilizar o modelo económico NCDprime, deste modo a sua população é de extrema importância, tendo impacto sobre todo o trabalho desenvolvido. Posteriormente todos os dados foram sujeitos a intervenção estatística, descritiva e inferencial de modo a obter resultados e permitir chegar a conclusões. Sendo apresentados ao longo deste capítulo todos os processos desde a obtenção de dados até à obtenção de resultados.

1. Objetivos

O trabalho desenvolvido tem por base os objetivos de:

- Verificar se o número de mortes provocadas por DNT, diminui com enriquecimento da alimentação em fibra.
- Calcular o impacto económico desta alteração, atendendo ao número de mortes de indivíduos em idade ativa.
- Verificar se a criação de políticas de saúde com vista o enriquecimento do ambiente nutricional em fibra representam ganhos em saúde.

2. Ferramenta de modulação

A ferramenta de modulação utilizada para o estudo do impacto da promoção da ingestão de fibra foi o NCDprime. Utilizada a sua versão em Excel, obtida na página da OMS, os dados utilizados para a obtenção de resultados encontram-se de seguida apresentados. Na Figura 4 é possível ver o aspeto da ferramenta.

2.1. Input do modelo

Para que o modelo NCDprime forneça dados de relevo e com qualidade para permitir calcular o número de mortes evitadas devido a uma ou mais alterações de hábitos, necessita de ser populado. A qualidade dos dados introduzidos encontra-se diretamente relacionada com a qualidade dos resultados obtidos. Deste modo revela-se de elevada importância a seleção de dados, o seu tratamento e a correta colocação no modelo. De modo a facilitar a compreensão dos dados necessários e a sua origem, serão de seguida apresentados os dados necessários ao modelo NCDprime.

Figura 4. Aspeto da ferramenta NDCprime.

The screenshot displays the NCDprime Excel tool interface. It features a navigation bar at the top with tabs: 'Baseline & Counterfactual', 'Population & Mortality', 'Results', 'MC_Results', 'Parameters', 'FruitVeg', and 'Fibre'. The 'Population' table (rows 3-19) lists age groups (15-19 to 85+) and sex (Male, Female). The 'Mortality' table (rows 20-37) lists various diseases (e.g., I60-I69: Cerebrovascular diseases, I20-I25: Ischaemic heart disease) and their corresponding mortality rates. The 'Results' tab is currently selected, showing a grid of mortality data for each age group and disease category. A blue arrow points from the 'Population' table to the 'Mortality' table, and another points from the 'Mortality' table to the 'Results' tab.

População

O modelo necessita de ter os dados referentes à população a estudar, no caso apresentado foram utilizados os dados referentes a Portugal no ano de 2016. Os dados foram obtidos a partir da consulta da base de dados pública do Instituto Nacional de Estatística (INE), considerados apenas os dados referentes a residentes em Portugal, organizada por grupos etários e sexo, de acordo com as características solicitadas pelo modelo (grupos de 5 em 5 anos, por sexo) e com idade igual ou superior a 15 anos. Dados colocados na tabela intitulada *Population*¹, presente na folha definida como *Population & Mortality*.

Dados Alimentares

A caracterização dos hábitos alimentares da população a estudar, tem uma elevada importância porque é a partir destes que é permitido ao modelo estimar o impacto da alteração dos mesmos. Os dados alimentares utilizados para popular o modelo, foram obtidos através do Inquérito Alimentar Nacional e de Atividade Física (IAM-AF) de setembro de 2015 a setembro de 2016. Para obter os dados foi solicitada autorização ao grupo de investigação que nos facultou a sua base de dados em bruto.

O inquérito foi realizado à população portuguesa e é constituído por dois momentos, onde os indivíduos respondem em dois tempos diferentes ao mesmo conjunto de questões. Deste modo, permitindo ter uma maior confiança nos dados e eliminando alterações provocadas. Só foram consideradas as respostas dos participantes que responderam aos dois questionários e foi a partir destes que se obteve a média da ingestão de fibra em Portugal. Totalizando assim uma amostragem de 5811 indivíduos que representam as 7 unidades territoriais para fins estatísticos.

Os dados alimentares são necessários ao preenchimento da tabela *Baseline*, presente na folha definida como *Baseline & Contrafactual*. O preenchimento desta

¹ De modo a facilitar a compreensão da ferramenta NCDprime que se encontra disponível na língua inglesa, daqui em diante os termos referentes aos seus separadores e áreas a preencher encontrar-se-ão em inglês, facilitando a correspondência entre o texto e a ferramenta.

folha é realizado de acordo com o que se pretende avaliar, ou seja, de acordo com as intervenções que se pretendem realizar na população. No caso específico apresentado apenas as colunas referentes à ingestão de fibra são preenchidas, permitindo observar os resultados na folha definida para a avaliação apenas da fibra – *FiberONLY*.

Cenário contrafactual

No cenário contrafactual reside a alteração que se pretende avaliar, é neste parâmetro que se verifica a modificação alimentar que se pretende a partir da política a implementar ou demonstrar que desenvolver políticas para alterar o parâmetro avaliado é uma boa opção, caso os resultados observados sejam positivos.

No caso apresentado, foram apenas utilizados dados relativos à fibra. O preenchimento da tabela foi realizado de acordo com o defendido por Nancy D. Turner, Joanne R. 2011, que define os valores recomendados de ingestão de fibra sob a forma de g por dia. A ingestão ótima de fibra é apresentada por idade e sexo. O valor recomendado para o sexo feminino é: dos 14 aos 18 anos, 26 g, dos 19 aos 50, 25 g e para maiores de 51 anos 21g; para o sexo masculino o definido é: dos 14 aos 18 anos, 38 g, dos 19 aos 50, 38 g e para maiores de 51 anos 30g (Turner & Lupton, 2011). Ver Tabela 3.

Tabela 3. Valor de referência de ingestão de fibra (g/dia)

IDADE	SEXO FEMININO	SEXO MASCULINO
14 – 18	26 gr/dia	38 gr/dia
19 – 50	25 gr/dia	38 gr/dia
MAIOR QUE 51	21 gr/dia	30 gr/dia

Fonte: tabela adaptada de Turner & Lupton, 2011.

2.2. Obtenção do número de mortes evitáveis no modelo NCDprime.

O preenchimento de todos os campos necessários à avaliação pretendida permite ao modelo calcular o número de mortes evitadas devido à alteração apresentada na folha contrafactual. Deste modo, como apenas foi alterada a ingestão de fibra da população os resultados são apresentados na folha definida como *FiberONLY*. O resultado é apresentado de duas formas distintas. Uma de acordo com as faixas etárias e sexo e outra sobre a forma total de número de mortes evitadas.

Mortalidade

No separador *Population & Mortality*, onde como anteriormente apresentado foram colocados os dados demográficos da população portuguesa, existe uma outra tabela intitulada *Mortality*, que representa o número de mortes sofridas em Portugal provocadas por um conjunto de patologias. Os dados necessários ao preenchimento da tabela, são o número de mortes por diferentes patologias do grupo DNT e os dados são apresentados por sexo e por intervalos etários de 5 em 5 anos iniciando em 15 anos e terminando com o grupo mais de 85 anos.

Os dados utilizados para o preenchimento da tabela anteriormente referida, foram retirados da ferramenta Intercâmbio Global de Dados de Saúde (*Global Health Data Exchange*), disponibilizada pelo Instituto de Métricas e Avaliação de Saúde (*Institute for Health Metrics and Evaluation - IHME*).

3. Tratamento estatístico

A amostra foi dividida em três grandes grupos, tendo em atenção a idade e a sua integração no mercado de trabalho. Os grupos definidos foram: jovens, indivíduos com idades compreendidas dos 15 aos 19 anos, adultos, dos 20 aos 64 anos e por fim o grupo etário idosos com idade igual ou superior a 65 anos. A divisão anteriormente apresentada, teve em conta os dados obtidos no relatório, realizado pelo INE - Jovens no mercado de trabalho – Módulo ad hoc de 2016 do Inquérito ao Emprego (Oliveira, 2016; Rodrigues & Henriques, 2017).

A obtenção de resultados é realizada a partir da aplicação de pressupostos estatísticos que permitem estimar o número de mortes prevenidas, deste modo para que seja conferido maior grau de certeza estatística foram realizadas 20 simulações. Os dados obtidos, foram tratados estatisticamente através da utilização do software Pacote Estatístico para as Ciências Sociais (*Statistical Package for the Social Sciences* - SPSS), da casa comercial IBM, versão 25, para Windows. Utilizando o software foi possível realizar a estatística descritiva (dados qualitativos, categóricos, frequências simples absolutas e relativas) e a estatística inferencial.

Após o estudo da normalidade e atendendo à amostra a tratar utilizou-se o teste estatístico não paramétrico, teste de Wilcoxon. Os resultados encontram-se apresentados sobre a forma de media \pm desvio padrão e arredondados às decimas. Podem ainda ser apresentados na forma de números inteiros e percentagem, de acordo com a utilidade e pertinência de demonstrar os resultados. Apenas são apresentados resultados estatisticamente significativos ($p < 0.05$).

Na realização do cálculo do impacto económico do número de mortes evitadas foi tido em conta o estudo realizado por Costa e seus colaboradores, que calcularam o custo associado a eventos ateroscleróticos na população portuguesa (Costa et al., 2021). Sendo aplicada a fórmula: custo calculado para “não participação no mercado de trabalho” multiplicado pela percentagem de mortes evitadas na faixa etária adultos, permitindo assim estimar o valor económico poupado a partir do número de vidas ganhas.

4. Considerações éticas

Os dados utilizados para o presente trabalho foram obtidos através de bases de dados públicas disponibilizadas pelas instituições INE e IHME e a partir da base de dados disponibilizada pela equipa de investigação do IAM-AF, tendo sido acordada a utilização da mesma exclusivamente para trabalho académico.

Atendendo ao exposto, não são por isso aplicáveis considerações éticas.

Parte 3. Resultados

No ano de 2016 a população portuguesa era constituída por 10.33 milhões de indivíduos, de acordo com os dados disponibilizados pelo INE. Após aplicação dos critérios anteriormente apresentados na metodologia, foi obtida uma amostra constituída por 8.87 milhões de indivíduos.

Os indivíduos elegíveis para a análise encontram-se agrupados por faixas etárias de 5 em 5 anos, sendo o primeiro grupo dos 15 aos 19 anos e o último o que agrupa todos os indivíduos com idade igual ou superior a 85 anos, ver Tabela 4.

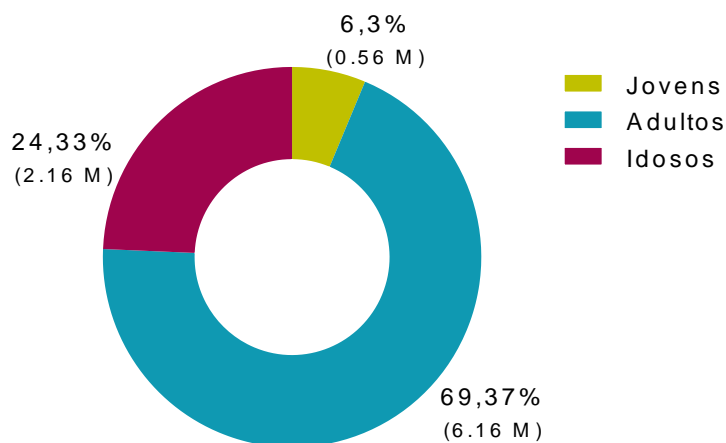
Tabela 4. Caracterização da amostra.

Idade	Sexo		Total
	Feminino	Masculino	
15-19	273 725	285 539	559 264
20-24	267 677	274 167	541 844
25-29	277 226	277 458	554 684
30-34	321 499,5	305 934	627 434
35-39	388 286,5	358 175	746 462
40-44	422 322	387 083,5	809 406
45-49	394 938	361 957,5	756 896
50-54	397 944	359 277,5	757 222
55-59	373 651	335 611	709 262
60-64	348 418,5	304 205,5	652 624
65-69	324 480,5	275 790	600 271
70-74	283 280,5	221 160,5	504 441
75-79	250 021	180 312,5	430 334
80-84	211 199,5	132 988,5	344 188
85+	190 381	89 118,5	279 500
Total	4 725 050	4 148 778	8873828

A amostra foi posteriormente agrupada em três grandes categorias: jovens (15-19); adultos (20-64); idosos (≥ 65). De acordo com o número de indivíduos que

representam, o peso de cada grupo varia. Após a análise verifica-se que o grupo etário adultos, representa 70% da amostra (69,37%), o grupo etário idosos 24% e o grupo etário jovens representa 6%, ver Gráfico 1.

Gráfico 1. Distribuição da amostra por grupos etários.

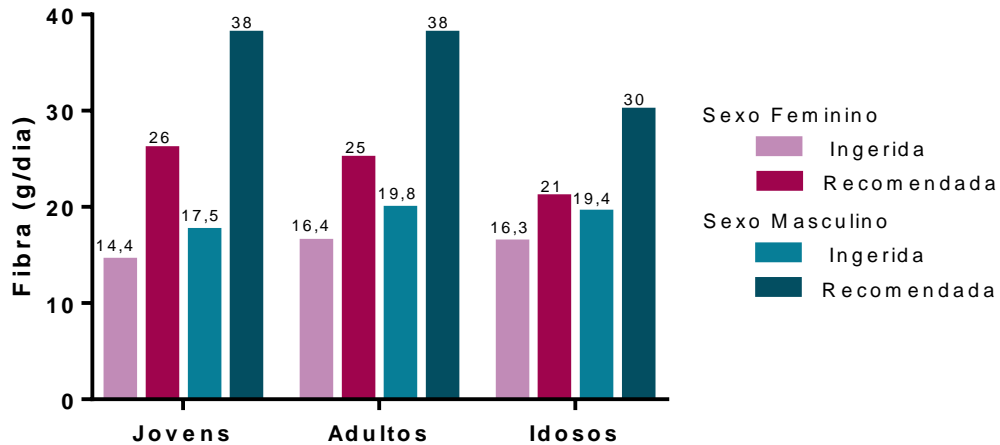


A partir dos dados alimentares obtidos no IAM-AF, foi possível verificar que a ingestão de fibra da população nacional se encontra abaixo do valor recomendado. No sexo feminino verificou-se que as jovens ingerem 14,4 g de fibra por dia, sendo que o recomendado é de 26 g/dia, representando assim uma carência de 11,6 g/dia (45%) as mulheres adultas ingerem, menos 8,6 g/dia (34,4%) do que o recomendado, ou seja, ingerem 16,4 g/dia em vez das 25 g aconselhadas. E no grupo de mulheres idosas a ingestão que deveria de ser 21 g/dia foi de 16,3 g por dia, o que revela um decréscimo de 4,7 g/dia (22,38%).

Nos três grupos etários masculinos observou-se que, em todos a ingestão de fibra é menor do que a recomendada. Os resultados obtidos na análise da ingestão de fibra diária do grupo etário jovens, verificou-se que estes apresentam uma diminuição em cerca de 20,5 g/dia (54%), relativamente ao valor recomendado, ou seja, em vez de ingerirem diariamente 38 g ingerem 17,5 g. No que diz respeito ao grupo etário adultos, a quantidade diária recomendada é 38 g e estes ingerem 19,8 g, o que representa uma carência de 18,2 g/dia (48%). No grupo etário idosos,

concluiu-se que ingerem 19,4 g em vez de 30 g/dia de fibra recomendadas, ou seja, menos 10,6 g por dia (35%). Dados apresentados no Gráfico 2.

Gráfico 2. Ingestão de fibra por faixa etária.

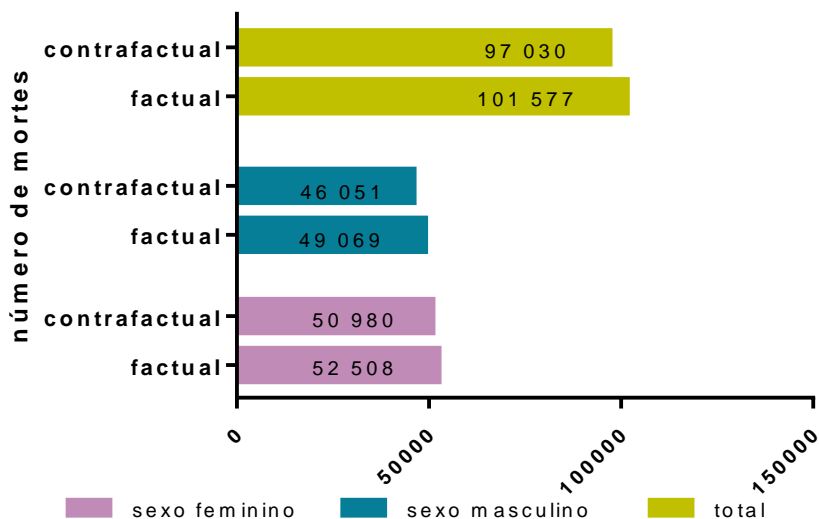


Em 2016, na população portuguesa com idade igual ou superior a 15 anos foram observadas 101 577 mortes provocadas por DNT. A partir dos dados obtidos no modelo de previsão NCDprime, foi possível concluir que se a população portuguesa, ingerisse a dose de fibra diária de referência, o número de mortes prevenidas no ano de 2016 seriam $4\,546 \pm 1\,044$.

Se analisarmos por sexo, verificamos que em ambos foi observada a redução do número de mortes. No sexo masculino apurou-se que o número de mortes provocadas por DNT, no ano de 2016, foi de 49 069 e os dados obtidos no modelo contrafactual, onde a população ingere a dose recomendada de fibra foi de $46\,051 \pm 702,3$. Quando analisados os resultados do sexo feminino, verificou-se que a tendência se manteve, sendo que para o grupo factual verificaram-se 52 508 mortes ao passo que no grupo contrafactual, com ingestão diária da dose recomendada de fibra, observaram-se $50\,980 \pm 349$ mortes, ver Gráfico 3. Representando uma redução de $4\,546 \pm 1\,044$ mortes, ou seja, menos 4,48% de mortes na população total nacional, sendo que no sexo feminino foi possível concluir que podem ser poupadas $1\,528 \pm 349$ vidas e no sexo masculino foram poupadas $3\,018 \pm 702$.

Permitindo observar uma diminuição de 2,91% e 6,15% do número de mortes provocadas por DNT, no sexo feminino e masculino, respetivamente.

Gráfico 3. Número de mortes por cenário e sexo.



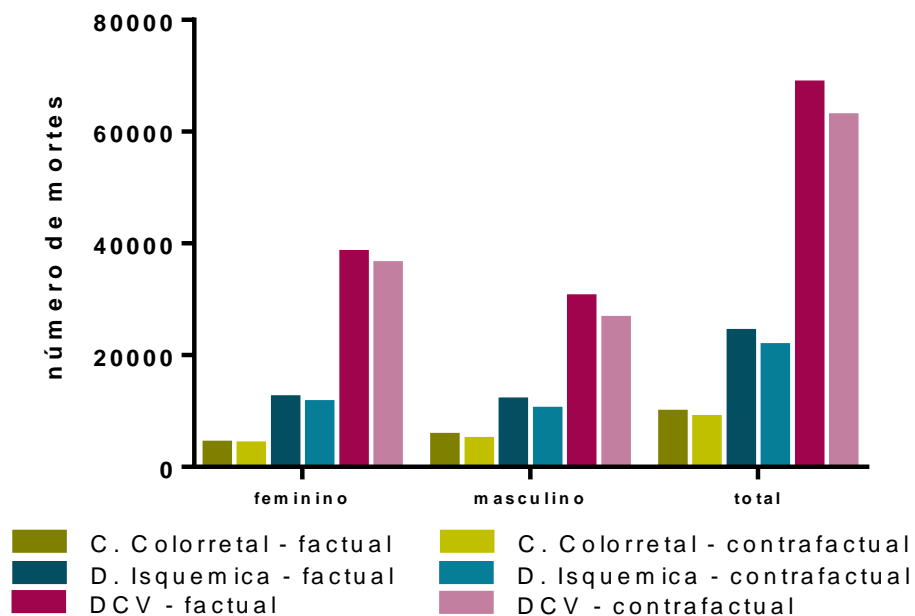
Do conjunto de patologias não transmissíveis tidas em conta no modelo, as principais responsáveis pela diminuição do número de mortes são: DCV, doença isquémica do coração e cancro colorretal. Ao analisar o impacto das diferentes patologias na mortalidade da população em estudo verificou-se que o padrão no sexo feminino e masculino é igual. Variando apenas no número de mortes, onde se observou que no sexo feminino é menor do que no sexo masculino.

As DCV, em Portugal no ano de 2016 de acordo com os dados disponíveis no INE, foram responsáveis por 68 551 mortes, caso a população nacional ingerisse o valor diário de fibra recomendado o número de mortes, atendendo aos resultados obtidos na ferramenta NCDprime, recuaria para 62 689, ou seja, o número de mortes reduziria em 8,6%. A patologia isquémica do coração, o número de mortes provocadas é menor, no entanto verificou-se que a alteração da ingestão de fibra bastava para o número de mortes passar de 24 078 para 21 542, representando assim uma redução de 10,5%. O número de mortes provocadas por cancro colorretal também recua, passando de 9 618 para 8 733 mortes, diminuindo deste

modo 9,2%. Os dados anteriormente apresentados encontram-se sob a forma de Gráfico 4.

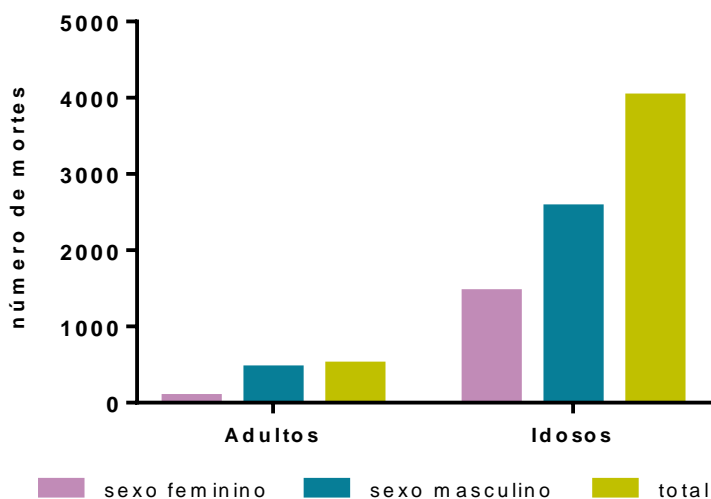
Quando analisados os dados atendendo ao sexo, verifica-se que ambos seguem a mesma tendência. No sexo feminino observa-se a redução em 5,3% (de 19 128 para 18 115±308) do número de mortes provocadas por DCV, em 7% (de 6 124 para 5 688±92) do número de mortes provocadas por doença isquémica do coração e por fim a redução de 3,8% (de 2 049 para 1 970±24) quando analisadas o número de mortes provocadas por cancro colorretal. A variação da mortalidade observada no sexo masculino, demonstra a redução de 12% (de 15 145 para 13 345±534) do número de mortes provocadas por DCV, 14% (de 5 913 para 5 065±180) das mortes provocadas por doença isquémica do coração e a diminuição em 3,8% (de 2 760 para 2 392±161) do número de mortes provocadas por cancro colorretal. Todos os dados anteriormente apresentados encontram-se demonstrados no Gráfico 4.

Gráfico 4. Número de mortes por patologia.



O grupo etário idoso, constituído por indivíduos com idade igual ou superior a 65, foi o que revelou maior número de mortes evitadas, no modelo NCDprime, registando para o sexo feminino a redução de $1\,453 \pm 335$ mortes, representando uma diminuição de 3%, no sexo masculino, verificou-se uma redução de 6,4%, ou seja, são poupadas $2\,565 \pm 600$ mortes. Na faixa etária adultos, dos 20 aos 65 anos foi possível verificar que no sexo feminino foi observada uma redução de 75 ± 14 , o que demonstra uma diminuição de 1,9%. Quando analisados os resultados para o sexo masculino, verifica-se uma diminuição de 453 ± 103 mortes, ou seja, a redução de 5% do número de mortes sofridas na população masculina com idade compreendida entre 20 e 65 anos. O que permite observar uma redução de 5% no grupo etário idosos e de 4% no grupo etário adultos. Os dados anteriormente apresentados encontram-se sobre a forma gráfica, no Gráfico 5. Na faixa etária jovens, com 559 264 indivíduos e que representa 6,3% da amostra em estudo, a redução observada é tão pequena (0,36 mortes evitadas) e não estatisticamente significativa que poderá ser ignorada.

Gráfico 5. Número de mortes evitadas por sexo e faixa etária.



A partir da aplicação da fórmula custo de “não participação no mercado de trabalho” multiplicada pela percentagem de mortes prevenidas no grupo etário adultos, obtemos:

custo de “não participação no mercado de trabalho”, em euros X % mortes
prevenidas no grupo adultos = valor poupado em euros

$$738\,306\,327\text{€} \times 0.04 = 29\,532\,253,08\text{€}.$$

O que permite observar uma poupança de 29 532 253€ no ano de 2016.

Parte 4. Discussão

As DNT são um vasto grupo de patologias onde se englobam as DCV e o cancro colorretal, que são respetivamente a principal causa de morte e a neoplasia que maior número de mortes provoca em Portugal (Santiago & Paiva, 2021; Van Camp, 2014). O elevado número de mortes originado por este grupo de patologias manifesta impacto social e económico, levando a metas, como a definida pela OMS, que apresenta a redução em um terço do número de mortes provocadas por DNT.

A associação de maus hábitos alimentares e a reduzida prática de atividade física são os principais fatores de risco modificáveis relacionados ao desenvolvimento deste grupo de patologias. A estes fatores acrescenta-se o desencadear de síndromes, como a SM que determina um conjunto de patologias silenciosas e responsáveis pelo desenvolvimento de DCV, tornando a população mais frágil. Acresce também, o agravamento da saúde em geral com o aumento do número de doentes crónicos e com piores prognósticos para doenças oncológicas.

Além das características apresentadas a relação com um estilo de vida acelerado, imposto pela sociedade atual, promove a adoção de uma alimentação mais pobre, pela fácil obtenção e rapidez. Em consequência verifica-se o abandono de uma alimentação mais rica e variada e menor disponibilidade para a prática de exercício físico. O cumprimento das metas impostas pela OMS, impõem a necessidade de desenvolver estratégias que tenham em vista a adoção de uma alimentação mais saudável, rica e variada, no entanto estas têm de se apresentar apelativas e adequadas às necessidades atuais.

Neste sentido o EIPAS, desenvolveu e implementou programas de intervenção no ambiente alimentar com resultados positivos, como o caso do imposto especial de bebidas açucaradas, permitindo aos portugueses de forma fácil reduzir a ingestão de açúcar (Programa Nacional para a Promoção da Alimentação Saudável et al., 2020). Um outro excelente exemplo é o projeto minorsal.saúde, que promove a redução da percentagem de sal presente no pão e na sopa de estabelecimentos

aderentes (Administração Regional de Saúde do Centro, 2014). Os dois exemplos apresentados refletem a capacidade de fornecer à população produtos alimentares mais saudáveis sem a necessidade de alterar hábitos ou conflitos culturais.

O foco na necessidade de redução do número de mortes provocadas por DNT e a forte associação da alimentação ao desenvolvimento ou prevenção deste grupo de patologias, levou a que inúmeros grupos de trabalho explorassem possíveis agentes preventivos. De entre as várias investigações salienta-se o poder preventivo conferido pela fibra das algas, que ao atuar no trato gastrointestinal, provoca o aumento do volume do conteúdo fecal, diminuído a absorção de lípidos e conseqüentemente a diminuição dos componentes da ficha lipídica e a necessidade de mobilização de lípidos das reservas energéticas presentes no organismo (Gianfredi et al., 2018; Oh et al., 2019).

Segundo Chuwa e colaboradores, a prática de uma dieta rica em fibra previne o desenvolvimento de DNT, nomeadamente a prevenção de DCV, cancro colorretal e SM (Chuwa, Dhiman, Kathuria, Mwita, & Gautam, 2020). O que corrobora os achados obtidos a partir da aplicação do modelo NCDprime à população portuguesa. De acordo com os dados demográficos e alimentares dos portugueses no ano de 2016, foi possível estimar, a partir da utilização do modelo NCDprime, que caso a população ingerisse o valor recomendado diário de fibra, seriam poupadas em 2016 mais de 4 000 vidas. No entanto, atendendo ao estudo desenvolvido por Ioniță-Mîndrican e seus colaboradores, o número de mortes prevenidas obtidas no seu estudo foi de 27% do número de mortes provocadas por doença coronária o que é superior aos 8,6% de mortes prevenidas por DCV (Grooms, Ommerborn, Pham, Djoussé, & Clark, 2013; Ioniță-Mîndrican et al., 2022). As diferenças observadas podem ser justificadas pela amostra em estudo, uma vez que o estudo realizado por Ioniță-Mîndrican, teve em conta resultados obtidos na população americana, na qual a ingestão de fibra é mais reduzida do que a apresentada em Portugal (Mitchell, Normile, & Leetmaa, 2004).

Economicamente o número de mortes prematuras prevenidas possui impacto, principalmente numa sociedade onde o número de nascimentos diminui e a longevidade aumenta (Institut Montaigne, 2018; Rodrigues & Henriques, 2017). Relativamente aos nossos resultados com a aplicação do modelo de previsão NCDprime e ao apresentado no estudo realizado por Costa et al, pode concluir-se

que a redução do número de mortes observadas no grupo etário adulto terá impacto direto na despesa calculada devido à não participação no mercado de trabalho (Costa et al., 2021). Se considerarmos a redução de 4% obtida para este grupo, verifica-se que com o enriquecimento da alimentação em fibra é possível poupar 29 532 253€.

Quanto ao número de mortes prevenidas encontra-se associada com a redução do número de eventos e a diminuição do risco de desenvolver patologias, pelo que, a prevalência também diminui, o que permite concluir que os ganhos económicos diretos serão superiores aos apresentados e com impacto na economia nacional. Atendendo ao estudo desenvolvido por Costa e colaboradores, as doenças com origem aterosclerótica em Portugal no ano de 2016 gastaram 1% do produto interno bruto e representaram 11% da despesa corrente em saúde (Costa et al., 2021). Dado ao apresentado eleva-se a necessidade de promover a ingestão de fibra, de modo a aliviar os recursos quer económicos quer humanos investidos no acompanhamento, tratamento e gastos pela elevada prevalência de DNT.

Em conclusão parece poder afirmar que a promoção da ingestão de fibra representa um bom mecanismo de prevenção e os elevados gastos provocados pelas DNT, levam à reflexão sobre a fonte de fibra a utilizar e como a integrar na alimentação de modo a obter ganhos em saúde.

A preocupação em garantir a sustentabilidade, levou ao desenvolvimento de políticas de produção alimentar sustentável, tendo a comissão europeia apresentado o Pacto Ecológico Europeu (Comissão Europeia, 2019). Onde se encontra realçada a necessidade de garantir a alimentação para as gerações futuras e a preocupação com a qualidade a sustentabilidade ambiental e ainda a associação com a saúde dos indivíduos (Comissão Europeia, 2019). A associação das metas definidas para as DNT com as ecológicas, eleva a necessidade de utilização de fontes sustentáveis de fibra.

As algas e seus constituintes, como as carragenanas, representam um forte candidato como fonte de fibra, uma vez que, permitem não só ganhos diretos na saúde, devido ao seu biopotencial e riqueza em fibra como também ecologicamente tornando-as uma escolha apelativa (Barzkar, Jahromi, Poorsaheli, & Vianello, 2019; Mohamed, Hashim, & Rahman, 2012; Pardilhó, Cotas, Pereira, Oliveira, & Dias, 2022; Topolska et al., 2021). Em Portugal, devido à grande disponibilidade de algas

na costa nacional a sua obtenção é fácil, levando a que a sua escolha para enriquecer a alimentação em fibra seja realista (Valado, Pereira, Amaral, Cotas, & Pereira, 2022).

O conhecimento de que as carragenanas, componente das paredes das algas se encontra amplamente aplicado na indústria alimentar e a existência de estudos realizados em Portugal que atestam o seu potencial na regulação do perfil lipídico, desempenhando um papel preventivo nas DCV, abrem a porta à aplicação deste componente em alimentos funcionais (Valado et al., 2022; A. Valado et al., 2019). O conhecimento do potencial das algas e seus componentes, como agentes antioxidantes, anti-tumorais (Pereira, 2018), antilipidémicas (A. Valado et al., 2019; Zaporozhets & Besednova, 2016), anticoagulantes (Necas & Bartosikova, 2013; Pereira, 2018), antifúngicas, imunossupressoras, antivirais e suporte para a saúde digestiva (Necas & Bartosikova, 2013) permite esperar ganhos em saúde elevados a partir da sua associação com a alimentação. As características promotoras de saúde das algas e o conhecimento de que a sua ingestão é segura permitem um elevado grau de liberdade no desenvolvimento de medidas com o objetivo de enriquecer a alimentação em fibra através da sua utilização (Aziz et al., 2020).

O desenvolvimento de projetos com o objetivo de promover a elaboração de alimentos com algas na sua composição em Portugal é uma realidade. É exemplo o projeto “alga4food”, que tem por objetivo tornar a introdução das algas mais fácil na alimentação normal dos indivíduos (Alga4food). De acordo com os dados colhidos no trabalho desenvolvido por Duarte, 2018, verificou-se que 41,8% dos portugueses afirmam nunca ter ingerido algas, demonstraram ainda pouco interesse em introduzir estes alimentos como substituição às fontes de proteína convencionais (M. C. R. Duarte, 2018). Os resultados apresentados revelam a necessidade de promover a introdução deste conjunto de alimentos, na dieta normal, associando os seus benefícios, como os observados na redução do número de mortes provocadas por DNT. Permitindo ultrapassar barreiras culturais e o enriquecimento nutricional da alimentação da população nacional.

Segundo a pesquisa realizada por Salgado, et al, 2019, a introdução de algas nos alimentos normalmente ingeridos pela população portuguesa, surge como uma forma promissora de enriquecer a alimentação dos portugueses de forma mais fácil (B. Campos, 2019). Deste modo, surge a hipótese de criar políticas alimentares

onde é promovida a disponibilização de alimentos enriquecidos com algas, ou componentes, como o caso da carragenana de modo a prevenir DNT (A. Valado et al., 2019). A existência de modelos de intervenção com bons resultados na alteração do ambiente nutricional nacional, como o projeto minorsal.saude e a introdução do imposto especial nas bebidas açucaradas, permite levantar a hipótese de aplicar a mesma metodologia na promoção da introdução de macroalgas e seus componentes.

A associação do conhecimento dos benefícios das algas na saúde humana com os conhecimentos biotecnológicos e a sua associação a ganhos económicos, leva a que a associação de políticas de saúde como as aplicadas na redução da disponibilidade de sal e açúcar no ambiente nutricional, surjam como fortes candidatas a serem adaptadas para que seja realizado o enriquecimento alimentar em fibra, a partir da introdução de algas e seus componentes no ambiente nutricional nacional. Aos factos anteriormente mencionados, soma-se a pesquisa já existente nacionalmente e os inúmeros avanços no desenvolvimento de alimentos enriquecidos com algas e seus componentes pelo projeto “alga4food”, que representa um passo importante para a promoção nacional da ingestão de algas.

O interlaçar de projetos como o “alga4food” com políticas de saúde, permite quebrar barreiras culturais e promover ganhos em saúde, através do enriquecimento em fibra da alimentação, através da implementação de algas, o que se converte em mortes prevenidas e conseqüentemente em ganhos económicos, quer diretos por poupança de recursos quer devido aos ganhos de competitividade devido à redução do número de anos saudáveis perdidos.

Ao longo do desenvolvimento do presente estudo foram encontradas limitações, conferidas pela utilização de uma ferramenta de modulação, pelo que os dados obtidos são sempre limitados ao poder de previsão do modelo e a quantidade de previsões do modelo, que sendo 20 não permitem a utilização de testes estatísticos mais fortes. A reduzida disponibilidade de estudos sobre o custo da patologia a tratar em Portugal, levou a que o valor calculado como poupança se encontre enviesado, uma vez que, neste não se encontra contemplado o valor associado ao número de mortes prevenidas por cancro colorretal e apenas se encontra calculado o valor poupado atendendo ao número de mortes poupadas na faixa etária adultos

e não o valor total. Outra das dificuldades encontradas foi a carência de estudos sobre a eficiência das algas integradas na alimentação na prevenção do número de mortes por este grupo de patologias.

Aos futuros investigadores, recomenda-se a realização de um maior número de repetições do modelo de previsão, permitindo aplicar testes estatísticos mais fortes obtendo resultados mais sólidos. O cálculo dos recursos poupados devido ao número de mortes prevenidas, tendo em conta todas as faixas etárias apresentadas no estudo e seria interessante demonstrar o poupado de acordo com a patologia, permitindo deste modo, verificar melhor o impacto do enriquecimento da alimentação em fibra. Um outro passo importante seria o cálculo do custo associado ao enriquecimento da alimentação em fibra utilizando as algas e seus componentes como as carragenanas, verificando o custo-benefício da ação.

Permitindo assim verificar se a hipótese de desenvolver políticas de saúde pública com vista o enriquecimento da alimentação em fibra confere não só ganhos em saúde como económicos.

O desenvolvimento deste tema, poderá dar origem ao desenho de uma política em saúde com vista à alteração do meio alimentar, com o objetivo de enriquecer a alimentação em fibra, através da utilização de algas e seus componentes.

Parte 5. Conclusão

Através do enriquecimento da alimentação em fibra é possível reduzir em 5% o número de mortes provocadas por DNT e poupar 29 532 253€, o que permite considerar a hipótese de desenvolver políticas de saúde com o objetivo de enriquecer o ambiente nutricional em fibra, realista.

A atual preocupação com a sustentabilidade e ecologia, induz que a fonte escolhida para enriquecer a alimentação em fibra respeite os anteriores pressupostos, o que leva para que a escolha recaia sobre as algas, macroalgas e seus componentes, como as carragenanas.

A associação da sustentabilidade da fonte de fibra com os benefícios para a saúde humana permite concluir que, o desenvolvimento de políticas de saúde tendo por base a diminuição do número de mortes a partir da introdução de algas, macroalgas e seus constituintes na alimentação é uma medida de saúde, económica e ecológica.

De acordo com a literatura os portugueses apresentam baixa disponibilidade para a introdução de algas, macroalgas e seus componentes na sua alimentação demonstra que a aplicação de medidas tendo em vista a alteração do ambiente nutricional representam uma maior hipótese de sucesso. Em Portugal, o meio alimentar já sofreu diversas ações com o objetivo de diminuir a disponibilidade de sal e açúcar que demonstraram resultados positivos.

O cruzamento da metodologia já aplicada no ambiente nutricional nacional com projetos como o “alga4food”, demonstram que Portugal apresenta ferramentas, contexto e materiais necessários para desenvolver políticas de saúde e assim promover o enriquecimento de alimentos em fibra incorporando algas, macroalgas e seus componentes e se reduza o número de vidas perdidas.

A hipótese de desenvolver políticas de saúde a partir da introdução de algas, macroalgas e ou seus componentes na alimentação representa a redução de 5%

do número de mortes por DNT, ganhos em saúde, económicos e ainda estimula a produção de produtos alimentares mais sustentáveis e ecológicos.

Lista das Referências Bibliográficas

- Administração Regional de Saúde do Centro, I. P. (2014). *Estratégia MINORSAL.SAÚDE*. Retrieved from <https://www.arscentro.min-saude.pt/wp-content/uploads/sites/6/2020/05/minorsal-Dezembro-de-2014-ARS.pdf>
- Alberti, K., Eckel, R., Grundy, S., Zimmet, P., Cleeman, J., Donato, K., . . . Smith, S. (2009). Harmonizing the metabolic syndrome: a joint interim statement of the International Diabetes Federation Task Force on Epidemiology and Prevention; National Heart, Lung, and Blood Institute; American Heart Association; World Heart Federation; International Atherosclerosis Society; and International Association for the Study of Obesity. *Circulation*, *120*(16), 1640-1645. doi:10.1161/circulationaha.109.192644
- Alberti, K., & Zimmet, P. (1998). Definition, diagnosis and classification of diabetes mellitus and its complications. Part 1: diagnosis and classification of diabetes mellitus. Provisional report of a WHO Consultation. *Diabetic Medicine*, *15*(7), 539-553. doi:[https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1096-9136\(199807\)15:7<539::AID-DIA668>3.0.CO;2-S](https://doi.org/10.1002/(SICI)1096-9136(199807)15:7<539::AID-DIA668>3.0.CO;2-S)
- Alves, A., Sousa, E., Kijjoa, A., & Pinto, M. (2020). Marine-derived compounds with potential use as cosmeceuticals and nutricosmetics. *Molecules*, *25*(11). doi:10.3390/molecules25112536
- Amano, H., Kakinuma, M., Coury, D. A., Ohno, H., & Hara, T. (2005). Effect of a seaweed mixture on serum lipid level and platelet aggregation in rats. *Fisheries Science*, *71*(5), 1160-1166. doi:10.1111/j.1444-2906.2005.01076.x
- Anabela, C., Patrícia, C., & Nuno, N. (2019). Doenças não transmissíveis em Portugal: Desafios e oportunidades. *III Encontro Luso-Brasileiro de Avaliação em saúde e gestão do conhecimento*. doi:<https://doi.org/10.25761/anaisihmt.317>
- Araújo, T. P. d., Moraes, M. M. d., Magalhães, V., Afonso, C., Santos, C., & Rodrigues, S. S. P. (2021). Ultra-processed food availability and noncommunicable diseases: a systematic review. *18*(14), 7382.

- Aziz, E., Batool, R., Khan, M. U., Rauf, A., Akhtar, W., Heydari, M., . . . Shariati, M. A. (2020). An overview on red algae bioactive compounds and their pharmaceutical applications. *J Complement Integr Med*. doi:10.1515/jcim-2019-0203
- B. Campos, M. D., A. Henriques, J.P. Noronha, P. Mata,. (2019). *Traditional products enriched with seaweeds – A promising strategy to introduce seaweeds in the diet of the portuguese*. Paper presented at the Macroalgas da costa portuguesa: uma abordagem económica e nutricional Porto.
- Babich, O., Sukhikh, S., Larina, V., Kalashnikova, O., Kashirskikh, E., Prosekov, A., . . . Dolganyuk, V. (2022). Algae: study of edible and biologically active fractions, their properties and applications. *Plants (Basel)*, 11(6). doi:10.3390/plants11060780
- Barreiros, I. (2015). Revisão à diabetes: fisiopatologia e tratamento.
- Barzkar, N., Jahromi, S. T., Poorsaheli, H. B., & Vianello, F. (2019). Metabolites from marine microorganisms, micro, and macroalgae: immense scope for pharmacology. *17(8)*, 464.
- Bourbon, M., Alves, A. C., & Rato, Q. (2019). *Prevalência de fatores de risco cardiovascular na população portuguesa (978-989-8794-60-4)*. Retrieved from lisboa: https://www.insa.min-saude.pt/wp-content/uploads/2020/02/e_COR_relatorio.pdf
- Bovolini, A., Garcia, J., Andrade, M. A., & Duarte, J. A. (2021). Metabolic syndrome pathophysiology and predisposing factors. *Int J Sports Med*, 42(3), 199-214. doi:10.1055/a-1263-0898
- Bretthauer, M., Løberg, M., Wieszczy, P., Kalager, M., Emilsson, L., Garborg, K., . . . Kaminski, M. F. (2022). Effect of colonoscopy screening on risks of colorectal cancer and related death. *387(17)*, 1547-1556. doi:10.1056/NEJMoa2208375
- Brito, D., Araújo, T., Galvão, M., Moreira, T., Lopes, M., & Cadernos de Saúde Pública. (2008). Qualidade de vida e percepção da doença entre portadores de hipertensão arterial. *24*, 933-940.
- Cabral, M. V., Ferreira, P. M., & Moreira, A. (2017). O envelhecimento na sociedade portuguesa: pensões, família e cuidados. In (pp. 1-201): Universidade de Lisboa, Instituto de Ciências Sociais.

- Camolas, J., Gregório, M. J., Sousa, S. M. d., & Graça, P. (2017). *Obesidade: otimização da abordagem terapêutica no serviço nacional de saúde*. Direção-Geral da Saúde Retrieved from https://nutrimento.pt/activeapp/wp-content/uploads/2017/10/Obesidade_otimizacao-da-abordagem-terapeutica-no-servico-nacional-de-saude.pdf
- Charlton, J. R., Hartley, R. M., Silver, R., & Holland, W. W. (1983). Geographical variation in mortality from conditions amenable to medical intervention in England and Wales. *Lancet*, 1(8326 Pt 1), 691-696. doi:10.1016/s0140-6736(83)91981-5
- Chater, P., Wilcox, M., Cherry, P., Herford, A., Mustar, S., Wheeler, H., . . . Pearson, J. (2016). Inhibitory activity of extracts of Hebridean brown seaweeds on lipase activity. *Journal of Applied Phycology*, 28(2), 1303-1313. doi:10.1007/s10811-015-0619-0
- Chuwa, C., Dhiman, A., Kathuria, D., Mwita, M., & Gautam, S. (2020). Food fibres: a solution to combat non-communicable diseases. *Nutrition and Metabolism: An Open Access*. doi:10.29011/NMOA-105.100005
- Comissão Europeia. (2012). *Blue Growth: Opportunities for marine and maritime sustainable growth: Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions*: Publications Office of the European Union.
- Comissão Europeia. (2022). Public health, non-communicable diseases - Panorâmica. Retrieved from https://ec.europa.eu/health/non-communicable-diseases/overview_pt#grupo-diretor-sobre-promoção-e-prevenção
- Correia, F. (2012). Envelhecimento da sociedade portuguesa. 33.
- Costa, J., Alarcão, J., Amaral - Silva, A., Araújo, F., Ascensão, R., Caldeira, D., . . . Borges, M. (2021). Os custos da aterosclerose em Portugal. *Revista Portuguesa de Cardiologia*. doi:10.1016/j.repc.2020.08.007
- Cruz, A. R. L. d. (2018). *A importância das macroalgas castanhas para o desenvolvimento de nutracêuticos*. Retrieved from <http://hdl.handle.net/10284/7370>
- De Felice, S. L. (1995). The nutraceutical revolution: its impact on food industry R&D. *Trends in Food Science & Technology*, 6(2), 59-61. doi:[https://doi.org/10.1016/S0924-2244\(00\)88944-X](https://doi.org/10.1016/S0924-2244(00)88944-X)

- Direção Geral da Saúde. (2011a). *Norma 002/2011 - Diagnóstico e classificação da diabetes mellitus*. Ministério da Saúde Retrieved from <https://normas.dgs.min-saude.pt/wp-content/uploads/2011/01/diagnostico-e-classificacao-da-diabetes-mellitus.pdf>
- Direção Geral da Saúde. (2011b). Prevenção e avaliação da nefropatia diabética. *Revista Portuguesa de Diabetes*, 6(1), 39/41.
- Direção Geral da Saúde. (2018). *Rastreio de cancro colo-rectal*. Retrieved from <https://www.dgs.pt/em-destaque/rastreio-do-cancro-colo-rectal-pdf.aspx>
- Direção Geral da Saúde. (2022). EIPAS. Retrieved from <https://eipas.pt>
- Doweiko, J. P., & Nompleggi, D. J. (1991). Role of albumin in human physiology and pathophysiology. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*, 15(2), 207-211. doi:10.1177/0148607191015002207
- Duarte, I., Pimentel, J., Veloso, S., Feliciano, E., Abrantes, P., Rodrigues, C., . . . team, o. b. o. t. P. H. R. (2019). Strategy “minorsal.saude”. *European Journal of Public Health*, 29(Supplement_1). doi:10.1093/eurpub/ckz034.055
- Duarte, M. C. R. (2018). *Perspetivas futuras para a sustentabilidade alimentar: novas fontes de proteína na alimentação dos portugueses*.
- Ebrahim, S., Ordunez, P., Lloyd-Sherlock, P., McKee, M., Martinez, R., & Soliz, P. (2020). Improving the indicator for premature deaths from noncommunicable diseases. *Bull World Health Organ*, 98(6), 438-440. doi:10.2471/blt.20.254110
- EFSA Panel on Food Additives Nutrient Sources added to Food (ANS), Younes, M., Aggett, P., Aguilar, F., Crebelli, R., Filipic, M., . . . Dusemund, B. (2018). Re-evaluation of carrageenan (E 407) and processed Eucheuma seaweed (E 407a) as food additives. *EFSA J*, 16(4), e05238. doi:10.2903/j.efsa.2018.5238
- Flessa, S. (2000). Where efficiency saves lives: A linear programme for the optimal allocation of health care resources in developing countries. *Health Care Management Science*, 3(3), 249-267. doi:10.1023/A:1019053710258
- Forno, S. (2011). " O Cancro Colo-Rectal e o Rastreio: Conhecimentos e Atitudes dos Portuenses".
- Fundação Portuguesa de Cardiologia. (2017). Dislipidemia 2017 Fundação Portuguesa de Cardiologia. Retrieved from

- <http://www.fpcardiologia.pt/saude-do-coracao/factores-de-risco/dislipidemia/>.
- Gianfredi, V., Salvatori, T., Villarini, M., Moretti, M., Nucci, D., & Realdon, S. (2018). Is dietary fibre truly protective against colon cancer? A systematic review and meta-analysis. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 69(8), 904-915. doi:10.1080/09637486.2018.1446917
- Graciliana, L. (2014). *Seaweeds from the portuguese coast: chemistry, antimicrobial and antiinflammatory capacity*. Universidade do Porto Retrieved from <https://repositorio-aberto.up.pt/handle/10216/71802>
- Grooms, K. N., Ommerborn, M. J., Pham, D. Q., Djoussé, L., & Clark, C. R. (2013). Dietary fiber intake and cardiometabolic risks among US adults, NHANES 1999-2010. *The American Journal of Medicine*, 126(12), 1059-1067.e1054. doi:<https://doi.org/10.1016/j.amjmed.2013.07.023>
- Guembe, M. J., Fernandez-Lazaro, C. I., Sayon-Orea, C., Toledo, E., Moreno-Iribas, C., Cosials, J. B., . . . for the, R. S. I. (2020). Risk for cardiovascular disease associated with metabolic syndrome and its components: a 13-year prospective study in the RIVANA cohort. *Cardiovasc Diabetol*, 19(1), 195. doi:10.1186/s12933-020-01166-6
- Gurka, M. J., Guo, Y., Filipp, S. L., & DeBoer, M. D. (2018). Metabolic syndrome severity is significantly associated with future coronary heart disease in Type 2 diabetes. *Cardiovasc Diabetol*, 17(1), 17. doi:10.1186/s12933-017-0647-y
- Halpern, M., Freire, A., & Quintas, A. (2008). *Bioquímica - Organização molecular da vida* (Lidel Ed.).
- Henry, C. (2010). Functional foods. *European Journal of Clinical Nutrition*, 64(7), 657-659. doi:10.1038/ejcn.2010.101
- Huang, P. (2009). A comprehensive definition for metabolic syndrome. *Dis Model Mech*, 2(5-6), 231-237. doi:10.1242/dmm.001180
- Institut Montaigne. (2018). *The demographic challenge: myths and realities*. Retrieved from Paris: <https://www.institutmontaigne.org/ressources/pdfs/publications/the-demographics-challenge-myths-and-realities-note.pdf>
- Institute for Health Metrics and Evaluation. (2022). About GBD. Retrieved from <https://www.healthdata.org/gbd/about>

- International Agency for Research on Cancer. (2023). Cancer Today - IARC. Retrieved from https://gco.iarc.fr/today/online-analysis-multi-bars?v=2020&mode=cancer&mode_population=countries&population=900&populations=620&key=total&sex=0&cancer=39&type=0&statistic=5&prevalence=0&population_group=0&ages_group%5B%5D=0&ages_group%5B%5D=17&nb_items=10&group_cancer=1&include_nmsc=0&include_nmsc_other=1&type_multiple=%257B%2522inc%2522%253Atrue%252C%2522mort%2522%253Atrue%252C%2522prev%2522%253Afalse%257D&orientation=horizontal&type_sort=0&type_nb_items=%257B%2522top%2522%253Atrue%252C%2522bottom%2522%253Afalse%257D#
- Ioniță-Mîndrican, C. B., Ziani, K., Mititelu, M., Oprea, E., Neacșu, S. M., Moroșan, E., . . . Negrei, C. (2022). Therapeutic benefits and dietary restrictions of fiber intake: a state of the art review. *Nutrients*, *14*(13). doi:10.3390/nu14132641
- Jagtap, A. S., & Manohar, C. S. (2021). Overview on microbial enzymatic production of algal oligosaccharides for nutraceutical applications. *Mar Biotechnol (NY)*, *23*(2), 159-176. doi:10.1007/s10126-021-10027-6
- Keeble, B. R. (1988). The Brundtland report: 'Our common future'. *Medicine and War*, *4*(1), 17-25. doi:10.1080/07488008808408783
- Lhachimi, S. K., Nusselder, W. J., Smit, H. A., van Baal, P., Baili, P., Bennett, K., . . . Boshuizen, H. C. (2012). DYNAMO-HIA—a dynamic modeling tool for generic health impact assessments. *PLOS ONE*, *7*(5), e33317. doi:10.1371/journal.pone.0033317
- Li, N., Lu, B., Luo, C., Cai, J., Lu, M., Zhang, Y., . . . Dai, M. (2021). Incidence, mortality, survival, risk factor and screening of colorectal cancer: A comparison among China, Europe, and northern America. *Cancer Letters*, *522*, 255-268. doi:https://doi.org/10.1016/j.canlet.2021.09.034
- Lightwood, J. M., Coxson, P. G., Bibbins-Domingo, K., Williams, L. W., & Goldman, L. (2009). Coronary Heart Disease Attributable to Passive Smoking: CHD Policy Model. *American Journal of Preventive Medicine*, *36*(1), 13-20. doi:https://doi.org/10.1016/j.amepre.2008.09.030
- Marre, M., Bouhanick, B., & Berrut, G. (1994). Microalbuminuria. *Curr Opin Nephrol Hypertens*, *3*(5), 558-563. doi:10.1097/00041552-199409000-00015
- Matthan, N., Zhu, L., Pencina, M., D'Agostino, R., Schaefer, E., & Lichtenstein, A. (2013). Sex-specific differences in the predictive value of cholesterol

- homeostasis markers and 10-year cardiovascular disease event rate in Framingham Offspring Study participants. *J Am Heart Assoc*, 2(1), e005066. doi:10.1161/jaha.112.005066
- McKim, J. (2014). Food additive carrageenan: Part I: A critical review of carrageenan in vitro studies, potential pitfalls, and implications for human health and safety. *Critical Reviews in Toxicology*, 44(3), 211-243. doi:10.3109/10408444.2013.861797
- Mello e Silva, A., Aguiar, C., Sequeira Duarte, J., Couto, L., Teixeira Veríssimo, M., & Marques da Silva, P. (2019). CODAP: um consenso multidisciplinar sobre a definição, diagnóstico e tratamento da dislipidemia aterogénica em Portugal. *Revista Portuguesa de Cardiologia*, 38(8), 531-542. doi:10.1016/j.repc.2019.03.005
- Ministério da Saúde. (2018). *Retrato da saúde 2018*. Lisboa Retrieved from https://fronteirasxxi.pt/wp-content/uploads/2019/10/RETRATO-DA-SAUDE_2018_compressed.pdf
- Mitchell, L. J. U.-E. F., Normile, A. C. M. A., & Leetmaa, S. E. (2004). US and EU consumption comparisons. 49.
- Mohamed, S., Hashim, S., & Rahman, H. (2012). Seaweeds: A sustainable functional food for complementary and alternative therapy. *Trends in Food Science & Technology*, 23(2), 83-96. doi:https://doi.org/10.1016/j.tifs.2011.09.001
- Mongin, M., Baird, M. E., Hadley, S., & Lenton, A. (2016). Optimising reef-scale CO2 removal by seaweed to buffer ocean acidification. *Environmental Research Letters*, 11(3), 034023. doi:10.1088/1748-9326/11/3/034023
- Moreira, S. (2009). *Sobre a natureza multidimensional do desenvolvimento*. Paper presented at the X Congresso Luso-Afro-Brasileiro de Ciências Sociais: Sociedades Desiguais e Paradigmas em Confronto.
- Nabel, E. G. (2003). Cardiovascular Disease. 349(1), 60-72. doi:10.1056/NEJMra035098
- NCEP Expert Panel. (2001). Executive summary of the third report of the national cholesterol education program (NCEP) expert panel on detection, evaluation and treatment of high blood cholesterol in adults (Adult Treatment Panel III). *Jama*, 285(19), 2486-2497. doi:10.1001/jama.285.19.2486

- Necas, J., & Bartosikova, L. (2013). Carrageenan: A review. *Veterinarni Medicina*, 58, 187-205. doi:10.17221/6758-VETMED
- Nunes, L., Neto, M., Felício, M., & Nogueira, J. (2014). *Mortalidade evitável: uma análise evolutiva na região norte de portugal de 1989 até 2010*. Retrieved from http://portal.arsnorte.min-saude.pt/portal/page/portal/ARSNorte/Conteúdos/Saúde%20Pública%20Conteúdos/mortalidade/MortalidadeEvitavel_RN89a10_abril14.pdf
- Oh, H., Kim, H., Lee, D. H., Lee, A., Giovannucci, E. L., Kang, S.-S., & Keum, N. (2019). Different dietary fibre sources and risks of colorectal cancer and adenoma: a dose–response meta-analysis of prospective studies. *British Journal of Nutrition*, 122(6), 605-615. doi:10.1017/S0007114519001454
- Oliveira, C. (2016). Jovens no mercado de trabalho—Módulo ad hoc de 2016 do Inquérito ao Emprego. In: Lisboa: Instituto Nacional de Estatística.
- Organisation for Economic Co-operation and Development. (2022). *Avoidable mortality: OECD/Eurostat List preventable treatable causes of death*. Retrieved from <https://www.oecd.org/health/health-systems/Avoidable-mortality-2019-Joint-OECD-Eurostat-List-preventable-treatable-causes-of-death.pdf>
- Organization, W. H. (2021, 13 April 2021). Noncommunicable Diseases. Retrieved from <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/noncommunicable-diseases>
- Pacheco, D., Araujo, G., Silva, J., Cotas, J., Gonçalves, A., & Pereira, L. (2022). Red seaweeds: Their use in formulation of nutraceutical food products. In (pp. 253-265).
- Panlasigui, L. N., Baello, O. Q., Dimatangal, J. M., & Dumelod, B. D. (2003). Blood cholesterol and lipid-lowering effects of carrageenan on human volunteers. *Asia Pac J Clin Nutr*, 12(2), 209-214.
- Pardilhó, S., Cotas, J., Pereira, L., Oliveira, M. B., & Dias, J. M. (2022). Marine macroalgae in a circular economy context: A comprehensive analysis focused on residual biomass. *Biotechnology Advances*, 60, 107987. doi:<https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2022.107987>
- Pegg, A. (2012). 8 - The application of natural hydrocolloids to foods and beverages. In D. Baines & R. Seal (Eds.), *Natural Food Additives, Ingredients and Flavourings* (pp. 175-196): Woodhead Publishing.

- Pereira, L. (2009). *Guia ilustrado das macroalgas - Conhecer e reconhecer algumas espécies da flora portuguesa*.
- Pereira, L. (2010). As algas marinhas e respectivas utilidades.
- Pereira, L. (2018). Biological and therapeutic properties of the seaweed polysaccharides. *International Biology Review*, 2(2).
- Pereira, L., Soares, F., Freitas, A., Duarte, A., & Claro, P. (2017). Extraction, characterization, and use of carrageenans. In *Industrial Applications of Marine Biopolymers* (pp. 37-90).
- Pimentel, J. P., Morais, A., Cordeiro, E., Pires, G., Carvalho, L., Almeida, L. M. d., & Lourenço, S. (2018). *Plano regional de saúde do centro 2018 - 2020*. Retrieved from Coimbra: <https://www.arscentro.min-saude.pt/wp-content/uploads/sites/6/2020/04/Plano-Regional-Saude-2018-2020.pdf>
- Prajapati, V., Maheriya, P., Jani, G., & Solanki, H. (2014). Carrageenan: A natural seaweed polysaccharide and its applications. *Carbohydrate Polymers*, 105, 97-112. doi:<https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2014.01.067>
- Programa Nacional para a Promoção da Alimentação Saudável, Maria João, G., Sofia, M. d. S., & Diana, T. (2020). *Programa nacional para a promoção da alimentação saudável*. Retrieved from Lisboa: <https://alimentacaosaudavel.dgs.pt/activeapp2020/wp-content/uploads/2020/11/Relatório-PNPAS-2020.pdf>
- Raposo, L., Severo, M., Barros, H., & Santos, A. C. (2017). The prevalence of the metabolic syndrome in Portugal: the PORMETS study. *BMC Public Health*, 17(1), 555. doi:[10.1186/s12889-017-4471-9](https://doi.org/10.1186/s12889-017-4471-9)
- Rennielyn, R., Kenneth, F. R., Vun, Y. T., & Wilson, T. L. Y. (2022). Carrageenan from *Kappaphycus alvarezii* (Rhodophyta, Solieriaceae): Metabolism, structure, production, and application. *Front Plant Sci*, 13, 859635. doi:[10.3389/fpls.2022.859635](https://doi.org/10.3389/fpls.2022.859635)
- República Portuguesa. (2011). *Decreto-Lei 64/2011*. Diário da República n.º 89/2011, Série I de 2011-05-09 Retrieved from https://dre.pt/web/guest/pesquisa/-/search/286753/details/normal?_search_WAR_drefrontofficeportlet_res=pt
- Rezaianzadeh, A., Namayandeh, S., & Sadr, S. (2012). National cholesterol education program adult treatment panel III versus International Diabetic

- Federation definition of metabolic syndrome, which one is associated with diabetes mellitus and coronary artery disease? *Int J Prev Med*, 3(8), 552-558.
- Rodrigues, T. F., & Henriques, F. C. (2017). (Re) Birth. In: PCS-Plataforma para o crescimento sustentável, Fundação Wilfried Martens Center for European Studies.
- Rutstein, D. D., Berenberg, W., Chalmers, T. C., Child, C. G., Fishman, A. P., Perrin, E. B., . . . Evans, C. C. (1976). Measuring the quality of medical care. *294*(11), 582-588. doi:10.1056/nejm197603112941104
- Santiago, L. M., & Paiva, J. M. J. R. P. d. M. G. e. F. (2021). Carcinoma colorretal nos cuidados de saúde primários em Portugal: indicadores de rastreio e frequência. *Revista portuguesa de medicina geral e familiar*, 37(3), 205-212.
- Scarborough, P., Harrington, R., Mizdrak, A., Zhou, L., & Doherty, A. (2014). The Preventable Risk Integrated ModEl and Its Use to Estimate the Health Impact of Public Health Policy Scenarios. *Scientifica*, 2014, 748750. doi:10.1155/2014/748750
- Shimazu, T., Kuriyama, S., Hozawa, A., Ohmori, K., Sato, Y., Nakaya, N., . . . Tsuji, I. (2007). Dietary patterns and cardiovascular disease mortality in Japan: a prospective cohort study. *Int J Epidemiol*, 36(3), 600-609. doi:10.1093/ije/dym005
- SIGN. (2007). *Risk estimation and the prevention of cardiovascular disease. A national clinical guideline*. Retrieved from <http://www.sign.ac.uk/pdf/sign97.pdf>.
- Silva, P., Carvalho, D., Nazaré, J., Martins, L., Aguiar, C., Manso, M., . . . Polónia, J. (2015). Prevalência da microalbuminúria em doentes hipertensos e/ou diabéticos tipo 2 nos cuidados de saúde primários em Portugal: Estudo RACE. *Revista Portuguesa de Cardiologia*, 34(4), 237-246. doi:10.1016/j.repc.2014.08.017
- Sokolova, E., Bogdanovich, L., Ivanova, T., Byankina, A., Kryzhanovskiy, S., & Yermak, I. (2014). Effect of carrageenan food supplement on patients with cardiovascular disease results in normalization of lipid profile and moderate modulation of immunity system markers. *PharmaNutrition*, 2(2), 33-37.
- Stanley, N. (1987). Production, properties and uses of carrageenan. In FAO (Ed.), *Fisheries Technical Paper* (Vol. 288, pp. 116-146).

- Suvarna, S., Layton, C., & Bancroft, J. (2013). *Bancroft's theory and practice of histological techniques*. [Oxford]: Churchill Livingstone Elsevier.
- Tanusorn, N., Thummarungsan, N., Sangwan, W., Lerdwijitjarud, W., & Sirivat, A. (2018). Influence of carrageenan molecular structures on electromechanical behaviours of poly(3-hexylthiophene)/carrageenan conductive hydrogels. *International Journal of Biological Macromolecules*, 118, 2098-2107. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2018.07.066>
- Topolska, K., Florkiewicz, A., & Filipiak-Florkiewicz, A. (2021). Functional food-consumer motivations and expectations. *Int J Environ Res Public Health*, 18(10). doi:10.3390/ijerph18105327
- Trentini, M., G. V. da Silva, D., R. Martins, C., C. Antônio, M., E. Tomaz, C., & Duarte, R. (2008). Qualidade de vida dos indivíduos com doenças cardiovasculares crônicas e diabetes mellitus. *Revista Gaúcha de Enfermagem*, 11(2), 20.
- Trius, A., & Sebranek, J. G. (1996). Carrageenans and their use in meat products. *Crit Rev Food Sci Nutr*, 36(1-2), 69-85. doi:10.1080/10408399609527719
- Turner, N., & Lupton, J. (2011). Dietary fiber. *Adv Nutr*, 2(2), 151-152. doi:10.3945/an.110.000281
- Valado, A., Pereira, M., Amaral, M., Cotas, J., & Pereira, L. (2022). Bioactivity of carrageenans in metabolic syndrome and cardiovascular diseases. 2(4), 441-454.
- Valado, A., Pereira, M., Caseiro, A., Figueiredo, J., Loureiro, H., Almeida, C., . . . Pereira, L. (2019). Effect of carrageenans on vegetable jelly in humans with hypercholesterolemia. *Mar Drugs*, 18(1). doi:10.3390/md18010019
- Valado, A., Pereira, M., Figueiredo, J., Loureiro, H., Oliveira, C., Pereira, L., & Caseiro, A. (2019). *Effect of vegetable origin gelatins (carrageenan E407) on hypercholesterolemia*. Paper presented at the 9th International Colloids Conference.
- Van Camp, G. (2014). Cardiovascular disease prevention. *Acta Clinica Belgica*, 69(6), 407-411. doi:10.1179/2295333714Y.0000000069
- Vargas, A. J., & Thompson, P. A. (2012). Diet and Nutrient Factors in Colorectal Cancer Risk. 27(5), 613-623. doi:<https://doi.org/10.1177/0884533612454885>

- Wang, W., Onnagawa, M., Yoshie, Y., & Suzuki, T. (2001). Binding of bile salts to soluble and insoluble dietary fibers of seaweeds. *Fisheries Science*, 67(6), 1169-1173. doi:<https://doi.org/10.1046/j.1444-2906.2001.00376.x>
- Weber, A., Reising, V., Buschner, A., & Kuhn, J. (2022). Avoidable mortality-a new indicator version for prevention reporting. *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz*, 65(1), 116-125. doi:10.1007/s00103-021-03458-y
- Weiner, M. (2014). Food additive carrageenan: Part II: A critical review of carrageenan in vivo safety studies. *Critical Reviews in Toxicology*, 44(3), 244-269. doi:10.3109/10408444.2013.861798
- Williams, C., & Teague, R. (1973). Colonoscopy. *Gut*, 14(12), 990-1003. doi:10.1136/gut.14.12.990
- World Health Organization. (2019a). Modelling the impact of national policies on noncommunicable disease mortality using PRIME. Retrieved from <https://www.who.int/europe/tools-and-toolkits/modelling-the-impact-of-national-policies-on-noncommunicable-disease-mortality-using-prime>
- World Health Organization. (2019b, 09/02/2019). PRIME_ Model_MS.xlsm. Retrieved from <https://euro.sharefile.com/share/view/sc24ed4081a74fc0b>
- World Health Organization. (2022). About WHO. Retrieved from <https://www.who.int/pt/about>
- Zaporozhets, T., & Besednova, N. (2016). Prospects for the therapeutic application of sulfated polysaccharides of brown algae in diseases of the cardiovascular system: review. *Pharmaceutical Biology*, 54(12), 3126-3135. doi:10.1080/13880209.2016.1185444