



INSTITUTO
UNIVERSITÁRIO
DE LISBOA

A pegada de carbono das refeições habituais omnívoras e vegetarianas em Portugal: uma estimativa, comparação e análise

Maria Carolina de Freitas Porto Mesquita

Mestrado em Estudos do Ambiente e da Sustentabilidade

Orientador: Professor Doutor Miguel Atanásio Lopes Carvalho, Professor Auxiliar Convidado, ISCTE-IUL

18 de agosto de 2021

A pegada de carbono das refeições habituais omnívoras e vegetarianas em Portugal: uma estimativa, comparação e análise

Maria Carolina de Freitas Porto Mesquita

Mestrado em Estudos do Ambiente e da Sustentabilidade

Orientador: Professor Doutor Miguel Atanásio Lopes Carvalho, Professor Auxiliar Convidado, ISCTE-IUL

18 de agosto de 2021

Dedico esta dissertação aos meus pais, Ana Sofia e Alberto.

*“Believe those who seek the truth, doubt those who find it;
doubt all, but do not doubt yourself.”*

— André Gide, So be it

Agradecimento

Agradeço ao meu orientador de dissertação, o professor Miguel Carvalho, pelas suas perguntas no momento certo, pelo seu entusiasmo e pela abertura desde o primeiro dia em que lhe propus este projeto.

Agradeço a todos os docentes do Mestrado de Estudos do Ambiente e da Sustentabilidade, pela paixão que transmitem nos temas que lecionam.

Agradeço ao investigador João Graça, pelo seu trabalho ímpar que tanto me influenciou, e pela generosidade das suas críticas diretas ao que é essencial.

Agradeço ao Mateus Mendes, do Centro Vegetariano, pela sua disponibilidade em partilhar informação relevante ao tema e pelo seu apoio tão amigável.

Agradeço ao Dr. Duarte Torres, da Universidade do Porto, pela sua flexibilidade em fornecer a informação requisitada e pelo trabalho ímpar que é o IAN-AF.

Os dados secundários utilizados ao longo da presente tese de mestrado são recuperados do banco de dados IAN-AF, desenvolvido no contexto do Inquérito Nacional, Alimentação, Nutrição e Atividade Física financiado pelo programa Iniciativas em Saúde Pública do EEAGRANTS (EEAGRANTS PT06_00088SI3). O projeto é coordenado pela Universidade do Porto. A autora é a única responsável pelo conteúdo do documento. As opiniões expressas não representam as opiniões do Consórcio e o Consórcio não é responsável por qualquer uso que possa ser feito da informação incluída.

Resumo

As alterações climáticas são um fenómeno tanto global como local, causado pelas atividades humanas, sendo uma destas atividades a alimentação.

Nesta dissertação, para mitigar o impacto ambiental da alimentação, e conseqüente contribuição para as alterações climáticas, concretizou-se a alimentação ambientalmente sustentável em Portugal, pondo-se a hipótese geral da alimentação vegetariana como solução. Estimou-se a pegada de carbono, um indicador de impacto ambiental, relativamente às refeições habituais em Portugal, incluindo omnívoras e vegetarianas: comparando-as, analisando-as e apresentando alternativas de refeições omnívoras habituais ‘tornadas’ vegetarianas.

De início, procurou-se compreender os conceitos relacionados com a sustentabilidade, a nível global e em Portugal, para informar como medir o impacto ambiental da alimentação. Reviu-se brevemente como comunicar impacto ambiental, para apresentar os resultados desta dissertação de forma imediata, comparável, relevante e apelativa, levando à redução desta pegada de carbono por parte dos indivíduos.

A pegada de carbono é amplamente utilizada em estudos com tema semelhante ao desta dissertação, e foi neles que se basearam as estimativas da pegada de carbono dos alimentos que compõem as refeições em Portugal.

Os resultados mostram que a pegada de carbono de refeições omnívoras habituais em Portugal é 5,5 vezes maior do que a de refeições vegetarianas habituais em Portugal. Para além disso, as refeições omnívoras habituais em Portugal quando ‘tornadas’ vegetarianas, têm uma pegada de carbono cerca de 6,4 vezes menor do que as refeições omnívoras habituais em Portugal. Assim, confirma-se a hipótese geral da alimentação vegetariana ser uma potencial solução para uma alimentação ambientalmente sustentável em Portugal.

Palavras-chave: alimentação sustentável; vegetarianismo; pegada de carbono; hábitos alimentares; sustentabilidade

Abstract

Climate change is both a global and a local phenomenon caused by human activities, where food is one such activity.

In this dissertation, we present an environmentally sustainable diet in Portugal, to mitigate the environmental impact of food and its contribution to climate change, by setting the general hypothesis of vegetarian food as a solution. The carbon footprint, an environmental impact indicator, was estimated for the common omnivore and vegetarian meals in Portugal: comparing them, analysing them, and presenting alternatives to common omnivore meals in Portugal, 'turned' vegetarian.

Research was done to understand the concepts related to sustainability, globally and in Portugal, to inform how to measure the environmental impact of food. A brief revision was also done on how to communicate environmental impact, in order to present the results of this dissertation in an immediate, comparable, relevant, and appealing way, towards reducing individuals' food carbon footprint.

The carbon footprint is widely used in studies with a similar theme to this dissertation. Results from those studies were applied to estimate the carbon footprint of ingredients used in the meals in Portugal.

The results show that the carbon footprint of common omnivore meals in Portugal is 5.5 times higher than that of common vegetarian meals in Portugal. Moreover, the common omnivore meals in Portugal when 'turned' vegetarian, have a carbon footprint about 6.4 times lower than the usual omnivore meals in Portugal. This confirms the general hypothesis of vegetarian food as a solution to an environmentally sustainable diet in Portugal.

Keywords: sustainable diets; plant-based diets; carbon footprint; food consumption; sustainability

Índice

Agradecimento	i
Resumo	iii
Abstract	v
Índice	vii
Introdução	1-3
Capítulo 1. Revisão da Literatura	5
1.1. O conceito de sustentabilidade	5
1.2. Sustentabilidade ambiental e alterações climáticas	5-6
1.3. Impacto ambiental da alimentação	6-7
1.3.1. Impacto ambiental da alimentação: o cenário mundial	7-9
1.3.2. Impacto ambiental da alimentação: o cenário em Portugal	9-11
1.4. Medição de impacto ambiental	12
1.4.1. Medição de impacto ambiental: a pegada de carbono	13-14
1.4.2. A pegada de carbono da alimentação em Portugal	14-15
1.5. Comunicação de impacto ambiental	15-16
Capítulo 2. Metodologia	17
2.1. O método	17
2.1.1. O processo de investigação e base conceptual	17
2.1.2. Objetivos e estratégia metodológica	17-32
2.1.3. Hipóteses	32
Capítulo 3. Resultados	33
3.1. Pegada de carbono dos alimentos em Portugal	33-37
3.2. Pegada de carbono das refeições em Portugal	37
3.2.1. Pegada de carbono de refeições habituais em Portugal	37-42
3.2.2. Pegada de carbono de refeições recomendadas em Portugal	42-44
Capítulo 4. Discussão dos resultados	45-49
Capítulo 5. Conclusões	51
Fontes	53
Referências Bibliográficas	55-61
Anexos	63-68

Introdução

O que comemos tem um papel crucial nos três pilares da sustentabilidade: o social, o ambiental e o económico.

Uma alimentação baseada em alimentos de origem vegetal é recomendada como sendo a mais sustentável, tanto a nível global (Willett et al., 2019), como também em Portugal (APN, 2017). Longe de uma alimentação sustentável recomendada é a alimentação habitual em Portugal, por exceder-se no consumo de produtos de origem animal e por não incluir hortícolas, frutas e leguminosas suficientes (Lopes et al., 2018), entre outras características.

Esta alimentação habitual também diverge do que é considerada a alimentação tradicional Portuguesa, ou mesmo a alimentação Mediterrânica, podendo-se afirmar que atualmente são preteridos os fatores cultura, qualidade, saúde, comunidade e ambiente, e preferidos os fatores conveniência e preço.

O tema desta dissertação é a alimentação vegetariana como solução para a sustentabilidade da alimentação em Portugal. Quer-se concretizar a alimentação ambientalmente sustentável em Portugal, ao analisar o impacto ambiental de refeições habituais em Portugal, incluindo omnívoras e vegetarianas, para posteriormente apresentar refeições omnívoras habituais em Portugal ‘tornadas’ vegetarianas (Lopes et al., 2018), com potencial de serem consumidas (Graça et al., 2019),

Esta é uma análise nunca antes feita relativamente a Portugal, com os fatores específicos de inovação serem: incidir sobre as refeições (em vez de apenas alimentos/ingredientes); considerar o grau de consumo de produtos ‘nacionais’; e ao apresentar os resultados num sistema de classificação semáforo (Panzone et al., 2020).

Transportando esta intersecção para um problema específico de investigação, põe-se a questão de partida: qual a pegada de carbono das refeições habituais, omnívoras e vegetarianas, em Portugal?

Tomou-se a opção, devidamente fundamentada no Capítulo 1, de se utilizar a pegada de carbono como medida de impacto ambiental. A pegada de carbono consiste nas emissões de gases de efeito de estufa (Wright et al., 2011), emissões estas que contribuem para o agravamento das alterações climáticas (Ripple et al., 2017). A pegada de carbono tem as suas vantagens e limites, e não representa a totalidade do impacto ambiental da alimentação, deixando de parte outros impactos, tais como os impactos sobre a biodiversidade e sobre a paisagem.

Primeiramente, e ao longo do Capítulo 1, tentou-se enquadrar o tema desta dissertação no conceito de sustentabilidade, no panorama mundial e local, e aprofundar o cenário da alimentação, ao nível da produção e do consumo. Fez-se a ponte com o impacto ambiental da alimentação, e do impacto do ambiente (em particular, das alterações climáticas) sobre a alimentação. Nestes temas, manteve-se sempre o paralelismo dos cenários da alimentação de base vegetal. Como já referido, para analisar este

impacto escolheu-se como indicador a pegada de carbono, não sem antes se terem revisto outros indicadores de impacto ambiental. Terminou-se este Capítulo 1, a Revisão da Literatura, abordando métodos e barreiras na comunicação deste impacto ambiental da alimentação, de modo a informar a transposição dos resultados desta dissertação para o público em geral.

Na confluência da Revisão da Literatura, estabeleceu-se, no Capítulo 2, a pergunta de partida que informou a investigação desta dissertação: “Qual a pegada de carbono das refeições habituais, omnívoras e vegetarianas, em Portugal?”. Estabeleceram-se quatro objetivos da investigação para responder a esta pergunta:

1. Compreender as teorias relativas à sustentabilidade, com foco na sustentabilidade ambiental, e como nela se insere a alimentação e a alimentação de base vegetal
2. Compreender o impacto ambiental da alimentação em Portugal, enquadrado no panorama mundial
3. Medir o impacto ambiental da alimentação em Portugal
4. Apresentar a pegada de carbono da alimentação em Portugal, dirigido à redução da mesma por parte dos indivíduos, de forma imediata, comparável, relevante e apelativa, paralelamente ao enquadramento com uma alimentação de base vegetal

Os dois primeiros objetivos foram concretizados no Capítulo 1, como já mencionado. O terceiro e quarto objetivos, foram explicados no Capítulo 2, de Metodologia, e concretizados nos capítulos seguintes.

Para medir o impacto ambiental da alimentação, utilizou-se como instrumento a pegada de carbono, e os valores da pegada de carbono relativa a ingredientes (ou alimentos), obtidos de meta-estudos sobre a pegada de carbono da alimentação. Estes valores foram adaptados à realidade em Portugal, de modo a ter em conta alimentos ‘considerados’ portugueses, tal como o arroz, a carne de bovino do Nordeste e o leite dos Açores. Assim, obteve-se a pegada de carbono destes alimentos de estudos relativos a Portugal. Para todos os alimentos, se estimou quanto é produzido e consumido em Portugal, de modo a adaptar os valores utilizados da pegada de carbono global e local. Estes resultados foram apresentados no Capítulo 3.

Para além de se estimar a pegada de carbono dos alimentos, estimou-se também a pegada de carbono de refeições habituais em Portugal, para concretizar o quarto objetivo desta dissertação. Para tal, utilizaram-se os dados do Inquérito Alimentar Nacional e de Atividade Física (IAN-AF) de 2015-2016. Recorreu-se ainda a receitas de culinária *online* para estimar os ingredientes e quantidades que compõem as refeições selecionadas do IAN-AF. Fez-se depois uma análise quantitativa das refeições, as vegetarianas em comparação com as omnívoras, para informar as seguintes hipóteses:

Hipótese 1: As refeições vegetarianas têm, em média, uma pegada de carbono menor do que as restantes refeições habituais em Portugal

Hipótese 2: Há um intervalo alargado da pegada de carbono dentro das refeições vegetarianas

Hipótese 3: Há refeições habituais omnívoras em Portugal que, adaptando-as a serem refeições vegetarianas, podem reduzir consideravelmente a sua pegada de carbono

Por último, para validar outra fonte de refeições, e para investigar se os mesmos resultados se verificavam em refeições consideradas saudáveis, utilizaram-se dados de refeições recomendadas em Portugal, pelo Programa Nacional de Promoção da Alimentação Saudável, da Direção-Geral da Saúde.

Para concretizar o quarto objetivo, apresentaram-se todos estes resultados, quando relevante, numa classificação semáforo. Isto é, categorizaram-se os alimentos e as refeições a vermelho, amarelo e verde, representando uma pegada de carbono alta, média ou baixa, respetivamente.

No Capítulo 4, de Discussão de Resultados, analisam-se os resultados com uma visão abrangente, e apresentando os seus limites, incertezas e caminhos futuros relevantes para aprofundar esta investigação.

Termina-se, com o Capítulo 5, de Conclusão, de que a alimentação vegetariana como solução para a sustentabilidade da alimentação em Portugal apresenta-se como um caminho viável.

Pessoalmente, o tema desta dissertação é um que a autora tem explorado, sendo a ética do bem-estar animal na alimentação a sua motivação inicial. Este tema tem-se vindo a expandir para incluir o impacto ambiental e social da alimentação, e para guiar o percurso profissional da autora.

Esta investigação, de uma transição para uma alimentação de base vegetal ambientalmente sustentável, foi focada nos indivíduos (habitantes em Portugal) e em Portugal. Nos indivíduos, pois a alimentação tem conotações complexas para cada um. Desde hábitos enraizados, a preferências gustativas, tradições familiares, crenças religiosas, *status* social, motivações de saúde, disponibilidade financeira, entre outras. Ainda assim, seria uma tarefa hercúlea, a de delegar o impacto ambiental da alimentação à mercê das ações individuais, dado que a alimentação tem ramificações económicas, políticas, sociais globais, locais, físicas, emocionais, éticas, ambientais, entre outras. Por isso, esta dissertação, para além dos indivíduos, focou-se também no contexto nacional, em Portugal, assumindo-se uma alimentação relativamente homogénea entre a maioria dos seus habitantes, no âmbito das balizas desta dissertação, não obstante da importância do foco a nível regional e local, e do enquadramento com o panorama mundial.

CAPÍTULO 1

Revisão da Literatura

1.1. O conceito de sustentabilidade

A palavra ‘sustentabilidade’ deriva do Latim ‘sustinere’, da junção de ‘sus’ (sobre) e ‘tenere’ (ter). Alguns dos sinónimos de ‘suster’ são ‘manter’, ‘sustentar’ e ‘equilibrar’ (“Suster”, n.d.). ‘Sustentabilidade’ significa “qualidade ou condição do que é sustentável” e “modelo de sistema que tem condições para se manter ou conservar” (“Sustentabilidade”, n.d.). Esta palavra tem várias conotações, dependendo da área de estudo em que é utilizada, e foi adoptada na esfera política, social e económica, nomeadamente no contexto de “desenvolvimento sustentável”, termo este definido no relatório de 1987 da Organização das Nações Unidas *O Nosso Futuro Comum* (WCED, 1987). O objetivo deste relatório foi o de reunir um plano global de mudança (WCED, 1987), que propusesse estratégias ambientais de longo-prazo para atingir o desenvolvimento sustentável, este caracterizado no relatório como “satisfaz as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazerem as suas próprias necessidades”¹ (WCED, 1987, p.7), reforçando ainda que ambiente e desenvolvimento são inseparáveis (WCED, 1987).

Desde aí, o conceito de ‘sustentabilidade’ tem sido aprofundado e aumentado, e geralmente é esquematizado assentando em três esferas que se interligam: a económica, a social e a ambiental (Barbier, 1987). Dentro da económica incluem-se, por exemplo, o emprego, custos e preços. Dentro da social, incluem-se, por exemplo, as comunidades, justiça, saúde e educação. Dentro da ambiental, incluem-se, por exemplo, a qualidade do ar e da água, a conservação dos recursos naturais e a pressão sobre os ecossistemas (na forma de poluição e gases de efeito de estufa, entre outros).

1.2. Sustentabilidade ambiental e alterações climáticas

A esfera ambiental da sustentabilidade (ou sustentabilidade ambiental), onde se incluem os recursos naturais e ecossistemas, é afetada pelas alterações climáticas. As alterações climáticas acontecem devido a “processos internos naturais ou a pressões externas, ou a alterações antropogénicas persistentes na composição da atmosfera ou no uso do solo”², (IPCC, 2012) caracterização esta vinda da maior entidade global sobre o tema, o Painel Intergovernamental sobre as Alterações Climáticas, conhecido pela sigla IPCC (do Inglês *Intergovernmental Panel on Climate Change*). O IPCC faz parte da Organização das Nações Unidas (ONU), e esta põe ainda mais ênfase do que o IPCC na causa das alterações climáticas

¹ Tradução livre da autora. “it meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs”.

² Tradução livre da autora. “natural internal processes or external forcings, or to persistent anthropogenic changes in the composition of the atmosphere or in land use”.

ser resultante das atividades do ser humano (antropogénicas), direta ou indiretamente (IPCC, 2012), não obstante das avaliações das alterações climáticas do IPCC resumirem que a influência antropogénica sobre o sistema climático é clara (IPCC, 2014, 2018, 2019).

O planeta nunca esteve tão quente, o que advém, maioritariamente, das emissões antropogénicas de gases de efeito de estufa causadas pelo crescimento económico e pelo aumento da população (IPCC, 2014), impactando negativamente sistemas naturais e humanos. Nomeadamente, a qualidade e quantidade de água, os ciclos migratórios de vários animais, sistemas humanos - tais como a saúde e a produção de comida (IPCC, 2014) -, as colheitas agrícolas e a acidificação dos oceanos (IPCC, 2014).

1.3. Impacto ambiental da alimentação

A alimentação está incluída nas atividades antropogénicas que contribuem para as alterações climáticas, nomeadamente através dos gases de efeito de estufa (GEE) que são emitidos (IPCC, 2014; 2018), resultantes de todo o sistema alimentar atual global, desde a produção até ao consumo alimentar. A alimentação é obviamente uma atividade indispensável ao ser humano, sendo assim necessário mitigar o seu impacto ambiental (IPCC, 2014, 2019).

De modo a enquadrar os conceitos mencionados neste capítulo e o panorama da pegada de carbono da alimentação em Portugal, apresenta-se um mapa conceptual (Figura 1.1), um apoio para “clarificar conceitos complexos” (Carmo & Ferreira, 1998), do conceito ‘Sustentabilidade’ até ‘Alimentação’.

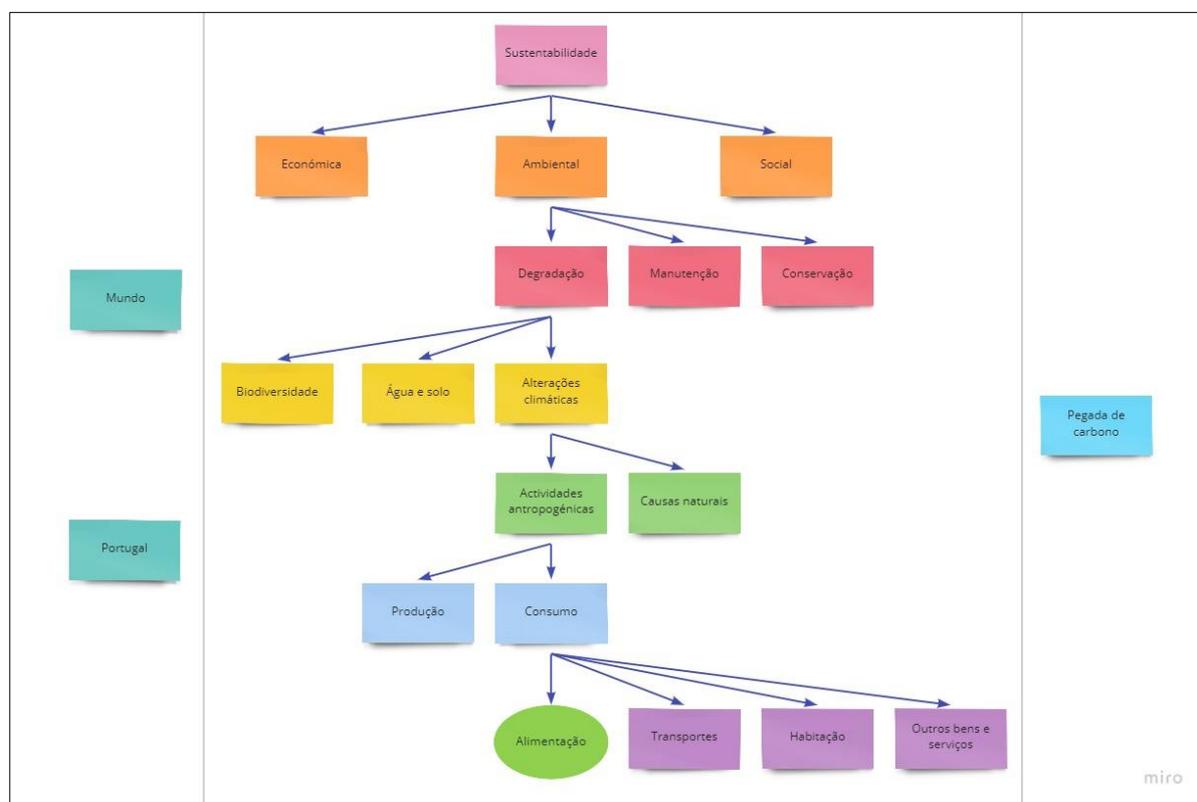


Figura 1.1 – Mapa conceptual resultante da Revisão da Literatura

Na vertente da produção alimentar, para mitigar o impacto ambiental, é necessário, entre outros fatores, usar energias renováveis nas estruturas produtivas, evitar o desperdício alimentar e alterar as práticas agrícolas (incluindo as relativas a animais ruminantes) (Willett et al., 2019). Na vertente do consumo alimentar, é necessário, entre outros fatores, a transição para dietas com menor uso intensivo de recursos (IPCC, 2018; IPCC, 2014), tal como a alimentação vegetariana (Willett et al., 2019).

Por alimentação vegetariana incluem-se vários tipos de dietas consideradas vegetarianas, tais como a ‘Ovolatovegetariana’, que exclui carne e pescado, mas permite ovos e laticínios; a ‘Latovegetariana’, que exclui carne, pescado e ovos, mas permite laticínios; e a ‘Ovovegetariana’, que exclui carne, pescado e laticínios, mas permite ovos (Silva, 2015; Sabaté, 2001). Por alimentação de base vegetal, geralmente entende-se geralmente uma alimentação estritamente vegetariana ou alimentação vegana, que exclui todos os alimentos de origem animal, tais como laticínios e ovos (Silva, 2015; Sabaté, 2001). Nesta dissertação, utiliza-se o termo ‘vegetariana’ para designar todo o leque de refeições vegetarianas (ovolatovegetarianas, latovegetarianas, ovovegetariana e de base vegetal/estritamente vegetariana/vegana), por motivos justificados no subcapítulo 2.1.2. (Objetivos e estratégia metodológica).

A alimentação de base vegetal e a alimentação vegetariana, para além de contribuírem para a mitigação de impacto ambiental e alterações climáticas, podem também contribuir positivamente para a esferas social e económica da sustentabilidade. Para a esfera social, por exemplo, ao trazerem benefícios a nível da saúde humana e do bem-estar psicológico e social (Willett et al., 2019). Na esfera económica, por exemplo, possibilitam uma utilização eficiente de recursos na produção agrícola (Willett et al., 2019). Estas são indicações reconhecidas a nível mundial, por parte da comunidade científica, incluindo do já referido IPCC (Ripple et al., 2017), mas também promulgadas por entidades fora do âmbito das alterações climáticas, tais como a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO) (do Inglês original, *Food and Agriculture Organization*) (FAO, 2019) e a Organização Mundial de Saúde (OMS) (OMS, 2021).

1.3.1. Impacto ambiental da alimentação: o cenário mundial

O sistema alimentar é dividido em vários componentes, tais como a produção e o consumo, cada um gerando o seu impacto ambiental (IPCC, 2014). No seu todo, é estimado que a alimentação represente entre 21% a 37% de todas as emissões de GEE a nível mundial (IPCC, 2019). A agricultura, silvicultura e outros usos do solo (“*Agriculture, Forestry and Other Land Use*”, do Inglês original), onde se inclui também a pecuária e produção animal (IPCC, 2014), representaram, entre 2007 e 2016, 23% do total de emissões de GEE, enquanto as restantes emissões decorrem de atividades de pré e pós produção (IPCC, 2019). Na pré-produção temos, como exemplos, a produção de sementes e fertilizantes, enquanto na pós-produção temos, como exemplos, o cozinhar dos alimentos e o desperdício alimentar ao nível do consumidor.

Para além das emissões de GEE, e ainda relativamente ao impacto ambiental da alimentação, a agricultura e silvicultura são responsáveis por: requerer cerca de 70% do consumo de água doce no planeta (IPCC, 2019); requerer cerca de 50% de toda a terra habitável (IPCC, 2019); e causar eutrofização (IPCC, 2019), sendo ‘eutrofização’ a “presença excessiva de nutrientes, em massas de água como mares, lagos, etc., que origina desenvolvimento excessivo de matéria orgânica” (“Eutrofização”, n.d.). A agricultura e silvicultura contribuem também para as alterações climáticas, que por sua vez aumentam a temperatura global (IPCC, 2019), causando eventos climáticos extremos, tais como vagas de calor, secas, chuvas e tempestades que, por sua vez, degradam os solos, causam inundações e põe em risco animais e plantas, entre outros (IPCC, 2019). Para além do impacto ambiental, as alterações climáticas têm impacto económico e social na agricultura e silvicultura, pois perturbam o próprio sistema alimentar e a subsistência humana, nomeadamente as colheitas agrícolas e pestes, entre outros (IPCC, 2019).

Também as esferas social e económica têm impacto no sistema alimentar (e vice-versa). Por exemplo, desde 1961, a disponibilidade de carne mais do que duplicou e a disponibilidade de calorias per capita aumentou em cerca de um terço (IPCC, 2019), levando ao aumento das emissões de GEE. Simultaneamente, mais de 50% dos adultos no mundo têm excesso de peso (13% desses são obesos) (OMS, 2021), 8,9% são subnutridos (FAO et al., 2020) e 25 a 30% do total de comida produzida é desperdiçada (IPCC, 2019), durante a produção (e não no consumo), emitindo mais GEE.

Por último, mas não exclusivamente, contribuindo também para as alterações climáticas e para o impacto do sistema alimentar está o aumento da população mundial (The World Bank, 2019a), atualmente com cerca de 7,67 mil milhões de pessoas (The World Bank, 2019b). Este aumento populacional tem resultado também num aumento de cerca de 30% de comida disponível *per capita*, para responder ao aumento da população, o que requer mais fertilizantes e recursos naturais (The World Bank, 2019b). Todas estas tendências e fatores estão interligados, inevitavelmente, ao habitarmos um planeta e ecossistema comum, havendo impactos *sobre* as alterações climáticas e *das* alterações climáticas. Estas, em específico, põem mais pressão no sistema alimentar (FAO et al., 2020) e o sistema alimentar põe mais pressão sobre as alterações climáticas (IPCC, 2019).

Para mitigar estes impactos ambientais da alimentação, e sobre a alimentação, pode-se analisar, entre outras, a vertente da produção e a vertente do consumo alimentar. Na vertente da produção, através de práticas relacionadas com sistemas de cultivo, tais como sequestro de carbono e a redução de fertilizantes (IPCC, 2019), e de práticas na pecuária, tais como uma “melhor gestão dos terrenos de pastagem, com aumento da produção primária líquida e das reservas de carbono do solo, melhor gestão do estrume, e alimentação de maior qualidade”³ (IPCC, 2019, p.486), entre outros.

Na vertente do consumo, e onde se foca esta dissertação, a mitigação do impacto ambiental da alimentação, pode ser feita, entre outras, através de dietas com baixo teor de alimentos de origem animal,

³ Tradução livre da autora. “better grazing land management, with increased net primary production and soil carbon stocks, improved manure management, and higher-quality feed”.

ricas em frutas, legumes, leguminosas, nozes sementes e cereais integrais, com um limite de hidratos de carbono (IPCC, 2019). Em específico, através da substituição de alimentos de origem animal por alimentos de origem vegetal (nomeadamente leguminosas e nozes) e da substituição de carnes vermelhas por fontes proteicas mais eficientes (que requerem menos recursos) (IPCC, 2019). Estas medidas têm um potencial classificado como ‘Elevado’, num máximo de ‘Muito Elevado’, havendo uma única medida na categoria de ‘Muito Elevado’, sobre o aumento do teor de matéria orgânica do solo (IPCC, 2019, p.493).

Vários estudos, que olharam para adoção de diferentes tipos de dietas e o seu impacto ambiental, sugerem que um maior consumo de alimentos de origem animal tem um impacto ambiental maior, ao invés do consumo de alimentos de origem vegetal que tem um impacto ambiental menor (Carlsson-Kanyama & González, 2009; Clune et al., 2017; Esteve-Llorens et al., 2020; González et al., 2011; Poore & Nemecek, 2018; Scarborough et al., 2014; Stehfest et al., 2009; Tilman & Clark, 2014; Wilson et al., 2013). Incluindo, em específico, que os alimentos geralmente com maior impacto ambiental são de animais ruminantes (bovino, ovino e caprino).

1.3.2. Impacto ambiental da alimentação: o cenário em Portugal

Em Portugal, a dieta tradicional Portuguesa e a dieta Mediterrânica, consideradas mais sustentáveis do que a dieta ocidental globalizada (Esteve-Llorens et al., 2020; Johnston et al., 2014), não são representativas da alimentação atual e habitual em Portugal (Esteve-Llorens et al., 2020; Galli et al., 2020; Lopes et al., 2018). O cenário alimentar atual em Portugal é semelhante ao de outros países industrializados e segue as tendências mundiais, incluindo da dieta ocidental. Apresenta-se este cenário em Portugal de seguida, representado pelo sistema alimentar em Portugal, nas vertentes da produção e do consumo, para que, posteriormente, se indique o seu impacto ambiental e respetivas medidas de mitigação.

Na vertente da produção, em Portugal importa-se mais do que se exporta, com cerca de 13 mil milhões de euros de alimentos importados, contra cerca de 8 mil milhões de euros exportados (WITS, 2018), tendência esta que se tem mantido, pelo menos, nos últimos 20 anos (Diniz, 2016). Produtos como “o pescado, a carne, nomeadamente a bovina e suína, os cereais, como o trigo e o milho, e as sementes e frutos oleaginosos, como a soja” (Diniz, 2016, p.15), contribuem para agravar o défice da balança comercial. Em termos do que Portugal produz, 17,5% são hortícolas, 16,7% são frutas, 12,2% é vinho, 10,1% é leite, 8,7% são porcos, 7,7% são galinhas, 6,1% é gado, 4,8% são cereais e os restantes (plantas selvagens, ovelhas, cabras, azeite, batatas, ovos e cultivos industriais) estão abaixo de 5% cada (médias de 2013-2015, a preços do produtor) (CE, 2016).

Este desequilíbrio económico, estende-se também à esfera social: Portugal tem produções agrícolas pequenas (mais de 70% têm menos de 5 hectares) e agricultores envelhecidos (só 2,5% têm menos de 35 anos), apesar de representarem 8,6% dos trabalhadores Portugueses (CE, 2016). Na esfera ambiental, a agricultura representa 10,1% de todas as emissões de GEE nacionais (República Portuguesa, 2019).

Este valor de emissões de GEE nacionais não inclui as emissões de alteração do uso do solo e florestas (LULUCF), geralmente contabilizados dentro do sector da agricultura (República Portuguesa, 2019), o que contribui para que os valores das emissões de GEE da agricultura em Portugal sejam maiores do que os que são reportados.

O peso da agricultura no total das emissões nacionais de GEE diminuiu, em média, 4,9% nos últimos 20 anos (República Portuguesa, 2019) mas tem aumentado desde 2013, devido ao “aumento do número de efetivos pecuários, designadamente bovinos não-leiteiros” (República Portuguesa, 2019, p.52), 83% através da “fermentação entérica, gestão de efluentes pecuários, deposição direta de excreta em pastagens e aplicação de efluentes pecuários nos solos agrícolas” (República Portuguesa, 2019, p.52) sendo que os “restantes 17% referem-se à utilização de fertilizantes minerais, corretivos calcários e resíduos de culturas não removidas dos solos agrícolas” (República Portuguesa, 2019, p.52). Estas emissões contribuem para agravar as alterações climáticas globais, e estas impactam Portugal, tendo-se registado “que o aumento da temperatura média foi acompanhado por uma mudança na frequência dos dias muito quentes e uma diminuição da frequência dos dias muito frios. O índice de duração das ondas de calor também tem vindo a aumentar.”⁴ (APA, 2020, p.4). Isto foi particularmente visível nos incêndios de 2017, causados por “um ano particularmente seco, às altas temperaturas verificadas que ocorreram fora do período normal de verão (os maiores incêndios rurais ocorreram em junho e outubro), e a ventos invulgarmente fortes, como o furacão Ofélia” (República Portuguesa, 2019, p.10), que emitiram 9% (7,3 Mt CO₂eq⁵) (República Portuguesa, 2019) de todas as emissões de GEE em Portugal em 2017.

O impacto ambiental da alimentação em Portugal não se restringe às emissões de GEE, impactando também a: biodiversidade (Carapeto et al., 2020), devido às culturas intensivas, entre outros fatores; a quantidade de água disponível (Saldanha & Jerónimo, 2020), devido à agricultura e à pecuária, entre outros fatores; e outros impactos que, não sendo o foco desta dissertação, são relevantes de mencionar, em benefício dum enquadramento informado.

É também de referir que a agricultura de subsistência – as hortas, os quintais, os pequenos terrenos –, que muitas vezes fornecem as frutas, hortícolas e leguminosas para a alimentação em algumas famílias em Portugal, não são contabilizadas nas estatísticas oficiais (INE, 2017), mas assume-se que o seu impacto, dentro do total de emissões de GEE da produção alimentar em Portugal, seja reduzido.

Na vertente do consumo, na esfera económica, a “capitação diária de proteínas e gorduras aumentou, 12,3% e 17,6% face a 1990 - aumento do consumo de produtos alimentares transformados, de carne e de leite, sectores dependentes de consumos intermédios importados” (Diniz, 2016, p.14) e assistiu-se a um “crescimento do consumo de bens que não são característicos da produção nacional e a

⁴ Tradução livre da autora. “that the increase of the mean temperature was accompanied by a change in the frequency of very hot days and a decrease in the frequency of very cold ones. The heat wave duration index has also been rising.”.

⁵ ‘CO₂eq’ é utilizado para representar o equivalente em dióxido de carbono (CO₂) dos gases de efeito de estufa (Wiedmann & Minx, 2008).

alterações dos padrões de consumo (ex frutos tropicais e algumas carnes)” (Diniz, 2016, p.14). Na esfera social, a insegurança alimentar, caracterizada pela falta de acesso dos indivíduos à satisfação das suas necessidades nutricionais e preferências alimentares, está presente em 19,3% das famílias em Portugal (PNPAS, 2021b). Mais de metade dos Portugueses (56%) não cumpre as recomendações da Organização Mundial de Saúde de 400g/dia de frutas e vegetais (5 ou mais peças por dia), 22,3% da população é obesa, 34,8% é pré-obesa e só 18% adere à dieta Mediterrânica (Lopes et al., 2018). Este cenário tem-se vindo a agravar com a pandemia COVID-19 (Rato Nunes, 2020).

Na esfera ambiental, cerca de 30% da pegada ecológica (Galli et al., 2020) *per capita* em Portugal deriva da alimentação e Portugal é o país Mediterrânico com a maior pegada ecológica alimentar per capita (1.5 gha) (Galli et al., 2017). Isto é causado por quatro fatores: comida e calorias excessivas; consumo de peixe; peixe com crescente importação e produção interna decrescente; e consumo de peixes como o bacalhau e o atum (Galli et al., 2017). Comparando com a pegada ecológica da produção alimentar em Portugal, esta é menos de metade (menos de 0.6 gha) do que a pegada ecológica resultante do consumo alimentar, estando a pegada ecológica da produção perto da mediana dos outros países Mediterrânicos (Galli et al., 2017). Já a pegada de carbono per capita por dia é 4,20kg CO₂eq, em linha com países como Espanha (4,39kg CO₂eq) e França (4,11kg CO₂eq), entre outros (Esteve-Llorens et al., 2020), em que produtos da pecuária e cereais representam cerca de 65% do total das emissões de GEE (Esteve-Llorens et al., 2020).

Para mitigar os impactos ambientais da alimentação em Portugal, referidos acima, o foco tem sido na vertente da produção, dentro do objetivo da neutralidade carbónica (República Portuguesa, 2019; APA, 2020), nomeadamente através da agricultura (APA, 2020), onde se registou um decréscimo das emissões de GEE de 2017-2018 decorrentes da “redução da produção animal de certas categorias de animais (ovinos e suínos), a extensificação da produção bovina e a diminuição do consumo de fertilizantes, em certa medida relacionada com uma conversão significativa das culturas arvenses em pastagens”⁶ (APA, 2020 p.13) mas que desde 2013 têm vindo a aumentar (República Portuguesa, 2019).

Na vertente do consumo, a Associação Portuguesa de Nutrição (APN), com o apoio institucional da Direção-Geral de Saúde (APN, 2017), elaborou e promoveu um guia para a alimentação sustentável (APN, 2017), considerando o tipo de alimentos, o modo de produção dos alimentos, a sazonalidade e cadeias curtas de distribuição. A nível global, para mitigar o impacto ambiental da alimentação, é mais relevante o *tipo* de alimento, em vez do *local* onde foi produzido e consumido (Poore & Nemecek, 2018). Isto é, apesar das emissões de GEE associadas com o transporte de alimentos, o seu impacto na pegada de carbono da alimentação é pouco representativo, e *o que se come* tem mais impacto do que *de onde vem* o alimento (Poore & Nemecek, 2018). Devido à natureza da APN como entidade de promoção da saúde, esta focou as suas recomendações para uma alimentação sustentável e saudável, também no

⁶ Tradução livre da autora. “reduction of the livestock production of certain categories of animals (sheep and swine), the extensification of cattle production and the decrease of fertilizer consumption, to a certain extent related to a significant conversion of arable crops to pastures”.

tipo de alimentos, e elaborou um guia para um ‘prato certo’ (APN, 2017). Neste, recomenda que $\frac{3}{4}$ do prato principal seja com produtos de origem vegetal e que $\frac{1}{4}$ seja com produtos de origem animal ou leguminosas, recomendando a limitação do consumo de carnes vermelhas e processadas, e a adaptação das porções de acordo com a Roda da Alimentação Mediterrânica (APN, 2017).

1.4. Medição de impacto ambiental

Divergem as opiniões sobre os benefícios de medir impactos ambientais. Por um lado, uma perspetiva económica, de que ‘o que não se pode medir não se pode gerir’ e de medição de desempenho (Behn, 2003), dando base a quem defende que os indicadores de impacto ambiental servem de informação acionável (Techopedia, 2021), com consequências positivas na mitigação do impacto ambiental. Estes indicadores são, por exemplo, e alguns referidos nos subcapítulos acima, as emissões de gases de efeito de estufa e a utilização excessiva de recursos naturais. Estes indicadores, entre outros, são utilizados geralmente por empresas, governos e outras instituições, para mitigação do seu impacto ambiental, direto e indireto, e para informar políticas públicas (Hák et al., 2007). Uma das desvantagens desta perspetiva é a de uma falsa sensação de segurança, aquando das ações tomadas (Hák et al., 2007): por um lado, leva a crer que baseados num determinado modelo e com uma gestão correta se podem obter resultados previsíveis; por outro, estabelece objetivos baseados nestes indicadores que, na maioria das vezes, não passam de intenções. Os autores defendem que, para contrariar esta desvantagem é necessário primeiro basear os indicadores numa teoria robusta (Hák et al., 2007). Outra desvantagem desta perspetiva, é a de que impele a que os impactos ambientais sejam mitigados esporadicamente e isoladamente, sendo necessário, para contrariar esta desvantagem, apoiar comunidades diferentes de maneiras diferentes, paralelamente a manter a biosfera estável (Hák et al, 2007).

A perspetiva conservadorista da medição de impacto afirma que os indicadores são inerentemente limitados ao que é possível medir (Hák et al, 2007), mesmo que se tente “medir o imensurável” (Bell & Morse, 2008) através duma abordagem qualitativa. Defende também que a natureza tem valor intrínseco (Sandler, 2012), quer este valor seja subjetivo (atribuído por outra entidade, neste caso, os humanos) ou objetivo (com valor não atribuído pelos humanos, mas sempre descoberto por eles) (Sandler, 2012).

No âmbito desta dissertação, não se pretende atribuir um valor à natureza, mas sim ao impacto nefasto das atividades antropogénicas sobre a mesma, não se incluindo juízos éticos sobre o nível de impacto que é aceitável ou não. De acordo com o que se reviu nos subcapítulos anteriores, os indicadores de impacto ambiental têm o seu papel na sustentabilidade, e no âmbito desta dissertação, integrados numa estrutura escalável, direcionada para políticas públicas, compreensível por todos (Hák et al, 2007), modular, de ponta-a-ponta, transparente, aceite por técnicos e pelo público em geral (Hák et al, 2007), com o objetivo, nesta dissertação, não só de medir e analisar o impacto ambiental, mas também para ser compreendida e aceite pelo público em geral.

1.4.1. Medição de impacto ambiental: a pegada de carbono

Dentro dos vários indicadores ambientais, onde se incluem índices (agregadores), *benchmarks*, entre outros (Hák et al, 2007), o seu maior ponto em comum “é que não existe um indicador ideal que englobe plenamente todas as qualidades desejadas”⁷ (Hák et al, 2007, p.2). Note-se que indicadores não são o mesmo do que estatísticas, ou dados em bruto, pois incluem, entre outros, limites e objetivos (Hák et al, 2007).

Dos vários indicadores existentes, quis-se usar o que fosse mais compreensível e adotado pelo público em geral, e, simultaneamente, aceite e utilizado em estudos científicos, com temas e objetivos semelhantes ao desta dissertação. Assim, a escolha recaiu sobre a pegada de carbono. A pegada de carbono é geralmente definida como a quantidade de gases de efeito de estufa (GEE) emitidos para a atmosfera, expressos em termos de equivalentes de dióxido de carbono (CO₂eq), relativos a determinados produtos, indivíduos e/ou dentro de um limite específico (IPCC, 2014; Pandey et al., 2011; Wiedmann & Minx, 2008). As emissões expressas em equivalentes de dióxido de carbono (CO₂eq) são calculadas ao multiplicar cada GEE pelo seu potencial de aquecimento global a 100 anos (Wright et al, 2011). Por exemplo, o metano (CH₄) é multiplicado por 25 (tendo 25 vezes mais potencial de aquecimento global a 100 anos do que o CO₂) e o óxido nitroso (ou protóxido de azoto, N₂O) é multiplicado por 298 (Wright et al, 2011). Os GEE são definidos como “os constituintes gasosos da atmosfera, tanto naturais como antropogénicos, que absorvem e emitem radiação em comprimentos de onda específicos dentro do espectro de radiação terrestre emitida pela superfície da Terra, pela própria atmosfera e por nuvens”⁸ (IPCC, 2018), provocando o efeito de estufa. Os GEE geralmente incluídos na definição de pegada de carbono são o CO₂ (dióxido de carbono), N₂O (óxido nitroso), CH₄ (metano), hexafluoreto (SF₆), hidrofluorcarbonetos (HFCs) e perfluorocarbonetos (PFCs) (IPCC, 2018; ONU, 1998).

A pegada de carbono é calculada recorrendo a uma avaliação do ciclo de vida (ACV), sendo a ACV híbrida (Wright et al., 2011) a abordagem mais utilizada para medir as emissões de ponta-a-ponta, apesar de se poderem usar outras, dependendo da situação e do objetivo final. No âmbito desta dissertação, e dado que a ACV foi originalmente utilizada para análises do impacto ambiental de produtos, é a ferramenta mais relevante para medir refeições e os respetivos ingredientes que as compõem. No entanto, nas ACV geralmente incluem-se os três maiores GEE (CO₂, N₂O, CH₄) (Poore & Nemecek, 2018) dos seis GEE que compõem a pegada de carbono (CO₂, N₂O, CH₄, SF₆, HFCs, PFCs).

Constata-se também que a ACV é utilizada em estudos científicos sobre o impacto ambiental da alimentação: comparando várias dietas, desde omnívoras a vegan, passando por muitas outras (Aleksandrowicz et al., 2016; Baroni et al., 2007; Carlsson-Kanyama, 1998; Esteve-Llorens et al., 2020;

⁷ Tradução livre da autora. “there is no ideal indicator that fully encompasses all the desired qualities”.

⁸ Tradução livre da autora. “those gaseous constituents of the atmosphere, both natural and anthropogenic, that absorb and emit radiation at specific wavelengths within the spectrum of terrestrial radiation emitted by the Earth’s surface, the atmosphere itself and by clouds”.

Poore & Nemecek, 2018; Scarborough et al., 2014; Springmann et al., 2016; Tilman & Clark, 2014); sobre os GEE resultantes da produção animal (Boer, et al., 2011; Clark & Tilman, 2017; Eshel et al., 2014; Morais et al., 2018a, 2018b; Poore & Nemecek, 2018; Tilman & Clark, 2014); e sobre os GEE resultantes de diferentes alimentos (Clark & Tilman, 2017; Nijdam & Westhoek, 2012; Reijnders & Soret, 2003).

1.4.2. A pegada de carbono da alimentação em Portugal

O impacto ambiental da alimentação, quando determinado através da pegada de carbono, pode ser analisado à escala global (Clune et al., 2017; Poore & Nemecek, 2019) ou à escala local (Esteve-Llorens et al., 2020; Scarborough et al., 2014). Com esta dissertação, quer-se fazer uma abordagem à escala local, de Portugal, mas é relevante enquadrá-la à escala global.

A maioria dos estudos sobre a pegada de carbono da alimentação, incluindo em Portugal, e tal como mencionado no subcapítulo anterior, debruçam-se sobre a pegada de carbono de diferentes alimentos (Boer, et al., 2011; (Nijdam et al., 2012; Reijnders & Soret, 2003) e/ou de diferentes dietas alimentares (Aleksandrowicz et al., 2016; Baroni et al., 2007; Carlsson-Kanyama, 1998; Esteve-Llorens et al., 2020; Poore & Nemecek, 2018; Scarborough et al., 2014; Springmann et al., 2016; Tilman & Clark, 2014). Os dados utilizados nestes estudos, para analisar os alimentos ou dietas alimentares, vão desde os mais macro, tais como as balanças alimentares nacionais (Scarborough et al., 2014), aos mais micro, tais como medição de emissões dos alimentos no terreno (Morais et al., 2018a, 2018b) e diários alimentares dos indivíduos (Lopes et al., 2018). Passando também por outros dados, tais como inquéritos aos produtores agrícolas (Morais et al., 2018b) e inquéritos aos indivíduos sobre a sua alimentação (Scarborough et al., 2014).

Em Portugal, a maioria destes dados também está disponível. Nomeadamente: a Balança Alimentar Portuguesa, apresentando a produção e disponibilidade de consumo de certos alimentos (INE, 2017); as emissões de GEE a nível nacional (APA, 2020), incluindo de determinados alimentos; a medição das emissões de GEE no terreno de certos alimentos, tais como da produção de carne bovina (Morais et al., 2018a); inquéritos aos indivíduos sobre os seus hábitos alimentares (Almeida et al., 2000; Lima et al., 2004); e diários alimentares dos indivíduos (Lopes et al., 2018).

É relevante apresentar o panorama mundial da pegada de carbono da alimentação, para o qual Portugal contribui, antes de analisar a pegada de carbono da alimentação em Portugal. A nível mundial, a alimentação contribui com 26% de todas as emissões de GEE (Poore & Nemecek, 2018). Os alimentos de origem animal têm uma pegada de carbono maior do que os alimentos de origem vegetal (Poore & Nemecek, 2018; Clune et al., 2017), sendo que, desses 26%, pelo menos 53% estão relacionados com a produção animal (31% de produção de gado e aquacultura, 6% de colheitas para alimentação animal e 16% de uso dos solos para a pecuária) (Poore & Nemecek, 2018; Ritchie & Roser, 2020). Dos restantes 47%, 29% de emissões de GEE da alimentação derivam da produção vegetal (21% para consumo humano e 8% de uso dos solos) e 18% resultam da cadeia de abastecimento de todos os alimentos (6%

transporte, 5% embalagem, 4% processamento, 3% no retalho) (Poore & Nemecek, 2018; Ritchie & Roser, 2020). As perdas/desperdícios durante todo o processo representam cerca de 30% da pegada de carbono dos alimentos (Poore & Nemecek, 2018; Ritchie & Roser, 2020).

A nível dos alimentos, a carne de bovino (vaca, novilho, entre outros) é o alimento com maior pegada de carbono, tanto por quilograma, como por 100g de proteína (Poore & Nemecek, 2018; Clune et al., 2017), maioritariamente devido à fermentação entérica (Poore & Nemecek, 2018; Clune et al., 2017), isto é, o metano (CH₄) libertado pelo processo de digestão dos animais (ruminantes). Os alimentos com menor pegada de carbono são certas nozes, frutas e legumes (Poore & Nemecek, 2018; Clune et al., 2017), tanto por quilograma, como por unidade funcional (100g de proteína, ou 1000 quilocalorias).

A nível nacional, em Portugal, a pegada de carbono da alimentação é semelhante ao panorama mundial. A pegada de carbono da agricultura contribui com, pelo menos, 11% da pegada de carbono do país, não incluindo o uso dos solos para a agricultura (APA, 2020), o que torna este valor mais elevado do que o reportado. As emissões da produção bovina, ovina e de aves continuam a aumentar nos últimos anos (APA, 2020). Comparativamente a outros países Europeus, Portugal é o país da União Europeia com a pegada de carbono mais elevada (Sandström et al., 2018), e o mesmo se verifica relativamente à sua pegada ecológica (Galli et al., 2020). A causa destacada é o elevado consumo de carne (cerca de 200 gramas por dia per capita)⁹ (Esteve-Llorens et al., 2020).

A nível dos alimentos, os alimentos de origem animal são os que mais contribuem para a pegada de carbono da alimentação (Esteve-Llorens et al., 2020), e a maioria os alimentos de origem animal têm uma pegada de carbono maior do que os alimentos de origem vegetal.

Em relação à origem dos alimentos, produtos considerados nacionais, e produzidos localmente, tal como o arroz (República Portuguesa, 2019), o leite dos Açores (Morais et al., 2018b) e a carne de bovino (Morais et al., 2018a) têm uma pegada de carbono menor do que os mesmos produtos importados (Poore & Nemecek, 2018; Clune et al., 2017). Também os alimentos produzidos de acordo com práticas de produção em modo não-intensivo (biológico ou extensivo), que já foram objeto de estudo, têm pegadas de carbono menor do que os que são produzidos em modo intensivo (Eyhorn et al., 2019; Morais et al., 2018b, 2018b;). Ainda assim, tanto a origem dos alimentos como as práticas de produção utilizadas, pouco influenciam a pegada de carbono da alimentação em Portugal, por representarem uma fração pequena da produção e do consumo alimentar em Portugal (Cabo et al., 2016; APA, 2019).

1.5. Comunicação de impacto ambiental

O impacto ambiental da alimentação, tanto a nível mundial, como em Portugal tem sido alvo de vários estudos nos últimos anos. Apesar da ênfase no tema, esta não gera automaticamente uma redução do

⁹ Não só a pegada de carbono dos alimentos consumidos é elevada, como também a quantidade consumida dos mesmos é excessiva, mas isso verifica-se tanto em Portugal como nos restantes países Europeus (Esteve-Llorens et al., 2020).

impacto ambiental da alimentação. Os motivos para tal serão vastos: por exemplo, ao nível individual e social, há um “*lock-in*” (Jackson, 2017), isto é, a permanência numa estrutura pré-existente, numa alimentação ‘normal’ (praticada pela maioria da sociedade), habitual (rotina do indivíduo), e incentivada pelas estruturas existentes (económicas, institucionais, entre outras) (Jackson, 2017). Os motivos podem ser também o efeito dos padrões de produção e consumo existentes, não só a nível individual, mas também devido à influência de instituições e empresas (McMeekin & Rothman, 2012), entre tantas outras, pesquisa esta que sai fora do âmbito desta dissertação. Ainda assim, é relevante ter uma visão panorâmica sobre o tema, de modo a informar a apresentação dos resultados desta dissertação, com o objetivo de reduzir o impacto ambiental da alimentação em Portugal.

Para que esta transição ocorra, a nível individual, têm que existir ‘facilitadores’ e evitar-se barreiras relacionadas com três fatores: capacidade, oportunidade e motivação (Graça et al., 2019). No âmbito desta dissertação, são relevantes intervenções a nível do fator capacidade. Em específico, existirem facilitadores da criação de conhecimento, tais como dar informação sobre alimentação de base vegetal, para combater a barreira da dificuldade em obter este tipo de informação (Graça et al., 2019).

Como se apresenta essa informação é crucial e sugere-se que haja uma estrutura reconhecível, tal como receitas e exemplos de refeições que “devem basear-se nos princípios culinários familiares de variedade, equilíbrio e moderação, oferecer uma quantidade moderada de novidade e permitir aos consumidores fazer associações sensoriais positivas e interpretações coerentes de pratos proteicos saudáveis e sustentáveis”¹⁰ (de Boer & Aiking, 2017, p.239). Esta estrutura deve ainda focar-se nos pontos positivos, do que se pode escolher comer, em vez do que se exclui (no caso de quem come carne regularmente) (de Boer & Aiking, 2017).

Para além de termos estas receitas e exemplos de refeições, omnívoras e vegetarianas, e tendo em conta que nesta dissertação se mede a pegada de carbono associada com cada uma das refeições, estas pegadas de carbono devem ser apresentadas tanto por produto, como normalizadas a um produto referência dentro da sua categoria (Weidema et al., 2008). Isto é, deve-se apresentar a pegada de carbono de cada refeição, e também esta comparada com uma refeição equiparável (prato principal não ser comparado com uma sopa, e/ou não comparar refeições com valores proteicos diferentes). Por último, estes resultados podem ser tornados intuitivamente perceptíveis através do sistema de semáforo (Panzone et al., 2020) (vermelho, amarelo e verde), fornecendo uma escala da pegada de carbono das refeições omnívoras e vegetarianas em Portugal.

¹⁰ Tradução livre da autora. “the familiar culinary principles of variety, balance, and moderation, offer a moderate amount of novelty, and enable consumers to make positive sensory associations and coherent interpretations of healthy and sustainable protein dishes”.

CAPÍTULO 2

Metodologia

2.1. O método

2.1.1. O processo de investigação e base conceptual

A metodologia de uma dissertação deve espelhar o processo de investigação, incluindo os determinantes das escolhas metodológicas, a estratégia e o design de investigação.

Deve haver a “definição de uma estratégia de recolha de informação orientada por tais perguntas e hipóteses ainda que deixando algum espaço ao inesperado” (Carmo & Ferreira, 1998).

Assim, a questão de partida, que guiou este processo, gerada na confluência da literatura do Capítulo 1, foi:

“Qual a pegada de carbono das refeições habituais, omnívoras e vegetarianas em Portugal?”

Esta é uma investigação básica/fundamental pois tem o foco de validar uma teoria (Gray, 2009), e procura-se a expandir o conhecimento e resultados com valor e significado para a sociedade (Saunders et al., 2007), com uma abordagem dedutiva da investigação, confrontando-se *a priori* as perspetivas teóricas.

O problema de investigação desta dissertação tem uma orientação nomotética (Check & Schutt, 2012), por se analisarem as refeições, em média, de acordo com uma variável quantitativa comum - a ‘pegada de carbono -, e por, posteriormente, estas serem comparadas. Tem também uma orientação convergente (Check & Schutt, 2012), por se analisar a pegada de carbono das várias refeições e os objetivos serem transportáveis para a realidade - a definição de um determinado número de refeições com uma pegada de carbono baixa.

Quer-se contribuir maioritariamente para o ramo do conhecimento da Economia, nos tópicos de medição de impacto ambiental e análise de impacto (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico (OECD), 2016), e valorização ambiental (do Inglês, *Environmental Accounting*) (Science Direct, 2021a).

A questão de partida é uma questão de descrição e composição (Bryman, 2012), e foi orientada para uma análise quantitativa, com recolha de dados secundários, obtidos através do método de questionário por inquérito, e com amostra representativa (Bryman, 2012), servindo-se de um instrumento válido já existente, de acordo com os objetivos da dissertação. Será analisada, não só a composição das refeições, mas estas serão também comparadas quantitativamente. E será correlacionado o tipo de refeição (vegetariana ou não) com o seu impacto ambiental.

2.1.2. Objetivos e estratégia metodológica

De modo a responder à questão de partida, estabeleceram-se quatro objetivos e, posteriormente, hipóteses para a sua verificação.

1. O primeiro objetivo foi o de compreender as teorias relativas à sustentabilidade, com foco na sustentabilidade ambiental, e como nela se insere a alimentação e a alimentação vegetariana
2. O segundo objetivo foi o de compreender o impacto ambiental da alimentação em Portugal, enquadrado no panorama mundial
3. O terceiro objetivo foi o de medir o impacto ambiental da alimentação em Portugal
4. O quarto objetivo foi o de apresentar a pegada de carbono da alimentação em Portugal, dirigido à redução da mesma por parte dos indivíduos, de forma imediata, comparável, relevante e apelativa, paralelamente ao enquadramento com uma alimentação vegetariana

Para atingir o primeiro objetivo, (compreender as teorias relativas à sustentabilidade, com foco na sustentabilidade ambiental, e como nela se insere a alimentação e a alimentação vegetariana), foi feita uma revisão de literatura, através da pesquisa, seleção e análise de várias fontes bibliográficas, desde manuais, livros não científicos, relatórios institucionais, dissertações de mestrado e artigos científicos.

Os conceitos centrais, com foco na alimentação, sustentabilidade ambiental e alimentação vegetariana foram: as teorias da sustentabilidade; alterações climáticas; a alimentação sustentável; a agricultura ambientalmente sustentável; a agricultura ambientalmente sustentável em Portugal; a alimentação ambientalmente sustentável; a alimentação ambientalmente sustentável em Portugal; a alimentação vegetariana; a alimentação vegetariana em Portugal; a alimentação habitual Portuguesa; e a alimentação habitual em Portugal.

De maneira não exaustiva, e exploratória, pesquisou-se sobre: a agricultura em Portugal desde 1950, a economia da agricultura e agricultura sustentável, através do livro *A Agricultura Portuguesa* (Avillez, 2015); a história da agricultura em Portugal e da história das refeições habituais Portuguesas (não tidas hoje como tradicionais), através do livro *Da Mão à Boca – Para uma História da Alimentação em Portugal* (Amorim, 1987); a dieta portuguesa e Mediterrânica, através do artigo *Unpacking the Mediterranean Diet: Agriculture, Food, and Health* (Freire & Truninger, 2014); os Portugueses e o ambiente, através dos inquéritos *Os Portugueses e o Ambiente: I Inquérito Nacional sobre o Ambiente e Os Portugueses e o Ambiente – II Inquérito Nacional às Representações e Práticas dos Portugueses sobre o Ambiente* (Almeida et al., 2000; Lima et al., 2004); os hábitos alimentares contemporâneos, através do livro, *In Defense of Food* (Pollan, 2008); o conceito de “*flourishing*” como verdadeira sustentabilidade ambiental, através do livro *Flourishing: A Frank Conversation about Sustainability* (2013); a cozinha tradicional portuguesa, através dos livros de Maria de Lurdes Modesto, Mouette Barboff, A. Bello, Alfredo Saramago, entre outros autores; a história do vegetarianismo, através do livro *Vegetarianism: A History* (Spencer, 2002); os hábitos alimentares e a transição para uma alimentação vegetariana, através dos livros *The Omnivore’s Dilemma* e *Food Rules* (Pollan, 2006, 2009); a alimentação vegetariana e tradicional, através do livro *Alimentação Vegetariana Versus Alimentação Tradicional* (Aragão, 2002); e a alimentação vegetariana e tradicional portuguesa, através da dissertação de mestrado “Gastronomia vegetariana tradicional portuguesa” (Clansing, 2018). A pesquisa

exploratória abordou também as teorias de: bem-estar animal (“*specicism*”), para uma sociedade sustentável e ética (Singer, 2009); a *framework* COM-B (Graça et al, 2019), e uma entrevista exploratória com o autor, explicitando que os indivíduos requerem capacidade (para além de oportunidade e motivação) para fazerem as escolhas que desejam; e o “*lock-in*” dos padrões de consumo como barreira à mudança (Jackson, 2014).

Para atingir o segundo objetivo (compreender o impacto ambiental da alimentação em Portugal, enquadrado no panorama mundial), foi também feita uma revisão de literatura, através da pesquisa, seleção e análise de dados qualitativos e quantitativos, dando-se prioridade a artigos científicos.

O foco inicial foi em estudos científicos com temas e objetivos semelhantes aos desta dissertação. O estudo que inicialmente serviu de base teórica para esta dissertação foi relativo às emissões de GEE relacionadas com dietas de quem come carne, quem come peixe (mas não come carne), ovolatovegetarianos e veganos, no Reino Unido (Scarborough et al., 2014), estando relacionado com o objetivo desta dissertação de medir o impacto ambiental da alimentação, não necessariamente por pessoa/dieta, mas sim, por refeições. Ao contrário deste estudo, e da maioria dos estudos no tema, nesta dissertação fez-se questão dar ênfase a que os resultados fossem apresentados por refeições, e não por tipo de dieta, no princípio utilitário de altruísmo eficaz, de “fazer o bem o mais possível” (do inglês original “*do the most good*”) (The Centre for Effective Altruism, 2021; Singer, 2015). Isto de maneira que, qualquer indivíduo, possa reduzir o seu impacto ambiental, de maneira imediata, comparável, relevante e apelativa, uma refeição de cada vez. Para tal, anteviu-se uma análise de dados simples, por haver a possibilidade de se adaptarem dados já existentes sobre a pegada de carbono dos alimentos, nomeadamente o meta-estudo dos autores Poore e Nemecek (2018).

No decorrer do processo de investigação para esta dissertação, foram publicados dois artigos científicos em Portugal, no mesmo tema, que serviram também de base teórica a esta dissertação. O primeiro, “*Sustainable food transition in Portugal: Assessing the Footprint of dietary choices and gaps in national and local food policies*” (Galli et al., 2020), que se pode traduzir por “Transição alimentar sustentável em Portugal: Avaliação da Pegada Ecológica das escolhas alimentares e lacunas nas políticas alimentares nacionais e locais” (tradução livre da autora). O segundo, “*Evaluating the Portuguese diet in the pursuit of a lower carbon and healthier consumption pattern*” (Esteve-Llorens et al., 2020), que se pode traduzir como “Avaliar a dieta Portuguesa na procura de um padrão de consumo mais baixo em carbono e mais saudável” (tradução livre da autora). Estes dois estudos contribuíram para o segundo objetivo desta dissertação, de compreender o impacto ambiental da alimentação em Portugal, enquadrado no panorama mundial, mantendo-se a diferença de se focarem no impacto ambiental macro (do país) e meso (dos indivíduos), por oposição ao foco micro (das refeições) desta dissertação.

Para atingir o terceiro objetivo (de medir o impacto ambiental da alimentação em Portugal), procedeu-se à seleção e implementação um instrumento de impacto ambiental que classificasse os ingredientes que compõe as refeições, e para o qual houvesse dados relativos a ingredientes ou refeições feitas em Portugal (descritos no Capítulo 1). Utilizaram-se os estudos que serviram como base teórica

a esta dissertação, descritos nos dois parágrafos anteriores, e estimou-se, primeiro, a pegada de carbono do elemento mais basilar: os alimentos (ou ingredientes). Isto é, estimou-se a pegada de carbono da alimentação na sua forma mais básica (por exemplo, maçãs, trigo, carne, entre outros) em vez das suas formas mais processadas (por exemplo, massa, hambúrgueres, entre outros). Estes alimentos básicos compõem as refeições dos indivíduos em Portugal, e irão informar a análise que irá ser feita *a posteriori* sobre a pegada de carbono das refeições em Portugal, recorrendo aos dados nacionais sobre os hábitos alimentares em Portugal (Lopes et al., 2018).

Relativamente à escolha do indicador de impacto ambiental, que resultou na pegada de carbono, numa revisão não exaustiva da literatura, procuraram-se os indicadores simultaneamente aceites pela ciência e compreendidos pelo público em geral, relativamente à sustentabilidade e/ou ao impacto ambiental, aplicáveis às refeições consumidas em Portugal.

Começando por um nível macro, de agregadores globais: o “*Multi-indicator sustainability assessment of global food systems*” (Chaudhary et al., 2018), que se pode traduzir como “Avaliação da sustentabilidade dos sistemas alimentares globais através de múltiplos indicadores” (tradução livre da autora) revelou-se completo, à exceção de não ser possível desagregar e aplicar às refeições consumidas em Portugal; os Indicadores do Desenvolvimento Sustentável (ONU, 2007) primam por abranger os três pilares da sustentabilidade, mas sem a medição de impacto ambiental da alimentação; e a pegada ecológica, aceite pela ciência e pelo público em geral (Galli et al., 2012; van den Bergh & Verbruggen, 1999), incluindo em Portugal (Galli et al., 2020), que apresenta o consumo de solo e água resultantes do consumo individual (Global Footprint Network, 2021), não sem críticas (van den Bergh & Verbruggen, 1999), entre elas agregar mais do que uma medida (água e solo, por exemplo), mas útil aquando de comparações de padrões de consumo (van den Bergh & Verbruggen, 1999), revelou-se um potencial indicador no âmbito desta dissertação.

Num nível meso, de agregadores regionais: o “*Presentation of a draft of a background document on nutrition indicators to assess the sustainability of the Mediterranean diet, and building a composite index for sustainability*” (Lairon & Berry, 2014), que se pode traduzir como “Apresentação de um projeto de documento de base sobre indicadores nutricionais para avaliar a sustentabilidade da dieta Mediterrânica, e construção de um índice composto para a sustentabilidade” (tradução livre da autora), seria aplicável às refeições recomendadas em Portugal (dentro da dieta Mediterrânica) mas sem a possibilidade de analisar as refeições habituais (fora da dieta Mediterrânica) em Portugal.

Num nível micro, do indivíduo, em Portugal: reviu-se a pegada de carbono (Wright et al., 2011), geralmente apresentada como agregando os gases de efeito de estufa, popular e compreendida pelo público em geral, aceite pela ciência, aplicável a refeições individuais em Portugal, utilizada em estudos semelhantes ao desta dissertação, de impacto ambiental de diferente dietas (Carlsson-Kanyama, 1998; Esteve-Llorens et al., 2020; González et al., 2011; Scarborough et al., 2014; Vieux et al., 2012) e de ingredientes específicos (Eshel et al., 2014; Morais et al., 2018a, 2018b; Nijdam et al., 2012), não sem

as suas incertezas (Rydpal & Winiwarter, 2001), mas com aceitação e uso global (Clune et al., 2017; Ivanova et al., 2017; Poore & Nemecek, 2018).

Surgindo a pegada ecológica e a pegada de carbono como indicadores mais relevantes, notou-se que, apesar do potencial da aplicabilidade da pegada ecológica, o seu cálculo é focado em médias do país e não focado no nível individual (Dahl, 2012), o que iria comprometer a sua relevância ao nível do indivíduo em Portugal.

Por último, recorreu-se a revisões académicas com semelhantes objetivos aos desta dissertação, surgindo as emissões de gases de efeito de estufa (pegada de carbono) e a pegada hídrica como os indicadores ambientais mais utilizados para analisar dietas sustentáveis, dentro da avaliação do ciclo de vida (ACV) (Eme et al., 2019; Hallström et al., 2015; Joyce et al., 2014). Assim, o indicador mais relevante, através da revisão da literatura, foi a pegada de carbono, e o utilizado nesta dissertação.

Tal como descrito na revisão da literatura, o ACV é o método mais comum para medir a pegada de carbono de determinados alimentos. Calcular um ACV é um processo complexo e minucioso, e tal nível de detalhe, no âmbito desta dissertação, não seria razoável, para calcular a pegada de carbono das refeições e ingredientes em Portugal. Nem seria particularmente relevante, sendo o âmbito desta dissertação de carácter inerentemente exploratório, e dado o número de estudos semelhantes que podem ser utilizados para *estimar* a pegada de carbono da alimentação em Portugal.

Deu-se primazia a meta-estudos (Clune et al., 2017; Poore & Nemecek, 2018), quantitativos, por vezes também denominados de meta-análises ou meta-revisões (Science Direct, 2021b), em detrimento de estudos individuais, para basear a estimativa da pegada dos alimentos, pois os meta-estudos juntam diferentes estudos de maneira mais exata, aquando da análise de determinado evento ou efeito (Ferrer, 1998). O objetivo destes meta-estudos é de “aumentar o poder estatístico; lidar com a controvérsia quando os estudos individuais discordam; melhorar as estimativas do tamanho do efeito, e responder a novas questões não colocadas anteriormente nos estudos de componentes”¹¹ (Science Direct, 2021b; Hoffman, 2015; Hunter & Schmidt, 2004). Nesta dissertação, houve exceções a utilizar meta-estudos, e utilizaram-se estudos individuais para calcular a pegada de carbono nos seguintes casos: de alimentos ‘associados’ com Portugal (tal como o arroz, a carne bovina e o leite dos Açores), para os quais não se encontraram meta-estudos; e de alimentos que são consumidos em Portugal com relevância dentro da categoria de alimentação vegetariana (tal como o seitan), também para o qual não se encontraram dados dentro dos meta-estudos utilizados.

Uma alternativa a esta lógica, que primeiramente se calculou, mas que posteriormente se descartou, foi a de utilizar estudos globais apenas quando não estavam disponíveis estudos locais. Mas esta seria uma alternativa menos robusta metodologicamente, comparando com a utilização de meta-estudos (globais) logo de início. Ainda assim, fez-se este ‘teste’, de utilizar primeiramente estudos locais, e só

¹¹ Tradução livre da autora. “increase statistical power; to deal with controversy when individual studies disagree; to improve estimates of size of effect, and to answer new questions not previously posed in component studies”.

utilizar estudos globais quando os primeiros não estavam disponíveis. Este teste revelou uma lista incoerente da pegada de carbono dos alimentos pois as pegadas de carbono (dos alimentos para os quais foram utilizados estudos globais por não haver estudos locais), resultavam em valores maiores do que os alimentos em que foram utilizados estudos globais (em comparação com as pegadas de carbono médias desses alimentos, apresentadas nos estudos revistos). Por exemplo, para a pegada de carbono de crustáceos, havia apenas estudos globais, em que a maioria dos crustáceos eram produzidos na Tailândia. Esta pegada de carbono, comparada, por exemplo, com a carne de vaca produzida em Portugal, era uma pegada de carbono muito maior, o que não espelha verdadeiramente a pegada de carbono da carne de vaca e dos crustáceos consumidos em Portugal, se não se considerar o grau de abastecimento do mercado interno. Ainda assim, considerando-se o grau de abastecimento do mercado interno, deu-se prioridade aos meta-estudos em vez de aos estudos individuais locais.

A lista de alimentos relevantes a calculada nesta dissertação (Anexo A), e que possibilitasse a estimativa da pegada de carbono das refeições, foi, primeiramente e, maioritariamente, calculada com base na lista de alimentos do meta-estudo dos autores Poore e Nemecek (2018), dado que este apresenta os alimentos mais consumidos a nível global, em que 40 alimentos representam cerca de 90% do consumo calórico e proteico a nível mundial (Poore & Nemecek, 2018), e por se saber que a alimentação em Portugal segue os padrões globais (Esteve-Llorens et al., 2020; Lopes et al., 2018). Esta lista de alimentos (Poore & Nemecek, 2018) foi calculada com adaptação a Portugal (Anexo A), sendo que: se retiraram os alimentos para os quais não havia dados de Portugal (Carne de vaca leiteira e Óleo de colza); se retiraram os alimentos pouco consumidos em Portugal (a Mandioca); se retiraram as bebidas e estimulantes (Vinho, Cerveja, Chocolate e Café). Por não haver dados desagregados no meta-estudo quantitativo de Poore & Nemecek (2018), acrescentaram-se ainda alguns alimentos para os quais havia dados específicos do meta-estudo quantitativo de Clune (2017): Manteiga, Iogurte, Feijão, Grão-de-bico, Lentilhas, Polvo e outros, Bacalhau, Atum, Carapau, Abacate e Soja (Esteve-Llorens et al., 2020; Morais et al., 2018a, 2018b) e simultaneamente para os quais se estimou *a priori* que o seu consumo tivesse relevância, dentro das categorias em que foram alocadas *a posteriori* as refeições (Carne, Peixe e Vegetariano) (em específico, acrescentou-se o Seitan) (Berardy, 2012).

Utilizaram-se também dados quantitativos de estudos individuais disponíveis nos materiais suplementares do meta-estudo de Clune (2017), para obter uma pegada de carbono a que se chamou ‘aproximada a Portugal’ (Anexo A – ‘(Clune et al., 2017) - aproximada a Portugal’), que inclui dados quantitativos de estudos individuais sobre Portugal. Caso não houvesse estudos individuais sobre Portugal no meta-estudo de Clune (2017), utilizou-se uma média da pegada de carbono, resultante de estudos individuais de países com hábitos alimentares semelhantes a Portugal (Esteve-Llorens et al., 2020), nomeadamente Espanha, França e Itália.

De maneira a assegurar coerência no uso destes estudos, e relevância na estimativa quantitativa da pegada de carbono das refeições e dos ingredientes, reviram-se as componentes das ACV utilizadas nos mesmos estudos (Anexo B e Anexo C), e uniformizaram-se os resultados (Anexo A – coluna ‘Correcção

ACV *post-farm*). Isto é, para estudos que não incluíam certas fases do ciclo de vida de um alimento ou produto, foram acrescentados os valores de emissões de GEE destas fases, retirados do meta-estudo basilar de Poore e Nemecek (2018). Na ACV deste meta-estudo, os autores incluem desde a pré-produção (os *inputs*, tais como fertilizante e ração) até à fase de transporte para o retalho, mas excluem as fases posteriores a esta (por exemplo, o desperdício/perdas no retalho e preparação, entre outras ações, por parte do consumidor). Por exemplo, ao estimar-se a pegada de carbono de um litro de leite em Portugal, e utilizando-se dois valores da pegada de carbono do leite, a nível global (3,2kg CO₂eq) (Poore & Nemecek, 2018) e a nível nacional (0,8kg CO₂eq) (Morais et al., 2018b), acrescentou-se a este último as fases do ACV presentes no estudo a nível global: o processamento (0,1kg CO₂eq), embalagem (0,1kg CO₂eq) e retalho (1,3kg CO₂eq) *post-farm*.¹²

Para validar estes resultados, utilizaram-se os dados quantitativos da FAOSTAT (2019) de emissões de gases de efeito de estufa da agricultura. Estes dados não são diretamente comparáveis com os estudos utilizados nesta dissertação, por serem estimativas por baixo, só dentro da “*farm gate*” (isto é, só dentro da quinta/local onde foram produzidos, sem as restantes componentes da cadeia de valor incluída), nem tão pouco é possível estimar a exatidão dos dados, por serem fornecidos por cada país membro (FAO, 2019). Ainda assim, o IPCC (2001) considera que os dados da FAOSTAT são “razoavelmente precisos” (do inglês original, “*reasonably accurate*”), para as emissões de GEE, daí ser relevante ter esta base de validação.

Para além da uniformização das ACV, a estimativa da pegada de carbono dos alimentos teve em consideração outras variáveis para assegurar a relevância, precisão e coerência dos resultados. Em primeiro lugar, consideraram-se as variáveis de produção e consumo locais: através do ‘Grau de auto-abastecimento (%)’ (Anexo A) de cada alimento, geralmente utilizado para transmitir a auto-suficiência do país, e calculado através da “produção interna (exclusivamente obtida a partir de matérias-primas nacionais) e a utilização interna total” (INE, 1994). Apesar deste indicador estar generalizado em Portugal (através do INE), não mede o consumo de produtos locais, pois não considera as exportações. Por exemplo, se são produzidos 100 quilos de arroz em Portugal, e são consumidos 100 quilos, o grau de auto-abastecimento é de 100%; mas quantos destes quilos produzidos são exportados, e conseqüentemente não abastecendo as necessidades de consumo interno? Para termos esta resposta, estimou-se o ‘Grau de Abastecimento do mercado interno (%)’ (Anexo A). Este inclui as exportações, e é calculado como ‘(Produção - Exportação) / Consumo Aparente x 100’, em que ‘Consumo aparente = Produção + Importação - Exportação’. Para alguns alimentos não foi possível calcular o ‘Grau de Abastecimento do mercado interno (%)’, por dois motivos. O primeiro motivo, por não haver uniformização nos ‘agrupamentos de alimentos’: por exemplo, estão disponíveis valores para a produção de várias aves, tais como os Frangos de carne, o Peru e o Pato, mas não estão disponíveis os

¹² Um dos autores de um meta-estudo utilizado defende que, apesar de não ser ideal comparar resultados individuais de ACV, o facto de se fazer uma análise meta é relevante para comparar a pegada de carbono de diferentes alimentos (Clune et al., 2017).

valores de importações e exportações para estes agrupamentos de alimentos, e apenas para Aves. Neste caso recorreu-se ao ‘agrupamento’ mais englobante. O segundo motivo, foi o de os valores estimados terem sido acima de 100% ou abaixo de 0%, o que se justifica pela falta de clareza relativamente aos ‘agrupamentos de alimentos’: por exemplo, estão disponíveis valores para a produção de carne de Vaca, mas os valores de importações e exportações para este agrupamento estão divididos em Carne de bovino (fresca ou refrigerada), Carne de bovino (congelada) e animais vivos, podendo gerar resultados incorretos.

Em ambas as situações, tomaram-se as seguintes escolhas: não estando disponível o ‘Grau de Abastecimento do mercado interno (%)’, utilizou-se o ‘Grau de auto-provisionamento (%)’; se o ‘Grau de auto-provisionamento (%)’ fosse acima de 100% ou abaixo de 0%, utilizou-se uma ponderação de 50% para cada estudo (meta-estudo global e estudo local). Assim, a pegada de carbono dos alimentos (*PC*) (kg CO₂eq) foi estimada calculando a seguinte equação (1.1):

$$\begin{aligned}
 & (PC \text{ de meta-estudo global} + \text{Correcção ACV de meta-estudo global postfarm}) * (1 - \text{Grau de} \\
 & \text{Abastecimento do mercado interno} (\%)) \\
 & \quad + \\
 & (PC \text{ estudo local} + \text{Correcção ACV de estudo local postfarm}) * \text{Grau de Abastecimento do} \\
 & \quad \text{mercado interno} (\%) \\
 & (1.1)
 \end{aligned}$$

Um exemplo, utilizando esta equação (1.1), para 1kg de Queijo, em que: *PC de meta-estudo global* = 23,9 kg CO₂eq; *Correcção ACV de meta-estudo global postfarm* = 0 (Não se aplica); - *Grau de Abastecimento do mercado interno* = 57,65%; *PC estudo local* = 9,1 kg CO₂eq; *Correcção ACV de estudo local postfarm* = 1,2 kg CO₂eq (0,8 Processamento + 0,2 Embalamento + 0,3 Retalho), é:

$$\begin{aligned}
 & (23,9 + 0) * (1 - 0,5765) \\
 & \quad + \\
 & (9,1 + 1,2) * 0,5765
 \end{aligned}$$

O que resulta numa pegada de carbono (*PC*) de 16,1 kg CO₂eq (Anexo A).

Em segundo lugar, para melhor assegurar a relevância, precisão e coerência dos resultados, considerou-se a unidade funcional, à semelhança do estudo de Poore e Nemecek (2018), apresentando a pegada de carbono não só por quilo/litro de alimento, mas também por 100 gramas de proteína e por 1000 quilocalorias de energia (Anexo D). Deste modo, conseguimos comparar mais claramente, pelo seu benefício nutricional, os vários tipos de proteína (carnes, ovos, queijo, tofu, leguminosas e nozes), e os vários tipos de hidratos de carbono (arroz, batatas, trigo milho e aveia). Por exemplo, 100 gramas de proteína de carne de Vaca, emitem 39,9kg CO₂eq; 100 gramas de proteína de Queijo emitem 7,4kg CO₂eq; 100 gramas de proteína de carne de Aves emitem 3,6kg CO₂eq; 100 gramas de proteína de Tofu emitem 2kg CO₂eq; e 100 gramas de proteína de Ervilhas emitem 0,4kg CO₂eq. É clara a eficiência dos alimentos de origem vegetal aquando deste benefício nutricional.

Por 1000 quilocalorias, por exemplo, o Trigo emite 0,6kg CO₂eq, seguido das Batatas (0,5kg CO₂eq), Aveia (0,4kg CO₂eq), Arroz (0,3kg CO₂eq) e Milho (0,3kg CO₂eq). Estes valores são baixos para o benefício nutricional que proporcionam, considerando que se recomenda uma alimentação equilibrada com uma média de 2000 calorias por pessoa por dia (Pereira et al, 2017).

Em simultâneo, e ainda dentro do terceiro objetivo (de medir o impacto ambiental da alimentação em Portugal) foi feita uma análise dos dados quantitativos disponíveis que representem a alimentação em Portugal, relativamente aos quais se estimou, posteriormente, a pegada de carbono. Recorreu-se a fontes primárias, nomeadamente o Instituto Nacional de Estatística, de modo a compreender o panorama da alimentação em Portugal, incluindo hábitos de consumo individuais, mas também a caracterização da balança comercial da alimentação em Portugal, nomeadamente a Balança Alimentar Portuguesa e as Estatísticas Agrícolas de um período de tempo recente e relevante. Recorreu-se a fontes secundárias institucionais para obter dados quantitativos sobre as refeições em Portugal, sendo que, dentro deste método, e para que a amostra fosse representativa, não foi viável nem desejável, dentro do âmbito desta dissertação, que os questionários fossem realizados autonomamente, devido ao elevado volume de respostas e representatividade sociodemográfica necessárias. Para obter uma amostra representativa da população em Portugal, com apenas 5% de erro, teria que se obter 370 respostas válidas aos inquéritos (Survey Monkey, 2021), e que representassem a distribuição sociodemográfica deste universo (representatividade de género, idade, educação, entre outros). Este número de 370 respostas válidas teria que ser inicialmente de quase o dobro, pois há sempre respostas que não serão válidas. Seria inviável adquirir uma amostra representativa da população em Portugal, tanto por questionário (pois 25% da população não usa a *internet* e não há base de recenseamento) como por telefone (nem toda a gente tem telefone listado) e menos ainda presencial (tempo e número da amostra demasiado grande para uma só pessoa). Assim, a amostra obtida seria sempre de conveniência.

Foram também abordadas duas associações sem fins lucrativos, a Associação Vegetariana Portuguesa e o Centro Vegetariano, de modo a compreender o panorama dos dados qualitativos e quantitativos existentes sobre a alimentação vegetariana em Portugal.

Resultando desta análise dos dados quantitativos disponíveis que representem a alimentação em Portugal, foram utilizados os dados secundários para a análise por amostragem, fornecidos diretamente pelos promotores, do Inquérito Alimentar Nacional e de Atividade Física, de 2015-2016, “uma base descritiva com informação de representatividade nacional e regional sobre três grandes domínios: a alimentação e nutrição, a atividade física e o estado nutricional da população Portuguesa” (Lopes et al., 2017, p.21). Este inquérito, o mais extensivo alguma vez feito em Portugal, envolveu “6299 portugueses de 10 ou mais anos de idade com funcionamento físico independente, de ambos os sexos, em 18 distritos de 5 áreas geográficas de Portugal Continental” (Lopes et al., 2017, p.7), é comparável com outros inquéritos europeus e contribui para um estudo europeu (Lopes et al., 2017). Contactou-se promotora do inquérito, a Universidade do Porto, e os dados foram facultados pelo Dr. Duarte Torres, com o qual decorreu uma entrevista inicial, e posteriormente vários contactos durante o processo de investigação e

análise dos dados. Os dados requisitados foram os diários alimentares da população alvo: a “população residente em Portugal, não institucionalizada, com idades compreendidas entre os 3 meses e os 84 anos, selecionada aleatoriamente por um processo de amostragem por etapas, a partir do Registo Nacional de Utentes do Serviço Nacional de Saúde” (Lopes et al., 2017, p.21), querendo-se obter os dados individuais sobre as refeições consumidas em casa pelos inquiridos.

Os dados facultados foram uma amostra aleatória de 1904 ‘Receitas’ (nomação do IAN-AF 2015-2016), isto é, componentes de refeições e refeições completas (e não os diários alimentares por indivíduo). Por exemplo, ‘arroz integral’ (componente de refeição) e ‘Massa de camarão com anchovas, pimento e tomate’ (refeição completa), entendendo-se ‘refeições’ nesta dissertação como almoço ou jantar, e ‘refeição completa’ como uma receita composta pelo menos de dois de três elementos: proteína, hidratos de carbono e legumes. Assim, e estando categorizadas as ‘Receitas’ por tipos de receita, utilizaram-se apenas as categorias de ‘Carne’, ‘Peixe’ e ‘Vegetariano’, que totalizam 814 receitas (42,8%), de modo a informar as quais as refeições feitas em Portugal. Não se utilizaram as restantes categorias de ‘Arroz’, ‘Batatas’, ‘Bebida’, ‘Bolachas e Biscoitos’, ‘Bolo’, ‘Cereais de pequeno-almoço’, ‘Doce’, ‘Fórmula’, ‘Fruta’, ‘Lanche’, ‘Legumes’, ‘Leguminosas’, ‘Massa’, ‘Molho’, ‘Outros Cereais’, ‘Ovos’, ‘Papa’, ‘Papa de fruta’, ‘Papa de legumes’, ‘Pizza’, ‘Salgados recheados, salgadinhos’ e ‘Sopa’.

A categoria de ‘Carne’ representa 20,0% do total das receitas e 46,7% das 814 receitas (‘Carne’, Peixe e Vegetariano), a categoria de Peixe representa 16,1% do total das receitas e 37,6% das 814 receitas e a categoria de Vegetariano representa 6,5% do total das receitas e 15,7% das 814 receitas.

Dentro de cada uma das categorias utilizadas (‘Carne’ ‘Peixe’ e ‘Vegetariano’), estimou-se uma Subcategoria (Quadro 2.1), de acordo com a tabela de alimentos anteriormente definida (Anexo A) e de acordo com a frequência destas receitas na sua categoria. Por exemplo, 41 receitas estimaram-se ser de ‘Vaca cozida/estufada’, tal como ‘Entrecosto estufado com ervilhas e batatas’, ‘Empadão de carne’ e ‘Cozido de grão com couve, entrecosto, batata e cenoura’. Posteriormente, dentro destas 41 receitas, selecionou-se um mínimo de 2 receitas e um máximo de 3 receitas, de acordo com a frequência com que figuravam na tabela de dados do IAN-AF, para posteriormente analisar a pegada de carbono de cada uma delas. Neste caso, selecionou-se ‘Jardineira de vitela’, ‘Entrecosto estufado’ e ‘Carne de vaca estufada’ (por serem as que aparecem com mais frequência). Fez-se o mesmo para todas as subcategorias, até um máximo de 15 subcategorias por categoria, sendo que foi este o máximo de subcategorias da categoria ‘Vegetariano’, e para assegurar consistência na análise do número de receitas entre as categorias. Por exemplo, na categoria ‘Vegetariano’, estimaram-se 15 subcategorias (Tofu, Massa, Seitan, Quiche, Legumes, Soja, Feijão, Pão, Pastéis, Ovos, Tortilha, Hambúrguer, Milho, Lentilhas, Quinoa), das quais se selecionaram 11 (pois as restantes 4 tinham menos do que 4 registos no total de receitas), e para cada uma das 11 subcategorias selecionaram-se um máximo de 3 receitas (‘Tofu salteado com curgete’, ‘Panados de tofu fritos’ e ‘Caril de tofu com legumes’).

A única exceção foi dentro da categoria ‘Carne’, acrescentaram-se as subcategorias ‘Borrego/carneiro’ e ‘Cabra/cordeiro/cabrito’, com uma receita cada uma (‘Bife de borrego grelhado’ e

‘Cabrito estufado’, respetivamente) dada a relevância da pegada de carbono da carne de ovino, por ser dos alimentos com maior pegada de carbono.

Tipo (IAN-AF)	Sub-categoria (estimada)	Receita (IAN-AF)
Peixe	Peixe assado	Pescada assada
Vegetariano	Ovos	Tomatada de ovos com batata
Carne	Vaca cozida/estufada	Entrecosto estufado

Quadro 2.1 – Exemplos de Subcategoria (estimada)

De seguida, estimou-se a quantidade de ingredientes nas receitas.

Devido aos dados obtidos para caracterizar as refeições habituais em Portugal, do inquérito IAN-AF, não foi possível fazer a distinção entre receitas consideradas estritamente vegetarianas (ou veganas), isto é, sem qualquer produto de origem animal, ou com ovos e/ou laticínios (ovolatovegetarianas, latovegetarianas, ovovegetarianas e vegetarianas ou veganas). Isto porque os dados fornecidos pelo IAN-AF das refeições habituais em Portugal não incluem os ingredientes exatos de cada refeição, podendo levar a conclusões não fundamentadas. Assim, quando nesta dissertação se refere a ‘refeições vegetarianas’, refere-se a todo o leque de refeições ovolatovegetarianas, latovegetarianas, ovovegetarianas e estritamente vegetarianas ou veganas.

Para obter a quantidade dos ingredientes que figuram em todas as receitas, quis-se utilizar sempre o mesmo *site* de receitas de culinária, para manter coerência na quantidade de ingredientes entre as várias receitas (Quadro 2.2). Assim, fez-se uma pesquisa *online* inicial, em modo anónimo, de algumas das receitas mais frequentes dentro dos dados do IAN-AF, e daí resultou a maioria das vezes o *site* www.teleculinaria.pt. Pesquisou-se depois para cada Receita (IAN-AF) “[nome da Receita (IAN-AF)] receita teleculinaria” e utilizou-se a primeira receita que figurava no topo da pesquisa e, simultaneamente, que fosse no mínimo semelhante à receita pesquisada. Por exemplo, para a receita ‘Quiche de frutos do mar’ obteve-se o resultado de “Quiche do mar” (Teleculinária, 2017) no *site* www.teleculinaria.pt.

Quadro 2.2 – Exemplos de pesquisa de receitas de culinária

Tipo (IAN-AF)	Sub-categoria (estimada)	Receita (IAN-AF)	Ref 1:	Ref 2:	Ref 3:	Ref 4:	Incluir?
Peixe	Peixe assado	Pescada assada	https://www.teleculinaria.pt/receitas/peixes/pescada-assada-a-moda-da-casa/				Sim
Vegetariano	Ovos	Tomatada de ovos com batata	https://www.teleculinaria.pt/receitas/entradas-e-petiscos/tomatada-a-alentejana-com-ovos-de-codorniz/	https://greenupside.com/how-much-does-a-tomato-weigh-tables-in-grams-and-ounces/	https://farmhouseguide.com/how-much-potatoes-weigh/		Sim
Carne	Vaca cozida/estufada	Entrecosto estufado	https://www.teleculinaria.pt/receitas/carnes/entrecosto-estufado-com-cerveja/				Sim

Caso não se obtivesse um resultado válido deste *site*, utilizou-se o primeiro resultado válido, mesmo que tivesse que se recorrer a outro *site* (por exemplo, www.pt.petitchef.com). Caso não se obtivesse um resultado válido, não se incluiu essa Receita (IAN-AF). Por exemplo, dentro da categoria ‘Vegetariano’,

e Receita (IAN-AF) ‘Feijoada à Transmontana Vegetariana’ os resultados eram sempre refeições não-vegetarianas, daí não se ter incluído esta Receita (IAN-AF). Excluíram-se também receitas para as quais os resultados da pesquisa fossem refeições inadequadas para almoço ou jantar, nomeadamente ‘Chouriço’ (donde resultou uma receita de ‘Pão com chouriço’, sugerida para lanches) e ‘Massa com fiambre’ (donde resultou uma receita de ‘Massinha com fiambre e queijo’, sugerida para crianças). Assim, o número mínimo de receitas em cada subcategoria foi de 2, à exceção da subcategoria Feijão (referida acima, com a receita ‘Feijoada à Transmontana Vegetariana’ excluída, e mantida apenas ‘Feijão estufado com couve’) e a subcategoria Chouriço (referida acima, para o qual não resultaram receitas adequadas), mas que têm pouca representatividade no total das refeições consumidas em Portugal (revelado no inquérito IAN-AF utilizado).

O número de ingredientes utilizado para cada receita foi no mínimo 2 e no máximo 4, variando neste intervalo de acordo com a pegada de carbono estimada (não calculada) para cada ingrediente que a compõem no total da pegada de carbono dessa receita (Quadro 2.3 e Quadro 2.4). Por exemplo, para ‘Bife de vitela’ (15,93kg CO₂eq) calculou-se a pegada de carbono apenas de 2 ingredientes: Vaca (quantidade 200g e pegada de carbono 15,89kg CO₂eq) e Batatas (quantidade 100g e pegada de carbono 0,037kg CO₂eq), pois estimou-se que estes representassem a percentagem mais significativa do total de ingredientes contribuintes para a pegada de carbono, excluindo-se outros ingredientes que figuravam na receita *online*, tais como ‘2 cebolas grandes’ (pegada de carbono cerca de 0,04kg CO₂eq, representando 0,25% do total da pegada de carbono da receita) e ‘3 dentes de alho’ (pegada de carbono menor do que 0,01kg CO₂eq, representando menos de 0,06% do total da pegada de carbono da receita), estimando-se (mas não se calculando) que estes representassem uma percentagem pequena do total da pegada de carbono desta receita, com base na pegada de carbono destes alimentos (Anexo A).

Quando as receitas não definiam a quantidade de ingredientes frescos, foi feita uma pesquisa *online* para determinar o peso médio desse ingrediente (por exemplo, o peso médio de um ovo ou de um tomate). Quando as receitas não definiam a quantidade de outros ingredientes (para além dos frescos, tal como uma posta de bacalhau ou uma lata de tomate), foi feita uma pesquisa *online* num *site* que tivesse a maior quantidade de ingredientes à venda para consumo, resultando no *site* www.hyper360.pt. Assim, aquando das pesquisas destes ingredientes, pesquisou-se, no navegador em modo anónimo, por “[nome do ingrediente] hyper360”.

Por último, e de modo a uniformizar as refeições para que incluíssem pelo menos dois de três elementos - proteína, hidratos de carbono e legumes -, acrescentou-se um “Acompanhamento (estimado)” (Quadro 2.4), quando o componente de hidratos de carbono não estava presente na refeição, em quantidade semelhante às restantes receitas, ou de acordo com o sugerido na própria receita (mas não quantificado), de 100 gramas de Batatas ou de 100 gramas de Arroz.

Quadro 2.3 – Exemplos de Acompanhamento (estimado), ingredientes e quantidades

Tipo (IAN-AF)	Sub-categoria (estimada)	Receita (IAN-AF)	Acompanhamento (estimado)	Ingrediente 1	Quantidade 1	Ingrediente 2	Quantidade 2	Ingrediente 3	Quantidade 3	Ingrediente 4	Quantidade 4
Peixe	Peixe assado	Pescada assada	Arroz	Peixe	0,24	Arroz	0,1	Cebolas e alhos	0,05	Azeite	0,02
Vegetariano	Ovos	Tomatada de ovos com batata	-	Batatas	0,2175	Tomates	0,2	Ovos	0,05	Óleo de girassol	0,013
Carne	Vaca cozida/estufada	Entrecosto estufado	Batatas	Vaca	0,2	Batatas	0,1				

Quadro 2.4 – Exemplos de pegadas de carbono dos ingredientes (PC1, PC2, PC3, PC4) e pegada de carbono total (PC Total)

Tipo (IAN-AF)	Sub-categoria (estimada)	Receita (IAN-AF)	PC1	PC2	PC3	PC4	PC Total
Peixe	Peixe assado	Pescada assada	2,45	0,3	0,02	0,08	2,84
Vegetariano	Ovos	Tomatada de ovos com batata	0,08	0,35	0,17	0,08	0,69
Carne	Vaca cozida/estufada	Entrecosto estufado	15,9	0,04	0	0	15,93

O número máximo de ingredientes a incluir em cada receita foi de 4 ingredientes, incluindo os que mais contribuem para a pegada de carbono de cada receita (de acordo com a quantidade de ingrediente e da pegada de carbono por quilo/litro). A quantidade (gramas) do ingrediente utilizada foi a que configurava nas receitas, ajustada para uma dose individual da receita (i.e., a pegada de carbono da receita é relativa à receita por dose individual/pessoa).

O número total de refeições foi de 100, com 37 de Carne, 35 de Peixe e 28 do tipo Vegetariano.

O tipo de análise feita sobre estas refeições foi primariamente uma análise estatística univariada (Bryman, 2012), por se analisarem separadamente as variáveis ingredientes, refeições e pegada de carbono.

Caso os dados secundários do IAN-AF 2015-2016 da Universidade do Porto não tivessem sido facultados, pôs-se uma primeira alternativa de optar por uma análise qualitativa, de revisão de conteúdo clássica (Bauer & Gaskell, 2008) de uma percentagem representativa dos livros de receitas vegetarianas e de livros de receitas portuguesas mais vendidos em Portugal, num período de tempo a determinar (por exemplo, os últimos 20 anos), utilizando dados de comunicação formal (Bauer & Gaskell, 2008) sobre os ingredientes que compõem as refeições, e de complementar esta análise com um inquérito por questionário (sem possibilidade, no âmbito desta dissertação de ser representativo).

Uma segunda alternativa, caso os dados secundários do IAN-AF 2015-2016 não tivessem sido facultados, teria sido utilizar os dados secundários, qualitativos e quantitativos, das refeições recomendadas pelo órgão institucional Programa Nacional para a Promoção da Alimentação Saudável (PNPAS) da Direcção-Geral da Saúde (PNPAS, 2021a), para atingir o objetivo proposto.

Por último, ainda dentro do terceiro objetivo, quis-se analisar a pegada de carbono não só das refeições habituais em Portugal, mas também das refeições recomendadas. Para tal, recorreu-se às receitas recomendadas pelo PNPAS da Direcção-Geral da Saúde (PNPAS, 2021a). Estas foram acedidas através do seu *site*, onde figuram receitas categorizadas em ‘Carne’, ‘Peixe’ e ‘Vegetarianas’. Foram seleccionadas as primeiras três receitas de cada categoria, consideradas pelos autores de ‘pratos

principais' (em vez de 'entradas e sopas'), e estimou-se a pegada de carbono com o mesmo método descrito acima, relativamente à pegada de carbono das refeições habituais.

Para atingir o quarto objetivo (apresentar a pegada de carbono da alimentação em Portugal, dirigido à redução da mesma por parte dos indivíduos, de forma imediata, comparável, relevante e apelativa, paralelamente ao enquadramento com uma alimentação vegetariana), considerou-se utilizar refeições que os indivíduos em Portugal considerassem como suas, isto é, tradicionalmente portuguesas, em vez das refeições que comem habitualmente, e calcular a sua pegada de carbono, comparativamente a refeições vegetarianas. Pôs-se a hipótese de que as refeições tradicionais portuguesas teriam maior pegada de carbono do que as refeições vegetarianas e, conseqüentemente, apresentar-se-ia um leque de refeições baseadas nas refeições tradicionais portuguesas, mas vegetarianas (um 'alho francês à Brás' ou uma 'feijoada à Transmontana vegetariana' por exemplo). Esta consideração inicial foi descartada por dois motivos: por não haver tanta robustez em definir uma alimentação tradicional portuguesa como há em definir uma alimentação habitual em Portugal, em particular através do inquérito IAN-AF; e porque o que poderia ser considerado uma alimentação tradicional portuguesa não ser representativo da alimentação em Portugal nos dias de hoje (Lopes et al., 2018), não cumprindo o sub-objetivo de reduzir a pegada de carbono individual de forma relevante e apelativa.

Assim, e para cumprir o quarto objetivo, optou-se por apresentar a pegada de carbono, em duas vertentes, dos alimentos e das refeições, na forma de sistema de semáforo (Panzone et al., 2020). Esta é uma forma imediata (perceptível rapidamente), comparável (compara alimentos com alimentos e refeições com refeições), apelativa (sistema de cores, em vez de um *ranking* com números da pegada de carbono) e relevante (ao apresentar não só os alimentos, mas também as refeições que realmente são consumidas em Portugal). É também dirigida à ação dos indivíduos, pois estes vêm as refeições que conhecem assim apresentadas, e enquadradas com as refeições vegetarianas.

Ainda dentro do quarto objetivo, e contribuindo para o enquadramento das refeições vegetarianas, estimou-se a variação da pegada de carbono de refeições nas quais a proteína animal foi substituída por proteína vegetal, mantendo as mesmas quantidades de valor proteico (Poore & Nemecek, 2018). Isto foi aplicado a refeições habituais omnívoras em Portugal (IAN-AF) e a refeições omnívoras recomendadas (pelo PNPAS) (PNPAS, 2021a).

Para compor as refeições habituais omnívoras em Portugal (do inquérito IAN-AF) 'adaptadas' a tornarem-se vegetarianas, selecionaram-se as 3 receitas mais aproximadas da mediana de cada uma das três cores da classificação semáforo, por cada categoria de Carne e Peixe. A exceção foi para a categoria de Carne na classificação semáforo baixa, pois há apenas uma receita (Hamburguer de frango). O total de refeições habituais omnívoras 'adaptadas' foi de 18 refeições, para as quais se calculou a média de cada categoria na sua respetiva classificação semáforo, e posteriormente calculou-se também a média combinada destas 18 refeições, de modo a comparar com as receitas originais.

Para calcular a quantidade equivalente de valor proteico entre a proteína animal e a proteína vegetal, utilizaram-se os valores do meta-estudo base a esta dissertação (Poore & Nemecek, 2018). Por exemplo,

sendo que 100 gramas de carne de vaca têm 50 gramas de proteína (sendo o valor da unidade funcional nutricional = 2), para se obter o mesmo valor proteico de feijão, foi preciso substituir apenas por 90 gramas de feijão, pois este tem mais valor proteico por quantidade (sendo o valor da unidade funcional nutricional 2,1). Assim, 100 gramas de proteína obtêm-se de 200 gramas de carne de vaca ou de 180 gramas de feijão.

Nestas refeições fez-se a distinção entre receitas vegetarianas ou veganas (sem qualquer alimento de origem animal) e ovolatovegetarianas (sem alimentos de origem animal exceto ovos e laticínios), sendo que, na receita original, apenas se substituiu a proteína principal, de ‘carne animal’, isto é, de carne e pescado. Por exemplo, na Receita (IAN-AF) de ‘Empadão de peixe’, com os ingredientes de Peixe, Batatas, Crustáceos e Manteiga, substituíram-se o Peixe e os Crustáceos (‘carne animal’ e principal fontes de proteína nesta receita), mas não se substituiu a Manteiga, estando assim esta receita incluída na categoria ovolatovegetariana (sendo latovegetariana, pois não contém ovos). Noutro exemplo, numa receita ‘adaptada’ a vegetariana ou vegana, na Receita (IAN-AF) de ‘Massada de peixe’, com os ingredientes Peixe, Trigo, Tomates e Azeite, apenas se substituiu o Peixe, por ‘Noz/amêndoa/caju’ (Amêndoa, neste caso), para termos a refeição ‘adaptada’ ‘Massada com amêndoa torrada’, resultando uma receita ‘adaptada’ sem qualquer alimento de origem animal, por não ter ovos nem laticínios na sua receita original. Quis-se manter esta distinção pelo facto dos ingredientes das receitas IAN-AF serem estimados, como detalhado neste capítulo, e para evitar gerar conclusões não fundamentadas, distinguindo, ou assumindo, uma refeição vegetariana ou vegana, quando muito provavelmente também se incluem refeições ovolatovegetarianas nas refeições habituais do tipo ‘Vegetariano’ em Portugal, resultantes do inquérito IAN-AF.

Para compor as refeições recomendadas (pelo PNPAS) ‘adaptadas’ a tornarem-se vegetarianas, utilizaram-se 6 receitas originais de Carne e Peixe selecionadas do *site* do PNPAS, para os quais se calculou a média de cada categoria e a média combinada das 6 refeições ‘adaptadas’. Nestes últimos resultados, das refeições recomendadas ‘adaptadas’, não se utilizou um sistema de semáforo dado o reduzido número de refeições analisadas. Em todas estas refeições recomendadas foi possível adaptá-las a serem estritamente vegetarianas ou veganas, e não incluir refeições ovolatovegetarianas, pois teve-se acesso aos ingredientes que compõem estas refeições recomendadas (no *site* do PNPAS).

Uma alternativa a medir o impacto ambiental das refeições, também explorada inicialmente, mas posteriormente descartada, seria olhar para a sustentabilidade ambiental em restaurantes, por exemplo através da organização *Sustainable Restaurant Association* e do programa *Food Made Good* (Sustainable Restaurant Association, 2021), e nos Estados Unidos através da organização *Good Food Media Network* e do programa *Good Food 100 Restaurants* (Good Food Media Network, 2021), por haver dados resultantes de questionários detalhados, preenchidos pelos restaurantes, algo que poderia ser replicado em restaurantes em Portugal. Esta alternativa foi descartada, sendo que se estimou que as refeições em restaurantes não seriam representativas da maioria das refeições feitas em Portugal (Vicente, 2016).

2.1.3. Hipóteses

Querem-se confirmar (ou contrariar) as seguintes hipóteses:

Hipótese 1: As refeições vegetarianas têm, em média, uma pegada de carbono menor do que as restantes refeições habituais em Portugal

Hipótese 2: Há um intervalo alargado da pegada de carbono dentro das refeições vegetarianas

Hipótese 3: Há refeições habituais omnívoras em Portugal que, adaptando-as a serem refeições vegetarianas, podem reduzir consideravelmente a sua pegada de carbono

A Hipótese 1 será avaliada através da média das pegadas de carbono das receitas das categorias ‘Carne’ e ‘Peixe’ comparativamente à média das pegadas de carbono das receitas da categoria ‘Vegetariano’. A Hipótese 2 será avaliada através dos percentis, mediana, desvio-padrão e média das pegadas de carbono das receitas da categoria “Vegetariano”. A Hipótese 3 será avaliada através da substituição dos alimentos de origem animal por alimentos de origem vegetal, num determinado número de receitas de ‘Carne’ e ‘Peixe’, com valor proteico equivalente (a que chamaremos ‘receitas adaptadas’), e comparando a média da pegada de carbono destas receitas ‘tornadas’ vegetarianas com a média da pegada de carbono das receitas originais. Estas três hipóteses apresentam-se esquematizadas no Quadro 2.5.

Quadro 2.5 – Resumo da Análise feita e Variáveis utilizadas para cada Hipótese

N.º	Hipótese	Análise	Variáveis simples
1	As refeições vegetarianas têm, em média, uma pegada de carbono menor do que as restantes refeições habituais em Portugal	Média das pegadas de carbono das receitas das categorias ‘Carne’ e ‘Peixe’ comparativamente à média das pegadas de carbono das receitas da categoria ‘Vegetariano’	kg de CO ₂ eq por receita da categoria ‘Carne’; kg de CO ₂ eq por receita da categoria ‘Peixe’; kg de CO ₂ eq por receita da categoria ‘Vegetariano’
2	Há um intervalo alargado da pegada de carbono dentro das refeições vegetarianas	Percentis, mediana, desvio-padrão e média das pegadas de carbono das receitas da categoria ‘Vegetariano’	kg de CO ₂ eq por receita da categoria ‘Vegetariano’
3	Há refeições habituais omnívoras em Portugal que, adaptando-as a serem refeições vegetarianas, podem reduzir consideravelmente a sua pegada de carbono	Média combinada da pegada de carbono das receitas ‘adaptadas’ das categorias ‘Carne’ e ‘Peixe’ em comparação com a média combinada da pegada de carbono das receitas originais das categorias ‘Carne’ e ‘Peixe’	kg de CO ₂ eq por receita das categorias receitas ‘adaptadas’ de ‘Carne’ e ‘Peixe’; kg de CO ₂ eq por receita das categorias ‘Carne’ e ‘Peixe’

CAPÍTULO 3

Resultados

3.1. Pegada de carbono dos alimentos em Portugal

Ao calcular-se a pegada de carbono dos alimentos consumidos em Portugal (Quadro 3.1 e Anexo A), cujo método de cálculo foi descrito no capítulo anterior, resultaram valores em linha com estudos semelhantes, à escala global (Clune et al., 2017; Poore & Nemecek, 2019) e à escala nacional (Esteve-Llorens et al., 2020).

Quadro 3.1 - Emissões de gases de efeito de estufa (GEE) (kg CO₂eq/kg) por Ingrediente em Portugal

Categoria	Ingrediente	kg CO₂eq/kg
Proteínas	Vaca	79,5
	Ovino	41,0
	Crustáceos	21,1
	Queijo	16,1
	Peixe	10,2
	Polvo e outros	12,5
	Porco	9,1
	Aves	6,3
	Bacalhau	4,3
	Atum	4,2
	Ovos	3,4
	Tofu	3,2
	Carapau	2,8
	Amendoim	1,4
	Outras Leguminosas	1,4
	Lentilhas	1,3
	Feijão	1,0
	Soja	1,0
Ervilhas	0,9	
Grão-de-bico	0,7	
Seitan	0,6	
Noz/amêndoa/caju	0,4	
Leites	Leite	1,4
	Leite de soja	1,0
Laticínios	Manteiga	8,7
	Iogurte	1,9
Hidratos de carbono	Arroz	3,0
	Trigo	1,6
	Milho	1,4
	Aveia	1,0
	Batatas	0,4
Óleos	Óleo de palma	7,3
	Óleo de girassol	6,3
	Azeite	3,8
	Óleo de sésamo	3,6
Legumes	Couves	2,1
	Tomates	1,8
	Cebolas e alhos	0,4
	Cenouras e outros de raiz	0,4
Fruta	Bagas e uvas	2,9
	Abacate	1,1
	Bananas	0,9
	Maçãs	0,4
	Citrinos	0,4
Açúcar	Açúcar de cana	3,2
	Açúcar de beterraba	1,8

Os alimentos de origem animal são os que têm maior pegada de carbono, com a carne de Vaca (bovino) em primeiro lugar, com 79,5kg de CO₂eq emitidos por cada quilograma de carne. Segue-se a

carne de Ovino e caprino (cabrito, borrego, entre outros), com quase metade das emissões da carne de vaca, com 41,0kg de CO₂eq emitidos por cada quilograma. Em terceiro lugar, seguem-se os Crustáceos, tais como o camarão, gambas, mexilhões, entre outros, com quase metade das emissões da carne de Ovino e caprino, com 21,1kg de CO₂eq emitidos por cada quilograma. Para além destes, os primeiros oito alimentos com maior pegada de carbono, são de origem de animal: o Queijo (16,1kg CO₂eq/kg); o Polvo e outros cefalópodes (12,5kg CO₂eq/kg), como as lulas e os chocos; o Peixe (10,2kg CO₂eq/kg), onde se incluíram vários peixes, tais como a pescada e o salmão; a carne de Porco (9,1kg CO₂eq/kg); e a Manteiga (8,7kg CO₂eq/kg).

Os alimentos de origem vegetal com maior pegada de carbono por quilograma, a seguir aos alimentos de origem animal, são os óleos: Óleo de palma (7,3kg CO₂eq/kg), Óleo de girassol (6,3kg CO₂eq/kg), Azeite (3,8kg CO₂eq/kg) e Óleo de sésamo (3,6kg CO₂eq/kg).

Dos produtos de origem vegetal acima dos 3kg de pegada de carbono por quilograma, está o Açúcar de cana (3,2kg CO₂eq/kg) e o Tofu (3,2kg CO₂eq/kg). Estes valores estão ao nível dos Ovos de galinha (3,4kg CO₂eq/kg) e do Carapau (2,8kg CO₂eq/kg), o alimento de origem animal com menor pegada de carbono, seguido do Atum (4,2kg CO₂eq/kg) e do Bacalhau (4,3kg CO₂eq/kg) e são metade do valor da carne de Aves de capoeira (6,3kg CO₂eq/kg), como a galinha e o peru.

Os alimentos de origem animal com menor pegada de carbono são o Iogurte (1,9kg CO₂eq/kg) e o Leite de vaca (1,4kg CO₂eq/kg). Estes valores estão ao nível dos alimentos frescos de origem vegetal com maior pegada de carbono, tais como as Bagas e uvas (2,9kg CO₂eq/kg), as Couves (2,1kg CO₂eq/kg) e os Tomates (1,8kg CO₂eq/kg).

Nas restantes categorias de alimentos de origem vegetal, os alimentos geralmente chamados de 'hidratos de carbono' apresentam valores entre os 3,0kg e os 0,4kg de CO₂eq/kg (o Arroz no máximo do intervalo e as Batatas no mínimo); as Outras Leguminosas e os Amendoins entre 1,4kg e 0,7kg CO₂eq/kg (o Amendoim no máximo do intervalo e o Grão-de-bico no mínimo); o Leite de soja 1,0kg CO₂eq/kg; os frutos secos de casca rija, tais como Noz/amêndoa/caju, 0,4kg CO₂eq/kg; os hortícolas frescos, como as Cebolas e alhos e Cenouras, 0,4kg CO₂eq/kg; a fruta, entre os 1,1kg e os 0,4kg de CO₂eq/kg (o Abacate no máximo do intervalo e as Maças e Citrinos no mínimo).

Apresentam-se também estes resultados no sistema de semáforo (Panzone et al., 2020) (Quadro 3.2). Sendo que a média da pegada de carbono destes alimentos é de 6,1kg CO₂eq/kg e a mediana é 1,9kg CO₂eq/kg, a pegada de carbono foi considerada alta (a vermelho) quando igual ou acima dos 8,0kg CO₂eq/kg. Foi considerada média (a amarelo) quando abaixo de 8,0kg CO₂eq/kg e acima ou igual a 1,9kg CO₂eq/kg (sendo que a mediana é 1,9kg CO₂eq/kg). E foi considerada baixa (a verde) quando abaixo de 1,9kg CO₂eq/kg.

Quadro 3.2 – Classificação semáforo das emissões de GEE (kg CO₂eq/kg) por Ingrediente em Portugal

Ingrediente	Classificação semáforo
Vaca	
Ovino	
Crustáceos	
Queijo	
Polvo e outros	
Peixe	
Porco	
Manteiga	
Óleo de palma	
Aves	
Óleo de girassol	
Bacalhau	
Atum	
Azeite	
Óleo de sésamo	
Ovos	
Tofu	
Açúcar de cana	
Arroz	
Bagas e uvas	
Carapau	
Couves	
Iogurte	
Tomates	
Açúcar de beterraba	
Trigo	
Amendoim	
Leguminosas	
Leite	
Milho	
Lentilhas	
Abacate	
Feijão	
Soja	
Leite de soja	
Aveia	
Ervilhas	
Bananas	
Grão-de-bico	
Seitan	
Noz/amêndoa/caju	
Batatas	
Cebolas e alhos	
Cenouras e outros de raiz	
Maçãs	
Citrinos	

Todos os alimentos com uma pegada de carbono alta, a vermelho no sistema semáforo, são de origem animal. Dos alimentos com uma pegada de carbono média, a amarelo no sistema semáforo, a maioria são de origem vegetal. Os óleos figuram ao nível das aves, do bacalhau e do atum (entre 7,3kg e os 3,6kg de CO₂eq/kg), sendo os ovos, o carapau e o iogurte os alimentos de origem animal com

pegada de carbono mais baixa, dentro de uma pegada de carbono média. Dos alimentos de origem animal, apenas o leite apresenta uma pegada de carbono baixa, a verde no sistema semáforo, sendo todos os restantes alimentos de origem vegetal.

É crucial, em linha com outros estudos relevantes, apresentados no capítulo de Revisão da Literatura nesta dissertação, calcular e analisar também a pegada de carbono dos alimentos pelo seu papel principal na alimentação e medi-lo através da unidade de benefício nutricional primário, nomeadamente: por 100 gramas de proteína (Quadro 3.3 e Anexo D) e por 1000 quilocalorias (Quadro 3.4 e Anexo D).

Quadro 3.3 - Classificação semáforo das emissões de GEE por 100 gramas de proteína (kg CO₂eq/100g de proteína) por Ingrediente em Portugal

Ingrediente	Valores de Unidade Funcional de Nutrição (UFN)	kg CO₂eq/100g de proteína	Classificação semáforo
Vaca	2,0	39,9	Red
Ovino	2,0	20,6	
Crustáceos	1,5	14,2	
Queijo	2,2	7,4	
Porco	1,6	5,6	
Polvo e outros	2,3	5,5	
Peixe	2,3	4,5	
Aves	1,7	3,6	Yellow
Ovos	1,1	3,3	
Tofu	1,6	2	
Bacalhau	2,3	1,9	
Atum	2,3	1,9	
Carapau	2,3	1,2	Green
Leguminosas	2,1	0,6	
Lentilhas	2,1	0,6	
Amendoim	2,6	0,5	
Feijão	2,1	0,5	
Soja	2,1	0,5	
Ervilhas	2,2	0,4	
Grão-de-bico	2,1	0,3	
Noz/amêndoa/caju	1,6	0,2	

Na classificação semáforo, sendo que a média da pegada de carbono destes alimentos (Quadro 3.3) é de 5,5kg CO₂eq/kg e a mediana é 1,9kg CO₂eq/kg, uma pegada de carbono foi considerada alta (a vermelho) quando igual ou acima dos 4,0kg CO₂eq/kg, média (a amarelo) quando abaixo de 4,0kg CO₂eq/kg e acima ou igual a 1,0kg CO₂eq/kg e baixa (a verde) quando abaixo de 1,0kg CO₂eq/kg.

Por 100 gramas de proteína, os alimentos de origem animal têm todos uma pegada de carbono maior do que os alimentos de origem vegetal, exceto o Tofu, que apresenta uma pegada de carbono média, no sistema semáforo. Todos os alimentos com pegada de carbono alta são de origem animal. Com pegada de carbono média, o único alimento de origem vegetal é o Tofu, sendo os restantes de origem animal (as aves, os ovos, o bacalhau o atum e o carapau). Todos os alimentos com pegada de carbono baixa são de origem vegetal.

Calculou-se e apresenta-se também a pegada de carbono dos ‘hidratos de carbono’ por 1000 quilocalorias de energia (Quadro 3.4).

Quadro 3.4 - Emissões de GEE por 1000 quilocalorias (kg CO₂eq/1000 quilocalorias) por Ingrediente em Portugal

Ingrediente	Valores de Unidade Funcional de Nutrição (UFN)	kg CO₂eq/1000 quilocalorias
Trigo	2,7	0,6
Batatas	0,7	0,5
Aveia	2,6	0,4
Arroz	3,7	0,3
Milho	4,5	0,3

Por 1000 quilocalorias, a sua pegada de carbono varia entre 0,3 e 0,6kg CO₂eq. Dado ser uma tabela pequena, e com pouca pegada de carbono absoluta entre os alimentos, não se considerou relevante apresentar em classificação semáforo. Em termos absolutos das emissões de carbono, e considerando o benefício nutricional que proporcionam (1000 quilocalorias), a pegada de carbono destes alimentos é geralmente considerada como baixa.

3.2. Pegada de carbono das refeições em Portugal

3.2.1. Pegada de carbono de refeições habituais dos Portugueses

Utilizando-se a pegada de carbono por quilograma estimada para cada alimento (Anexo A), calculou-se a estimativa da pegada de carbono das refeições habituais em Portugal (baseadas nas respostas dos indivíduos ao IAN-AF, como detalhado no Capítulo 2) e atribuiu-se-lhes uma classificação semáforo (Quadro 3.5).

Quadro 3.5 - Classificação semáforo das emissões de GEE (kg CO₂eq) por Receita em Portugal

Tipo	Sub-categoria	Receita	kg CO₂eq	Classificação semáforo
Carne	Vaca frita	Bife de vaca	20,0	
Carne	Vaca cozida/estufada	Entrecosto estufado	15,9	
Carne	Vaca frita	Bife de vitela	15,9	
Carne	Vaca cozida/estufada	Jardineira de vitela	12,8	
Carne	Massa com carne	Massa com carne picada	10,0	
Carne	Vaca cozida/estufada	Carne de vaca estufada	9,3	
Carne	Cabra/cordeiro/cabrito	Cabrito estufado	8,7	
Peixe	Camarões/gambas	Cataplana de marisco	8,6	
Carne	Borrego/carneiro	Bife de borrego grelhado	8,6	
Carne	Hamburguer	Hamburguer de vaca	8,5	
Peixe	Polvo	Polvo cozido	6,5	
Peixe	Arroz de peixe	Arroz de marisco	5,7	
Peixe	Polvo	Arroz de polvo	5,7	
Peixe	Quiche	Quiche de frutos do mar	4,7	
Peixe	Amêijoas/mexilhão	Mexilhão cozido	4,6	
Carne	Porco grelhado	Costeleta de porco grelhada	4,5	
Peixe	Lulas/chocos	Lulas grelhadas	4,5	
Peixe	Amêijoas/mexilhão	Amêijoa cozida	4,5	
Peixe	Polvo	Polvo assado	3,9	

Carne	Peru cozido/assado	Peru assado	3,7	
Carne	Enchidos	Alheira	3,4	
Peixe	Peixe assado	Linguado assado	3,4	
Peixe	Peixe frito	Pargo frito	3,3	
Carne	Porco frito	Rojões	3,2	
Carne	Arroz com carne	Arroz de pato	3,0	
Peixe	Peixe assado	Pescada assada	2,8	
Carne	Porco assado	Entrecosto de porco assado	2,8	
Peixe	Bacalhau	Bacalhau cozido	2,8	
Peixe	Peixe frito	Raia frita	2,7	
Peixe	Lulas/chocos	Calamares	2,7	
Peixe	Peixe cozido/estufado	Caldeirada de peixe	2,6	
Peixe	Lulas/chocos	Feijoada de chocos	2,5	
Peixe	Bacalhau	Bacalhau frito	2,4	
Peixe	Peixe cozido/estufado	Pescada estufada	2,4	
Peixe	Bacalhau	Bacalhau no forno	2,4	
Peixe	Massa de peixe	Massa com camarão	2,4	
Peixe	Salmão	Salmão grelhado	2,3	
Carne	Porco assado	Leitão assado	2,3	
Carne	Frango assado	Frango assado no forno	2,2	
Peixe	Massa de peixe	Empadão de peixe	2,2	
Peixe	Peixe frito	Filetes de peixe panados	2,1	
Carne	Frango cozido/estufado	Frango estufado com cenouras e ervilhas	2,0	
Peixe	Massa de peixe	Massada de peixe	2,0	
Peixe	Arroz de peixe	Arroz de pescada	2,0	
Carne	Porco frito	Febras fritas	2,0	
Carne	Porco grelhado	Febras grelhadas	2,0	
Carne	Porco cozido/estufado	Carne de porco estufada com cenoura e lombarda	2,0	
Carne	Porco assado	Lombo de porco assado	2,0	
Carne	Porco grelhado	Entremeada	1,9	
Carne	Porco frito	Bifes de porco fritos	1,8	
Vegetariano	Tofu	Tofu salteado com curgete	1,7	
Carne	Frango assado	Frango assado no espeto	1,7	
Peixe	Quiche	Quiche de atum	1,6	
Peixe	Peixe cozido/estufado	Dourada cozida	1,5	
Peixe	Peixe grelhado	Perca grelhada	1,5	
Carne	Arroz com carne	Arroz de frango	1,5	
Vegetariano	Tortilha	Tortilha de tomate com queijo	1,3	
Carne	Porco cozido/estufado	Strogonoff de porco	1,2	
Vegetariano	Massa	Lasanha de legumes com cogumelos	1,2	
Carne	Peru cozido/assado	Bife de peru estufado	1,2	
Vegetariano	Quiche	Quiche de legumes	1,1	
Carne	Enchidos	Salsicha	1,1	
Carne	Massa com carne	Massa de frango	1,1	
Carne	Frango cozido/estufado	Jardineira de frango	1,1	
Carne	Hamburguer	Hamburguer de peru	1,0	
Vegetariano	Pastéis	Folhados gregos de espinafres e feta	1,0	
Peixe	Carapau	Carapau grelhado	1,0	
Carne	Hamburguer	Hamburguer de frango	0,9	
Peixe	Peixe grelhado	Cavala grelhada	0,9	
Vegetariano	Pastéis	Pataniscas de alho francês fritas	0,9	
Vegetariano	Tofu	Panados de tofu fritos	0,8	
Peixe	Carapau	Carapau assado	0,7	
Vegetariano	Tofu	Caril de tofu com legumes	0,7	
Vegetariano	Ovos	Tomatada de ovos com batata	0,7	
Peixe	Atum	Salada de atum	0,7	
Peixe	Atum	Bife de atum	0,7	
Peixe	Atum	Atum de cebolada	0,7	
Vegetariano	Legumes	Caril de legumes	0,6	
Vegetariano	Pastéis	Peixinhos da horta	0,6	
Vegetariano	Feijão	Feijão estufado com couve	0,5	
Vegetariano	Seitan	Seitan de cebolada	0,5	
Vegetariano	Tortilha	Tortilha de curgete	0,5	
Vegetariano	Massa	Esparguete bolonhesa de soja	0,5	
Vegetariano	Quiche	Quiche de cogumelo e cebola	0,5	
Vegetariano	Ovos	Ervilhas com ovos escalfados	0,5	
Vegetariano	Soja	Soja estufada com legumes	0,5	
Vegetariano	Seitan	Bifinhos de seitan com cogumelos	0,5	
Vegetariano	Legumes	Alho francês à brás	0,4	

Vegetariano	Soja	Empadão de soja	0,4	
Vegetariano	Pão	Migas com grelos e feijão frade	0,4	
Vegetariano	Massa	Massa com legumes estufados	0,3	
Vegetariano	Seitan	Estufado mediterrânico de seitan	0,2	

De um total de 92 receitas, em que 33 eram da categoria ‘Carne’, 32 da categoria ‘Peixe’ e 24 da categoria ‘Vegetariano’, resultou uma pegada de carbono média de 3,0kg CO₂eq e uma mediana de 2,0kg de CO₂eq. A média da pegada de carbono das receitas de ‘Carne’ é de 4,8kg CO₂eq. A média da pegada de carbono das receitas de ‘Peixe’ é de 2,9kg CO₂eq. A média da pegada de carbono das receitas da categoria ‘Vegetariano’ é de 0,7kg CO₂eq. A média das pegadas de carbono das receitas das categorias ‘Carne’ e ‘Peixe’ é 5,5 vezes maior comparativamente à média das pegadas de carbono das receitas da categoria ‘Vegetariano’ (3,9kg CO₂eq e 0,7kg CO₂eq, respetivamente), comprovando-se a Hipótese 1 desta dissertação (‘As refeições vegetarianas têm, em média, uma pegada de carbono menor do que as restantes refeições habituais em Portugal’).

O cálculo da pegada de carbono de uma refeição foi a soma da pegada de carbono dos ingredientes com maior pegada de carbono nessa receita (entre 2 a 4 ingredientes). A título de exemplo, a pegada de carbono de uma refeição de ‘Polvo’, com a receita ‘Polvo assado’ (pegada de carbono 3,94kg CO₂eq), que inclui uma fatia de broa de milho, foi a soma da pegada de carbono dos seguintes ingredientes: 300g de ‘Polvo e outros’ (3,74kg CO₂eq), mais 25g de ‘Azeite (0,1kg CO₂eq), mais 50g de ‘Milho’ (0,07kg CO₂eq), mais 100g de ‘Cebolas e alhos’ (0,04kg CO₂eq).

Dentro das refeições vegetarianas, a mediana é de 0,8kg CO₂eq, o 5º percentil é de 0,2kg CO₂eq, o 95º percentil é de 1,7kg CO₂eq, o desvio-padrão de 0,36kg CO₂eq. O 5º percentil é 8,5 vezes menor do que o 95º percentil, comprovando-se a Hipótese 2 desta dissertação, de que ‘Há um intervalo alargado da pegada de carbono dentro das refeições vegetarianas’.

Na classificação semáforo, 32 receitas foram classificadas com uma pegada de carbono alta (a vermelho), quando igual ou acima de 2,5 kg CO₂eq; 35 receitas foram classificadas com uma pegada de carbono média (a amarelo), quando abaixo de 2,5 kg CO₂eq e igual ou acima de 1,0 kg CO₂eq; e 25 receitas foram classificadas com uma pegada de carbono baixa (a verde), quando abaixo de 1,0 kg CO₂eq.

Todas as receitas com pegada de carbono alta são da categoria ‘Carne’ ou Peixe’. 46,9% das receitas com maior pegada de carbono são de ‘Carne’ e 53,1% são de ‘Peixe’. A média da pegada de carbono das receitas de ‘Carne’ com pegada de carbono alta é de 8,7kg de CO₂eq (por dose individual/por pessoa da receita) e mediana 4,7kg de CO₂eq. A média da pegada de carbono das receitas de ‘Peixe’ com pegada de carbono alta é de 4,2kg de CO₂eq e mediana 3,7kg de CO₂eq.

As receitas com maior de pegada de carbono são as que utilizam carne de bovino, das subcategorias ‘Vaca frita’ e ‘Vaca cozida/estufada’, com exemplos como ‘Bife de vaca’, ‘Entrecosto estufado’, ‘Bife de vitela’, ‘Jardineira de vitela’ (entre 20,0 e 10,0kg de CO₂eq por dose individual da receita). Estas são seguidas pela ‘Massa com carne’, com o exemplo de massa com carne picada (também de bovino, no caso desta receita), e da subcategoria ‘Cabra/cordeiro/cabrito’, com o exemplo de receita de ‘Cabrito

estufado'. A receita de 'Peixe' com maior pegada de carbono (8,6kg de CO₂eq por dose individual da receita) é da subcategoria 'Camarões/gambas', com o exemplo da 'Cataplana de marisco'. Estes valores estão em linha com a pegada de carbono dos alimentos individuais (Anexo A). A receita com pegada de carbono alta, mas em que o ingrediente principal não tem pegada de carbono alta, é a de 'Peru assado' (da categoria 'Aves' na tabela de alimentos no Anexo A). Isto deve-se a que a quantidade recomendada de peru para esta receita ser muito elevada (575 gramas), em comparação com a quantidade média recomendada nas receitas de proteína animal (200 gramas). O mesmo acontece para as receitas de 'Arroz de Pato' (408 gramas), 'Alheira' (300 gramas de 'Aves' e 90 gramas de 'Porco') e 'Bacalhau cozido' (500 gramas), que estão em alinhamento com a média da pegada de carbono de todas as receitas (3,0kg de CO₂eq).

Alinhadas entre a média (3,0kg de CO₂eq) e a mediana (2,0kg de CO₂eq) da pegada de carbono de todas as receitas e ainda com pegada de carbono alta, estão receitas de Peixe como 'Raia frita', 'Calamares', 'Caldeirada de peixe' e 'Feijoadade chocos'.

Com pegada de carbono classificada como média, e alinhadas entre a média e a mediana da pegada de carbono de todas as receitas, estão receitas de Peixe, Aves e Porco. Na mediana (2,0kg de CO₂eq) estão receitas de Porco ('Febras fritas', 'Febras grelhadas', 'Carne de porco estufada com cenoura e lombarda', 'Lombo de porco assado'), Aves ('Frango estufado com cenouras e ervilhas') e Peixe ('Massada de peixe' e 'Arroz de pescada'). A receita do Tipo Vegetariano com maior pegada de carbono, e abaixo da mediana, é 'Tofu salteado com curgete' (1,7kg de CO₂eq) na 51ª posição, receita esta vegetariana/vegana, sem ovos nem laticínios, e com os 250 gramas recomendados por pessoa de tofu a contribuir para a maioria (790g de CO₂eq) para a sua pegada de carbono. Mais quatro receitas do Tipo Vegetariano têm uma pegada de carbono média: 'Tortilha de tomate com queijo', 'Lasanha de legumes com cogumelos', 'Quiche de legumes' e 'Folhados gregos de espinafres e feta' (todas ovolatovegetarianas). Com os valores mais baixos de pegada de carbono classificada como média, para além das receitas do Tipo Vegetariano, estão receitas que usam Carapau, Aves (ingredientes com pegada de carbono classificada como média) e Porco, ingrediente este com pegada de carbono classificada como alta, mas em que a quantidade de Porco recomendada como dose individual nas receitas é baixa ('Salsicha' com 90 gramas de Porco, e 'Strogonoff de porco' com 100 gramas de Porco) e em que os restantes ingredientes que compõem as receitas têm também uma pegada de carbono baixa.

51,4% das receitas com pegada de carbono classificada como média são de 'Carne', 37,1% são de 'Peixe' e 14,3% do tipo 'Vegetariano'. A média da pegada de carbono das receitas do tipo 'Carne' com pegada de carbono média é de 1,6kg de CO₂eq (por dose individual/por pessoa da receita) e mediana 1,7kg de CO₂eq. A média da pegada de carbono das receitas de 'Peixe' com pegada de carbono média é de 1,7g de CO₂eq e mediana 1,8kg de CO₂eq. A média da pegada de carbono das receitas do tipo 'Vegetariano' com pegada de carbono média é de 1,3g de CO₂eq e mediana 1,2kg de CO₂eq.

Com uma pegada de carbono classificada como baixa, resultam receitas apenas com ingredientes com pegada de carbono média ou baixa. Com os dez valores mais elevados de pegada de carbono

classificada como baixa, apenas uma receita é de Carne ('Hamburguer de frango'), 5 são de Peixe ('Cavala grelhada', 'Carapau assado', 'Salada de atum', 'Bife de atum', 'Atum de cebolada') e 4 são do tipo Vegetariano ('Pataniscas de alho francês fritas', 'Panados de tofu fritos', 'Caril de tofu com legumes', 'Tomatada de ovos com batata'). As receitas com menor pegada de carbono, sem ser do tipo 'Vegetariano' são as receitas de Atum, apesar deste ingrediente ter maior pegada de carbono do que o Carapau (a proteína animal com menor pegada de carbono). Isto deve-se à quantidade de proteína recomendada nas receitas de Atum ser menor (média de 111 gramas) do que a quantidade de proteína recomenda de Carapau (média de 225 gramas).

As 15 receitas com menor pegada de carbono classificadas como baixa são do tipo 'Vegetariano' com 'Caril de legumes', 'Peixinhos da horta' e 'Feijão estufado com couve' nas 3 primeiras posições (média 0,6g de CO₂eq) e 'Migas com grelos e feijão frade', 'Massa com legumes estufados' e 'Estufado mediterrânico de seitan' nas 3 últimas posições (com menor pegada de carbono, média 0,3g de CO₂eq, as 3 sem nenhum ingrediente de origem animal). Destas 15 receitas, 7 são ovolatovegetarianas e as restantes 8 não contêm nenhum alimento de origem animal (nem ovos nem laticínios).

De acordo com o tipo de proteína, a média de cada receita é: Vaca, 13,2kg de CO₂eq; Ovino (e caprino) 8,6kg de CO₂eq; Crustáceos 5,6kg de CO₂eq; Queijo 0,9kg de CO₂eq; Porco, Polvo e outros 4,3kg de CO₂eq; Aves 1,8kg de CO₂eq; Ovos 0,82kg de CO₂eq; Tofu 1,1kg de CO₂eq; Bacalhau 2,5kg de CO₂eq; Atum 0,7kg de CO₂eq; Carapau 0,9kg de CO₂eq; Feijão 0,5kg de CO₂eq; Soja 0,4kg de CO₂eq; e Ervilhas 0,5kg de CO₂eq (uma única receita, 'Ervilhas com ovos escalfados'). Os restantes tipos de proteína (Grão-de-bico, Noz/amêndoa/caju, Outras Leguminosas, Lentilhas e Amendoim) não surgiram como tipo de proteína principal em nenhuma receita. É relevante ainda mencionar a pegada de carbono de receitas em que os hidratos de carbono são a principal fonte de proteína, nomeadamente as Massas, com média de pegada de carbono de 0,7kg de CO₂eq.

Por último, estimou-se a pegada de carbono de refeições habituais omnívoras às quais a proteína animal foi substituída por proteína vegetal (receitas à qual se chamaram 'adaptadas'), de modo a analisar a Hipótese 3 desta dissertação ("Há refeições habituais omnívoras em Portugal que, adaptando-as a serem refeições vegetarianas, podem reduzir consideravelmente a sua pegada de carbono"). As quantidades de cada ingrediente de proteína animal não foram alteradas, e são da pesquisa resultante das receitas culinárias sugeridas (*online*, maioritariamente pelo *site* Teleculinária), apresentado-se a proteína vegetal equivalente. A média combinada da pegada de carbono das receitas 'adaptadas' das categorias 'Carne' e 'Peixe' foi de 0,6kg de CO₂eq, 6,4 vezes menor do que a pegada de carbono das receitas originais, comprovando a Hipótese 3, e em linha com os resultados da Hipótese 1.

Apresenta-se o Quadro 3.6 como resumo deste subcapítulo.

Quadro 3.6 - Resumo da Análise feita, Variáveis utilizadas, Tendência Central e Dispersão e Resultados de cada Hipótese para as refeições habituais

N.º	Hipótese	Análise	Variáveis simples	Tendência Central e Dispersão	Resultados
1	As refeições vegetarianas têm, em média, uma pegada de carbono menor do que as restantes refeições habituais em Portugal	Média das pegadas de carbono das receitas das categorias 'Carne' e 'Peixe' comparativamente à média das pegadas de carbono das receitas da categoria 'Vegetariano'	kg de CO ₂ eq por receita da categoria 'Carne'; kg de CO ₂ eq por receita da categoria 'Peixe'; kg de CO ₂ eq por receita da categoria 'Vegetariano'	Médias: 3,9kg de CO ₂ eq por receita das categorias 'Carne' e 'Peixe'; 0,7kg de CO ₂ eq por receita da categoria 'Vegetariano'	5,5 vezes menor
2	Há um intervalo alargado da pegada de carbono dentro das refeições vegetarianas	Percentis, mediana, desvio-padrão e média das pegadas de carbono das receitas da categoria 'Vegetariano'	kg de CO ₂ eq por receita da categoria 'Vegetariano'	Média: 0,7kg de CO ₂ eq por receita da categoria 'Vegetariano'; Mediana: 0,8kg de CO ₂ eq por receita da categoria 'Vegetariano'; 5º percentil: 0,2kg de CO ₂ eq por receita da categoria 'Vegetariano'; 95º percentil: 1,7kg de CO ₂ eq por receita da categoria 'Vegetariano'; Desvio-padrão: 0,36kg de CO ₂ eq por receita da categoria 'Vegetariano'	5º percentil é 8,5 vezes menor do que o 95º percentil
3	Há refeições habituais omnívoras em Portugal que, adaptando-as a serem refeições vegetarianas, podem reduzir consideravelmente a sua pegada de carbono	Média combinada da pegada de carbono das receitas 'adaptadas' das categorias 'Carne' e 'Peixe' em comparação com a média combinada da pegada de carbono das receitas originais das categorias 'Carne' e 'Peixe'	kg de CO ₂ eq por receita das categorias receitas 'adaptadas' de Carne e 'Peixe'; kg de CO ₂ eq por receita das categorias 'Carne' e 'Peixe'	Médias combinadas: 0,6kg de CO ₂ eq por receita das categorias receitas 'adaptadas' de 'Carne' e 'Peixe'; 3,9kg de CO ₂ eq por receita das categorias 'Carne' e 'Peixe'	6,4 vezes

3.2.2. Pegada de carbono de refeições recomendadas em Portugal

Para além das refeições habituais em Portugal, analisou-se brevemente as três hipóteses desta dissertação adaptadas a refeições recomendadas (pelo PNPAS – DGS). Isto é:

Hipótese 1.1: As refeições vegetarianas recomendadas têm, em média, uma pegada de carbono menor do que as restantes refeições recomendadas em Portugal

Hipótese 2.1: Há um intervalo alargado da pegada de carbono dentro das refeições recomendadas vegetarianas

Hipótese 3.1: Há refeições omnívoras recomendadas em Portugal que, adaptando-as a serem refeições vegetarianas, podem reduzir consideravelmente a sua pegada de carbono

A Hipótese 1.1 e a Hipótese 3.1 foram confirmadas. A Hipótese 2.1 não foi confirmada nem contrariada, pois não se analisou um número suficiente de refeições recomendadas vegetarianas (apenas 3 refeições).

Das refeições recomendadas pelo Programa Nacional Para uma Alimentação Saudável (PNPAS) (Quadro 3.7), as com maior pegada de carbono foram as refeições de Carne, com uma média de 1,83kg CO₂eq por receita, seguidas das refeições de Peixe, com uma média de 0,86kg CO₂eq por receita. Estas refeições (Carne e Peixe) têm uma pegada de carbono média de 1,35kg CO₂eq por receita, em comparação com uma pegada de carbono média das refeições vegetarianas de 0,48kg CO₂eq.

Quadro 3.7 – Emissões de GEE (kg CO₂eq) por dose individual das receitas recomendadas pelo PNPAS

Tipo	Receita (PNPAS)	kg CO₂eq
Carne	Almôndegas de cabrito e legumes	3,39
Carne	Migas de Frango e Feijão	1,06
Peixe	Arroz de Atum	1,06
Peixe	Almôndegas de pescada e grão-de-bico	0,98
Carne	Estufado de frango e grão-de-bico	0,89
Peixe	<i>Bruschetta</i> de atum	0,71
Vegetariano	Grão-de-bico com Ovos Escalfados	0,54
Vegetariano	Couscous de abóbora	0,46
Vegetariano	Feijoada de Castanha	0,43

As refeições vegetarianas recomendadas têm, em média, uma pegada de carbono 2,8 vezes menor do que as restantes refeições recomendadas em Portugal, comprovando-se a Hipótese 1.1.

Adaptando-se as refeições omnívoras recomendadas em Portugal a serem refeições vegetarianas, e mantendo-se as quantidades equivalentes de proteína animal (sugeridas nas receitas) para proteína vegetal, comprovou-se também que assim se pode reduzir consideravelmente a sua pegada de carbono (Quadro 3.8), em 2,8 vezes, comprovando-se a Hipótese 3.1.

Quadro 3.8 - Emissões de GEE (kg CO₂eq) por dose individual das receitas recomendadas pelo PNPAS adaptadas serem receitas vegetarianas

Tipo	Receita	kg CO₂eq	Δ kg CO₂eq da receita não-vegetariana para a vegetariana	
			Valor absoluto	%
Vegetariano	Migas de tofu e Feijão	0,8	-1,3	24,5%
Vegetariano	Arroz de ervilhas e grão	0,67	-1,6	36,8%
Vegetariano	<i>Bruschetta</i> de húmus	0,4	-1,8	43,7%
Vegetariano	Estufado de grão-de-bico	0,39	-2,3	56,2%
Vegetariano	Almôndegas de feijão e legumes	0,38	-8,9	88,8%
Vegetariano	Almôndegas de pão e grão-de-bico	0,27	-3,6	72,4%

Apresenta-se o Quadro 3.9 como resumo deste subcapítulo.

Quadro 3.9 - Resumo da Análise feita, Variáveis utilizadas, Tendência Central e Dispersão e Resultados de cada Hipótese para as refeições recomendadas

N.º	Hipótese	Análise	Variáveis simples	Tendência Central e Dispersão	Resultados
1.1	As refeições vegetarianas recomendadas têm, em média, uma pegada de carbono menor do que as restantes refeições recomendadas em Portugal	Média das pegadas de carbono das receitas das categorias 'Carne' e 'Peixe' comparativamente à média das pegadas de carbono das receitas da categoria 'Vegetariano'	kg de CO2eq por receita da categoria 'Carne'; kg de CO2eq por receita da categoria 'Peixe'; kg de CO2eq por receita da categoria 'Vegetariano'	Médias: 1,35kg de CO2eq por receita das categorias 'Carne' e 'Peixe'; 0,48kg de CO2eq por receita da categoria 'Vegetariano'	2,8 vezes menor
2.1	Há um intervalo alargado da pegada de carbono dentro das refeições recomendadas vegetarianas	Percentis, mediana e média das pegadas de carbono das receitas da categoria 'Vegetariano'	kg de CO2eq por receita da categoria 'Vegetariano'	<i>Não analisado por se ter apenas 3 refeições</i>	<i>Não analisado por se ter apenas 3 refeições</i>
3.1	Há refeições omnívoras recomendadas em Portugal que, adaptando-as a serem refeições vegetarianas, podem reduzir consideravelmente a sua pegada de carbono	Média combinada da pegada de carbono das receitas 'adaptadas' das categorias 'Carne' e 'Peixe' em comparação com a média combinada da pegada de carbono das receitas originais das categorias 'Carne' e 'Peixe'	kg de CO2eq por receita das categorias receitas 'adaptadas' de 'Carne' e 'Peixe'; kg de CO2eq por receita das categorias 'Carne' e 'Peixe'	Médias combinadas: 0,48kg de CO2eq por receita das categorias receitas 'adaptadas' de 'Carne' e 'Peixe'; 1,35kg de CO2eq por receita das categorias 'Carne' e 'Peixe'	2,8 vezes

CAPÍTULO 4

Discussão dos resultados

De modo a responder à questão de partida “Qual a pegada de carbono das refeições habituais, omnívoras e vegetarianas, em Portugal?”, puseram-se três hipóteses para a sua verificação que, como apresentado no capítulo de Resultados desta dissertação, se confirmaram. As refeições vegetarianas têm, em média, uma pegada de carbono menor do que as restantes refeições habituais em Portugal (Hipótese 1); há um intervalo alargado da pegada de carbono dentro das refeições vegetarianas (Hipótese 2); e há refeições habituais omnívoras em Portugal que, adaptando-as a serem refeições vegetarianas, podem reduzir consideravelmente a sua pegada de carbono (Hipótese 3). Com a confirmação destas três hipóteses, pode-se considerar que a transição do consumo de refeições habituais omnívoras em Portugal para refeições vegetarianas se traduziria, em média, numa redução das emissões de gases de efeito de estufa derivadas do consumo alimentar e, conseqüentemente, se traduziria numa medida de mitigação das alterações climáticas.

Ao analisar-se o consumo alimentar em Portugal através das refeições habituais que são realmente comidas, demonstra-se que é regular a presença de alimentos com elevada pegada de carbono, tal como a carne de vaca, ovino, crustáceos e queijo. Sabe-se ainda que a presença de legumes e fruta na dieta em Portugal, alimentos estes com baixa pegada de carbono, é reduzida (Lopes et al., 2018). Estes são hábitos globalizados e nos quais é crucial focar, ao invés de apenas invocar o que *poderia* ser a pegada de carbono da alimentação em Portugal, caso se produzisse a maioria dos alimentos localmente, ou o que *já foi* a dieta tradicional em Portugal, mas que não se aplica à maioria das refeições hoje em dia.

Ao pôr-se em causa se estas refeições podem ser consideradas saudáveis, tanto em quantidade como em qualidade nutricional, analisaram-se as refeições recomendadas pelo Programa Nacional de Promoção da Alimentação Saudável da Direção-Geral de Saúde, e comprovaram-se também as três hipóteses relativamente às refeições que este programa e entidade recomendam.

Denote-se que *seria* possível consumir, maioritariamente, refeições omnívoras e ter uma pegada de carbono mais baixa do que se se consumisse apenas refeições vegetarianas, caso a principal fonte proteica fosse de alimentos de origem animal de baixa pegada de carbono, tal como os ovos e o carapau. Dado que estas não são as escolhas de refeições habituais em Portugal, e que todos os alimentos de origem vegetal, com exceção do tofu, têm uma pegada de carbono mais baixa do que os alimentos de origem animal, é improvável observar-se este caso.

Quis-se, ainda assim, testar esta hipótese: da média da pegada de carbono das refeições omnívoras ser igual à média da pegada de carbono das refeições vegetarianas. Por inspeção visual do histograma, as pegadas de carbono de ambos os tipos de refeições (omnívoras e vegetarianas) aparentavam seguir uma distribuição lognormal. Foram usados os logaritmos naturais das pegadas de carbono e testou-se a

sua distribuição. Nenhum dos testes rejeitou a hipótese nula das distribuições serem normais a 2,5%, e apenas um rejeita a 5% (Anexo E). Procedeu-se à comparação das médias amostrais usando o Teste t de Welch (Anexo F), tendo como hipótese nula as médias serem iguais. Como hipótese alternativa, usou-se a média da pegada de carbono das refeições vegetarianas ser *maior* do que a média da pegada de carbono das refeições omnívoras. A hipótese nula foi rejeitada com um p-value de $4,2 \times 10^{-16}$, não deixando margem para dúvidas. Conclui-se assim que a média da pegada de carbono das refeições vegetarianas é menor que a pegada das omnívoras.

De maneira mais abrangente, a maioria dos alimentos de origem vegetal têm uma pegada de carbono substancialmente mais baixa do que a maioria dos alimentos de origem animal, e são fontes proteicas equivalentes. Sendo assim altamente provável que uma alimentação em Portugal com refeições vegetarianas seja mais baixa na sua pegada de carbono, do que qualquer alimentação com refeições omnívoras, tal como é observado em estudos com tema semelhante ao desta dissertação, apresentados no capítulo de Revisão da Literatura.

Quis-se testar se os resultados teriam sido diferentes caso o meta-estudo utilizado de base tivesse sido outro que não o de Poore e Nemecek (2018). Testou-se com o de Clune (2017) como base, comparando com os resultados de Poore e Nemecek (2018), calculando: a média das três refeições omnívoras com maior pegada de carbono (7,07kg CO₂eq e 17,27kg CO₂eq, respetivamente, Clune; e Poore e Nemecek); a média das três refeições vegetarianas com maior pegada de carbono (1,12kg CO₂eq e 1,38kg CO₂eq, respetivamente); a média das três refeições omnívoras com menor pegada de carbono (0,58kg CO₂eq e 0,67kg CO₂eq, respetivamente); e a média das três refeições vegetarianas com menor pegada de carbono (0,34kg CO₂eq e 0,27kg CO₂eq, respetivamente). Os resultados mostram valores semelhantes. A exceção é a média das três refeições omnívoras com maior pegada de carbono: 7,07kg CO₂eq no meta-estudo de Clune (2017) e 17,27kg CO₂eq no meta-estudo de Poore e Nemecek (2018). Esta diferença vem maioritariamente do mesmo ingrediente presente nas três refeições, carne de vaca. Esta poderá ser explicada pela seguinte razão: pondera-se que seja por não se ter incluído nesta dissertação o valor da carne de vaca *leiteira* (carne esta que é comida, depois da vaca dar leite, mas estima-se que com pouca expressão em Portugal), que em Poore e Nemecek (2018) é uma ‘categoria’ de alimento separada, e que é incluída em Clune (2017), tendo-se removido estes valores de carne de vaca *leiteira* em Clune (2017) para melhor comparar as médias; se se tivesse incluído a carne de vaca *leiteira* em Poore e Nemecek (2018), a média da pegada de carbono de carne de vaca teria baixado para 66,4kg CO₂eq (em vez de 99,5kg CO₂eq).

Ainda assim, e tal como revisto anteriormente, há limitações inerentes a utilizar o meta-estudo de base de Poore e Nemecek (2018), de abrangência global/mundial. Limitações estas que se refletiram, com mais realce, nos valores de pegada de carbono serem mais elevados, comparativamente aos valores de meta-estudos com foco europeu (Clune et al., 2017), ou com foco em Portugal. A carne de bovino, em realce, por ser o ingrediente com maior pegada de carbono de todos, apresenta valores de média de 99,5kg CO₂eq/kg em Poore e Nemecek (2018), comparativamente a 28,7kg CO₂eq/kg em Clune (2017)

e 30,1kg CO₂eq/kg em Morais (2018a). Os valores da mediana (em vez da média) em todos os ingredientes em Poore e Nemecek (2018) já se aproximam mais aos valores da média dos outros estudos (a mediana não está disponível nos outros estudos), com 60,4kg CO₂eq/kg, no exemplo da carne de bovino. Outro exemplo de um alimento de origem animal, é o do leite de vaca, com média de 3,2kg CO₂eq/kg (mediana de 2,7kg CO₂eq/kg) em Poore e Nemecek (2018), comparativamente a 1,4kg CO₂eq/kg em Clune (2017) e 0,8kg CO₂eq/kg em Morais (2018b). Isto também acontece com alimentos de origem vegetal. Por exemplo, o arroz, com média de 4,5kg CO₂eq/kg (mediana de 3,7kg CO₂eq/kg) em Poore e Nemecek (2018), comparativamente a 2,7kg CO₂eq/kg em Clune (2017) e 0,9kg CO₂eq/kg em APA (2020). Assim, *quantitativamente*, os valores da pegada de carbono de determinados ingredientes alterar-se-iam, mas, *qualitativamente*, os resultados dos alimentos com maior e menor pegada de carbono não se alterariam. Isto é, alimentos de origem animal continuariam a ser os com maior pegada de carbono (liderados pela carne de bovino) e os alimentos de origem vegetal continuariam a ser os com menor pegada de carbono. Assim, manteve-se o meta-estudo de base de Poore e Nemecek (2018) pelas vantagens mencionadas anteriormente.

Relativamente aos dados utilizados nesta dissertação relativamente às refeições consumidas habitualmente em Portugal, é relevante, e importante, que os dados do IAN-AF 2015-2016 continuem a ser analisados e explorados para informar o estado da alimentação em Portugal, incluindo sobre o impacto ambiental da alimentação. No aprofundamento dos resultados desta dissertação, seria importante estimar a pegada de carbono relativa aos dados dos diários alimentares por indivíduo. Isto traria mais robustez aos resultados, em primeiro lugar, ao utilizar-se a quantidade de cada ingrediente (em gramas), consumidos em cada refeição por indivíduo, ao invés de estimar estas quantidades, através de receitas de culinária semelhantes, como se fez nesta dissertação. Especialmente, por se saber que a dieta dos indivíduos em Portugal denota por excesso de comida, o que leva a mais emissões de gases de efeito de estufa por si só, para além das emissões de gases de efeito de estufa por tipo de ingrediente. Isto é, ao observar que, por exemplo, uma lasanha consumida em Portugal tem, em média, X gramas de carne de vaca por dose individual, ou que um bife grelhado com batatas consumido em Portugal tem, em média, Y gramas de carne de vaca por dose individual, seria possível analisar o *impacto da quantidade* por tipo de refeição comida, e não apenas o *impacto do ingrediente*, para perceber realmente qual é a pegada de carbono de cada refeição.

Em segundo lugar, a observação dos ingredientes exatos que compõem cada refeição, iria permitir distinguir entre refeições de base vegetal/veganas e ovolatovegetarianas, tais como outros estudos com tema semelhante o têm feito (González et al., 2011; Poore & Nemecek, 2018; Scarborough et al., 2014). Este objetivo estava inicialmente incluído na investigação desta dissertação, mas, em determinadas análises, mencionadas ao longo da dissertação, teve que se o abandonar, por não se querer assumir erradamente um tipo específico de refeição vegetariana (veganas ou ovolatovegetarianas), o que poderia levar a conclusões não fundamentadas. Por exemplo, ao observar-se a refeição ‘Mígas com grelos e feijão frade’ nos dados IAN-AF do tipo ‘Vegetariano’, pode-se estimar, mas não ter a certeza, se esta é

uma receita com ovos e laticínios (ovolatovegetariana) ou sem qualquer produto de origem animal (vegana).

Em terceiro lugar, seria possível distinguir um maior leque de refeições vegetarianas consumidas ao obter os diários alimentares por indivíduo. Sendo que apenas foi possível utilizar as refeições vegetarianas com uma *denominação reconhecível da culinária em Portugal*, e comparável com uma refeição omnívora. Por exemplo, refeições como ‘Seitan de cebolada’ (paralelismo com bife de cebolada), ‘Tortilha de curgete’ (paralelismo com tortilha tradicional) ou ‘Esparguete bolonhesa de soja’ (paralelismo com esparguete à bolonhesa de carne picada). Estima-se que muitas refeições vegetarianas não foram categorizadas dentro do tipo ‘Vegetariano’, ao não terem um nome característico. Por exemplo, caso houvesse um prato de feijão frade com espinafres, a acompanhar com batatas cozidas e salada de tomate; ou uma sopa de abóbora e cenoura, a acompanhar com lentilhas verdes em molho de caril e couve salteada em cebola e alho; refeições estas que não têm receitas características da culinária em Portugal associadas, mas que serão certamente consumidas, com alguma regularidade, por qualquer indivíduo, quer se este se identifique como seguindo uma dieta omnívora, vegetariana ou outra.

Seria ainda relevante alargar as refeições consideradas a outras categorias, presentes na rica base de dados do IAN-AF, e analisar a sua pegada de carbono. Por exemplo, ‘Pizza’ ou ‘Salgados recheados, salgadinhos’, entre outras, na análise de almoços e jantares, sabendo-se que os alimentos processados fazem parte da alimentação globalizada, incluindo em Portugal. Mais ainda, esta seria uma abordagem inovadora, sendo que há poucos estudos que incidem sobre estas refeições, pela complexidade em estimar as emissões de gases de efeito de estufa de cada componente e do seu processo de transformação. Outras categorias interessantes de analisar, seriam, por exemplo, ‘Bolachas e Biscoitos’, ‘Bolo’, ‘Cereais de pequeno-almoço’, ‘Doce’, ‘Fruta’, entre outras, para estimar a pegada de carbono de outras refeições diárias.

É também importante referir a falta, e consequente necessidade, de coesão entre os dados dos diferentes organismos públicos em Portugal, como é o caso ao tentar-se obter o Grau de Auto-Suficiência de diferentes alimentos, ou a categorização de emissões de gases de efeito de estufa de diferentes atividades, para possibilitar estudos com tema semelhante ao desta dissertação. Para além disto, falta clareza na comunicação destes dados, e do seu progresso, e disseminação generalizada do seu âmbito e objetivos. Um exemplo, é o Grau de Abastecimento do Mercado Interno, revisto e calculado nesta dissertação, e que não está disponível para a maioria dos alimentos, nem disseminado nas fontes estatísticas oficiais.

Tecnicamente, demonstrou-se nesta dissertação que a substituição, da proteína animal por proteína vegetal, reduz consideravelmente a pegada de carbono das refeições (6,4 vezes menor pegada de carbono, em média). Apresentaram-se estas refeições vegetarianas ‘adaptadas’ das refeições omnívoras, numa classificação semáforo, que se estima serem de fácil compreensão, comparáveis, de forma imediata, relevante e apelativa. Sai fora do âmbito desta dissertação testar se isto se concretiza, e se estas refeições são atraentes para o consumidor, servindo os resultados desta dissertação apenas de caso de

estudo. É relevante fazê-lo numa futura investigação, potencialmente aliada a outros ramos do conhecimento, tais como a Psicologia, a Sociologia, o Marketing, as Ciências da Nutrição, entre outras.

A classificação semáforo da pegada de carbono dos alimentos e das refeições é uma ferramenta que os consumidores podem utilizar quando consideram que alimentos comprar, cozinhar e comer. No seguimento dos resultados desta dissertação, seria eficaz, eficiente e de fácil implementação, transpor esta classificação semáforo da pegada de carbono dos alimentos e das refeições, num meio de divulgação apelativo, tal como um relatório, uma imagem, um vídeo, um selo/certificação, ou outro, para chegar ao maior número de indivíduos, e potenciar a mitigação da pegada de carbono das suas escolhas.

Saem também do âmbito desta dissertação todos os outros fatores que influenciam as escolhas alimentares dos consumidores em Portugal. Por exemplo, o custo de cada alimento, e da refeição como um todo. Por exemplo, se uma refeição de baixa pegada de carbono for mais cara do que a refeição habitual que o indivíduo consome. É possível, mas estima-se pouco provável, considerando que a maioria dos alimentos com baixa pegada de carbono são de origem vegetal, e que o seu preço médio é menor do que os alimentos de origem animal, tanto por quilograma, como por 100 gramas de proteína.

Ainda que seja relevante relacionar todos estes fatores, e também com a vertente da produção, para informar potenciais decisões políticas, ou decisões de negócio, quer-se a, chegando a esta fase final da dissertação, voltar a destacar a importância do valor intrínseco das escolhas dos indivíduos, do ponto de vista ético e moral, relativamente ao impacto ambiental da sua alimentação. Este é um debate crucial, em linha com a emergência climática, e que não é espelhado nos estudos científicos, nos meios de comunicação social, nem nesta dissertação (ao utilizar-se a pegada de carbono).

A maioria dos indicadores de impacto ambiental, onde se inclui a pegada de carbono, são a 'linguagem' corrente de 'informação acionável', como foi revisto nesta dissertação, e não incluem considerações éticas. Mas, ainda assim, poderiam espelhar, por exemplo, o valor de não-uso (Mendelsohn & Olmstead, 2009) dos recursos naturais, prática esta que não está disseminada, mas que é de extrema relevância, ao analisarmos o impacto ambiental da alimentação. Isto é, de calcular o valor de não-uso dum recurso natural que é geralmente usado para a alimentação (por exemplo, o solo). Intuitivamente, sabe-se que há valor numa paisagem natural protegida ou numa espécie animal conservada, por exemplo, e pode-se-lhes atribuir um valor estimado, para que sejam consideradas na maioria das decisões atuais, se não o são pelo seu valor intrínseco. Este seria também um caso de estudo único em Portugal, no seguimento desta dissertação, o de, em primeiro lugar, estimar o valor de não-uso de certos recursos naturais utilizados na alimentação e, em segundo lugar, integrar outros ramos do conhecimento para além da Economia, tais como a Ética, na medição do impacto ambiental da alimentação em Portugal.

CAPÍTULO 5

Conclusões

Nesta dissertação propôs-se investigar se a alimentação vegetariana é uma potencial solução para a sustentabilidade ambiental da alimentação em Portugal. Fez-se o ao utilizar a pegada de carbono como medida de impacto ambiental, incidindo sobre as refeições habitualmente consumidas em Portugal.

Os resultados revelam que a maioria das refeições vegetarianas que são consumidas em Portugal, têm uma pegada de carbono menor do que as refeições com alimentos de origem animal (omnívoras) que são consumidas em Portugal.

Para além disso, se nas refeições habituais omnívoras em Portugal, baseadas em alimentos de origem animal, se substituísse a proteína animal por proteína vegetal, a sua pegada de carbono seria substancialmente menor. Esta substituição, na ótica do consumidor, antevê-se possível de ser adotada em Portugal.

Tendo-se comprovado a hipótese geral e as sub-hipóteses desta dissertação, sem descartar as incertezas apresentadas no capítulo anterior e a necessidade do contínuo aprofundamento do conhecimento neste tema, pode-se concluir que a alimentação vegetariana é uma potencial solução para a sustentabilidade ambiental da alimentação em Portugal.

Fontes

- Comissão Europeia (CE). (2016). *CAP in your country – Portugal*. Disponível em: https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/food-farming-fisheries/by_country/documents/cap-in-your-country-pt_en.pdf
- Organização das Nações Unidas (ONU). (2018). 1997 Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change. Disponível em <https://cil.nus.edu.sg/databasecil/1997-kyoto-protocol-to-the-united-nations-framework-convention-on-climate-change/>
- República Portuguesa. (2019). *Roteiro Para a Neutralidade Carbónica 2050 (RNC2050)*. Disponível em https://unfccc.int/sites/default/files/resource/RNC2050_PT-22-09-2019.pdf

Referências Bibliográficas

- Agência Portuguesa do Ambiente (APA). (2019). *Relatório do Estado do Ambiente 2019*. Disponível em <https://sniambgeoviewer.apambiente.pt/GeoDocs/geoportaldocs/rea/REA2019/REA2019.pdf>
- Agência Portuguesa do Ambiente (APA). (2020). *Portuguese National Inventory Report on Greenhouse Gases, 1990 - 2018*. Disponível em https://apambiente.pt/_zdata/Inventario/20200318/NIR_FINAL.pdf
- Aleksandrowicz, L., Green, R., Joy, E. J. M., Smith, P., & Haines, A. (2016). *The Impacts of Dietary Change on Greenhouse Gas Emissions, Land Use, Water Use, and Health: A Systematic Review*. *PLOS ONE*, 11(11). doi:10.1371/journal.pone.0165797
- Almeida, J. F., Lima, A., Ferreira, A. C., Nave, J. G., Casanova, J. L., García, J. L., Schmidt, L. (2000). *Os Portugueses e o Ambiente: I Inquérito Nacional sobre o Ambiente*. Disponível em https://www.researchgate.net/publication/299386682_Os_Portugueses_e_o_Ambiente_I_Inquerit_o_Nacional_sobre_o_Ambiente
- Amorim, R. (1987). *Da Mão à Boca – Para uma História da Alimentação em Portugal*. Portugal: Edições Salamandra
- Aragão, M. (2002). *Alimentação Vegetariana Versus Alimentação Tradicional*. Portugal: Livros Horizonte
- Associação Portuguesa de Nutrição (APN). (2017). *Alimentar o futuro: uma reflexão sobre sustentabilidade alimentar [PDF]*. Disponível em https://www.apn.org.pt/documentos/sustentabilidade/antevisao_E-BOOK_Alimentar_o_futuro_sustentabilidade_alimentar.pdf
- Avillez, F. (2015). *A Agricultura Portuguesa*. Lisboa: Fundação Francisco Manuel dos Santos
- Barbier, E. B. (1987). The Concept of Sustainable Economic Development. Em *Environmental Conservation*, 14(2), 101-110. doi:10.1017/S0376892900011449
- Baroni, L., Cenci, L., Tettamanti, M., & Berati, M. (2007). Evaluating the environmental impact of various dietary patterns combined with different food production systems. Em *European Journal of Clinical Nutrition*, 61(2), 279-286. doi:10.1038/sj.ejcn.1602522
- Bauer, M. W., & Gaskell, G. (2008). *Pesquisa Qualitativa com Texto, Imagem e Som – Um Manual Prático*. Petrópolis, RJ, Brasil: Vozes.
- Behn, R. D., (2003). Why measure Performance? Different Purposes Require Different Measures. Em *Public Administration Review*, 63(5), 586-606. doi:10.1111/1540-6210.00322
- Bell, S., & Morse, S. (2008). *Sustainability Indicators: Measuring the Immeasurable?* RU e E.U.A.: Earthscan.
- Berardy, A. (2012). *A Consequential Comparative Life Cycle Assessment of Seitan and Beef*. [Projecto de Doutoramento]. Disponível em: https://repository.asu.edu/attachments/82942/content/ASU_SSEBE_CESSEM_2012_CPR_002.pdf
- Boer, I. d., Cederberg, C., Eady, S., Gollnow, S., Kristensen, T., Macleod, M., . . . Zonderland-Thomassen, M. (2011). Greenhouse gas mitigation in animal production: towards an integrated life cycle sustainability assessment. Em *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 3(5), 423-431. doi:10.1016/j.cosust.2011.08.007
- Bryman, A. (2012). *Social Research Methods*. Oxford, RU: Oxford.
- Cabo, P., Matos, A., Ribeiro, M. I., Fernandes, A. (2016). Two decades of organic farming in Portugal. In *FONCIMED 2016: resúmenes*. Disponível em <http://hdl.handle.net/10198/13477>
- Carapeto, A., Francisco, A., Pereira, P., Porto, M. (eds.). (2020). Lista Vermelha da Flora Vascular de Portugal Continental. Em *Coleção Botânica em Português*, 7. Disponível em https://listavermelha-flora.pt/wp-content/uploads/2020/10/Lista_Vermelha_Flora_Vascular_Portugal_Continental_2020_versao_digital.pdf

- Carlsson-Kanyama, A. (1998). Climate change and dietary choices — how can emissions of greenhouse gases from food consumption be reduced? *Food Policy*, 23(3-4), 277-293. doi:10.1016/s0306-9192(98)00037-2
- Carlsson-Kanyama, A., & González, A. D. (2009). Potential contributions of food consumption patterns to climate change. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 89(5), 1704S-1709S. doi:10.3945/ajcn.2009.26736aa
- Carmo, H., Ferreira, M. M. (1998). *Metodologia da investigação: guia para auto-aprendizagem*. Disponível em <https://repositorioaberto.uab.pt/handle/10400.2/5963>
- Chaudhary, A., Gustafson, D., & Mathys, A. (2018). Multi-indicator sustainability assessment of global food systems. *Nature Communications*, 9(13). doi:10.1038/s41467-018-03308-7
- Check, J., & Schutt, R. K. (2012). *Research Methods in Education*. E.U.A.: SAGE.
- Clansing, L. (2018). *Gastronomia vegetariana tradicional portuguesa* [Dissertação de Mestrado]. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10773/24466>
- Clark, M., & Tilman, D. (2017). Comparative analysis of environmental impacts of agricultural production systems, agricultural input efficiency, and food choice. Em *Environmental Research Letters*, 12(6). doi:10.1088/1748-9326/aa6cd5
- Clune, S., Crossin, E., & Verghese, K. (2017). Systematic review of greenhouse gas emissions for different fresh food categories. Em *Journal of Cleaner Production*, 140, 766-783. doi:10.1016/j.jclepro.2016.04.082
- Dahl, A. L. (2012). Achievements and gaps in indicators for sustainability. *Ecological Indicators*, 17, 14-19. doi:10.1016/j.ecolind.2011.04.032
- de Boer, J., Aiking, H. (2017). Pursuing a Low Meat Diet to Improve Both Health and Sustainability: How Can We Use the Frames that Shape Our Meals?. Em *Ecological Economics*, 142, (238-248). doi: /10.1016/j.ecolecon.2017.06.037
- Diniz, E. (2016). *Equilíbrio da Balança Alimentar – fator de sustentabilidade da economia nacional - O caso dos cereais*. Disponível em https://www.gpp.pt/images/Programas_e_Apoios/PAC/IntervencoesPublicasGPP/1_EquilibriodaBalancaAlimentar.pdf
- Ehrenfeld, J., Hoffman, A. (2013). *Flourishing: A Frank Conversation about Sustainability*. E.U.A.: Stanford University Press
- Eme, P., Douwes, J., Kim, N., Foliaki, S., & Burlingame, B. (2019). Review of Methodologies for Assessing Sustainable Diets and Potential for Development of Harmonised Indicators. Em *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(7), 1184. doi:10.3390/ijerph16071184
- Eshel, G., Shepon, A., Makov, T., & Milo, R. (2014). Land, irrigation water, greenhouse gas, and reactive nitrogen burdens of meat, eggs, and dairy production in the United States. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(33), 11996-12001. doi:10.1073/pnas.1402183111
- Esteve-Llorens, X., Dias, A. C., Moreira, M. T., Feijoo, G., & González-García, S. (2020). Evaluating the Portuguese diet in the pursuit of a lower carbon and healthier consumption pattern. *Climatic Change*, 162(4), 2397-2409. doi:10.1007/s10584-020-02816-0
- Eutrofização. (n.d.). Em *Dicionário Priberam*. Disponível em <https://dicionario.priberam.org/eutrofização>
- Eyhorn, F., Muller, A., Reganold, J. P., Frison, E., Herren, H. R., Luttikholt, L., . . . Smith, P. (2019). Sustainability in global agriculture driven by organic farming. Em *Nature Sustainability*, 2(4), 253-255. doi:10.1038/s41893-019-0266-6
- Ferrer, R. (1998). Graphical methods for detecting bias in meta-analysis. Em *Family Medicine*, 30(8), 579-83.
- Food and Agriculture Organization (FAO). (2019). *The State of Food and Agriculture 2019. Moving forward on food loss and waste reduction*. Disponível em <http://www.fao.org/3/CA6030EN/CA6030EN.pdf>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Fund for Agricultural Development (IFAD), United Nations Children’s Fund (UNICEF), World Food Programme (WFP), World Health Organization (WHO). (2020). *In Brief to The State of Food Security and Nutrition in the World 2020. Transforming food systems for affordable healthy diets*. doi:10.4060/ca9692en

- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2019). *Emissions intensities*. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/EI/metadata>
- Galli, A., Iha, S., Halle, M., El Bilali, H., Grunewald, N., Eaton, D., . . . Botallico, F. (2017). Mediterranean countries' food consumption and sourcing patterns: An Ecological Footprint viewpoint. Em *Science of The Total Environment*, 578, 383-391. doi: 10.1016/j.scitotenv.2016.10.191
- Galli, A., Moreno Pires, S., Iha, K., Abrunhosa, Alves, A., Lin, D., Mancini, M. S., & Teles, F. (2020). Sustainable food transition in Portugal: Assessing the Footprint of dietary choices and gaps in national and local food policies. Em *Science of The Total Environment*, 749. doi: 10.1016/j.scitotenv.2020.141307
- Galli, A., Wiedmann, T., Ercin, E., Knoblauch, D., Ewing, B., & Giljum, S. (2012). Integrating Ecological, Carbon and Water footprint into a “Footprint Family” of indicators: Definition and role in tracking human pressure on the planet. Em *Ecological Indicators*, 16, 100-112. doi:10.1016/j.ecolind.2011.06.017
- Global Footprint Network. (2021). Glossary. Disponível em <https://www.footprintnetwork.org/resources/glossary/>
- González, A. D., Frostell, B., & Carlsson-Kanyama, A. (2011). Protein efficiency per unit energy and per unit greenhouse gas emissions: Potential contribution of diet choices to climate change mitigation. Em *Food Policy*, 36(5), 562-570. doi:10.1016/j.foodpol.2011.07.003
- Good Food Media Network. (2021). Good Food Media Network. Disponível em <https://goodfoodmedianetwork.org/>
- Graça, J., Godinho, C. A., & Truninger, M. (2019). Reducing meat consumption and following plant-based diets: Current evidence and future directions to inform integrated transitions. Em *Trends in Food Science & Technology*, 91, 380-390. doi:10.1016/j.tifs.2019.07.046
- Gray, D. E. (2009). *Doing Research in the Real World*. Londres, RU: SAGE.
- Hák, T., Moldan, B., & Dahl, A. L. (2007). *Sustainability Indicators: A Scientific Assessment*. Disponível em <https://books.google.pt/books?id=W4o-qunretMC&printsec=frontcover&hl=pt-PT#v=onepage&q&f=false>
- Hallström, E., Carlsson-Kanyama, A., & Börjesson, P. (2015). Environmental impact of dietary change: a systematic review. Em *Journal of Cleaner Production*, 91, 1-11. doi:10.1016/j.jclepro.2014.12.008
- Hoffman, J. I. (2015). *Biostatistics for Medical and Biomedical Practitioners: An Interpretative Guide for Medicine and Biology*. Disponível em https://books.google.pt/books/about/Biostatistics_for_Medical_and_Biomedical.html?id=mt-oBAAAQBAJ&redir_esc=y
- Hunter, J. E., & Schmidt, F. L. (2004). Methods of Meta-Analysis Corrected Error and Bias in Research Findings. Em *Journal of the American Statistical Association*, 20(7). doi:10.4135/9781483398105
- Instituto Nacional de Estatística (INE). (1994). Conceito: 2770 – Grau de Aprovisionamento. Disponível em <https://smi.ine.pt/Conceito/Detalhes/731>
- Instituto Nacional de Estatística (INE). (2017). *Balança Alimentar Portuguesa – 2012 – 2016*. Disponível em https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_publicacoes&PUBLICACOESpub_boui=289818234&PUBLICACOESmodo=2
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2001). *Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories*. Disponível em <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gp/english/>
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2012). Glossary of terms. Em *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation* (p. 555-564). Disponível em https://archive.ipcc.ch/pdf/special-reports/srex/SREX-Annex_Glossary.pdf
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2014). *Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Disponível em <https://www.ipcc.ch/report/ar5/syr/>
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2018). Summary for Policymakers. Em *Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of*

- strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty* (p. 3-24). Disponível em <https://www.ipcc.ch/sr15/chapter/spm/>
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2019). *Climate Change and Land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems*. Disponível em <https://www.ipcc.ch/srcl/>
- Ivanova, D., Vita, G., Steen-Olsen, K., Stadler, K., Melo, P. C., Wood, R., & Hertwich, E. G. (2017). Mapping the carbon footprint of EU regions. Em *Environmental Research Letters*, 12(5). doi:10.1088/1748-9326/aa6da9
- Jackson, T. (2007). Sustainable Consumption. Em *Handbook of Sustainable Development*. Disponível em 10.4337/9781782544708.00029
- Johnston, J. L., Fanzo, J. C., & Cogill, B. (2014). Understanding Sustainable Diets: A Descriptive Analysis of the Determinants and Processes That Influence Diets and Their Impact on Health, Food Security, and Environmental Sustainability. Em *Advances in Nutrition*, 5(4), 418-429. doi:10.3945/an.113.005553
- Joyce, A., Hallett, J., Hannelly, T., & Carey, G. (2014). The impact of nutritional choices on global warming and policy implications: examining the link between dietary choices and greenhouse gas emissions. Em *Energy and Emission Control Technologies*, 33. doi:10.2147/eect.s58518
- Lairon, D. & Berry, E. M. (2014). Presentation of a draft of a background document on nutrition indicators to assess the sustainability of the Mediterranean diet and building a composite index for sustainability. Em *Assessing sustainable diets within the sustainability of food systems – Mediterranean diet, organic food: new challenges*, 75-79
- Lima, A. V., Valente, S., Almeida, J. F., Nave, J. G., Fonseca, S., Truninger, M., Guerra, J., Schmidt, L. (2004). *Os Portugueses e o Ambiente: II Inquérito Nacional às Representações e Práticas dos Portugueses sobre o Ambiente*. Disponível em <https://observa.ics.ulisboa.pt/publicacao/os-portugueses-e-o-ambiente-ii-inquerito-nacional-as-representacoes-e-praticas-dos-portugueses-sobre-o-ambiente/>
- Lopes, C., Torres, D., Oliveira, A., Severo, M., Guiomar, S., Alarcão, V., . . . Consortium, I.-A. (2018). National Food, Nutrition, and Physical Activity Survey of the Portuguese General Population (2015-2016): Protocol for Design and Development. Em *Jmir Research Protocols*, 7(2). doi:10.2196/resprot.8990
- Lopes, C., Torres, D., Oliveira, A., Severo, M., Alarcão, V., Guiomar, S., Mota, J., . . . Ramos, E. (2017). *Inquérito Alimentar Nacional e de Atividade Física, IAN-AF 2015-2016: Relatório de resultados*. Disponível em https://ian-af.up.pt/sites/default/files/IAN-AF%20Relat%C3%B3rio%20Resultados_0.pdf
- McMeekin, A., & Rothman, H. (2012). Innovation, consumption and environmental sustainability. Em *Technology Analysis & Strategic Management*, (24)4, 327-330. doi:10.1080/09537325.2012.663958
- Mendelson, R. & Olmstead, S. (2009). The Economic Valuation of Environmental Amenities and Disamenities: Methods and Applications. Em *Annual Review of Environment and Resources* 34(1), 325-47. doi:10.1146/annurev-environ-011509-135201
- Morais, T. G., Teixeira, R. F. M., & Domingos, T. (2018a). The Effects on Greenhouse Gas Emissions of Ecological Intensification of Meat Production with Rainfed Sown Biodiverse Pastures. Em *Sustainability*, 10(11). doi:10.3390/su10114184
- Morais, T. G., Teixeira, R., Rodrigues, N., & Domingos, T. (2018b). Carbon Footprint of Milk from Pasture-Based Dairy Farms in Azores, Portugal. *Sustainability*, 10(10). doi:10.3390/su10103658
- Nijdam, D., Rood, T., & Westhoek, H. (2012). The price of protein: Review of land use and carbon footprints from life cycle assessments of animal food products and their substitutes. Em *Food Policy*, 37(6), 760-770. doi:10.1016/j.foodpol.2012.08.002
- Organização Mundial de Saúde (OMS). (2021). *Obesity and overweight*. Disponível em <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
- Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico (OECD). (2016). *What is Impact Assessment?*. Disponível em <https://www.oecd.org/sti/inno/impact-assessment-public.htm#Documents>

- Pandey, D., Agrawal, M., & Pandey, J. S. (2011). Carbon footprint: current methods of estimation. Em *Environmental Monitoring and Assessment*, 178(1-4), 135-160. doi:10.1007/s10661-010-1678-y
- Panzone, L. A., Sniehotta, F. F., Comber, R., & Lemke, F. (2020). The effect of traffic-light labels and time pressure on estimating kilocalories and carbon footprint of food. Em *Appetite*, 155. doi:10.1016/j.appet.2020.104794
- Pereira, A., Pedrosa, C., Ferro, G., Real, H., Fonseca, I., Alves, P. . . Themudo, T. (2017). *Linhas orientadoras para a construção de um Manual de Dietas*. Disponível em [https://www.apn.org.pt/documentos/manuais/Linhas orientadoras para a construcao de um Manual de Dietas APN2017.pdf](https://www.apn.org.pt/documentos/manuais/Linhas_orientadoras_para_a_construcao_de_um_Manual_de_Dietas_APN2017.pdf)
- Pollan, M. (2006). *The Omnivore's Dilemma*. E.U.A.: Penguin Press
- Pollan, M. (2008). *In Defense of Food: An Eater's Manifesto*. E.U.A.: Penguin Press
- Pollan, M. (2009). *Food Rules: An Eater's Manual*. E.U.A.: Penguin Press
- Poore, J., & Nemecek, T. (2018). Reducing food's environmental impacts through producers and consumers. Em *Science*, 360(6392), 987-992. doi:10.1126/science.aaq0216
- Programa Nacional para a Promoção da Alimentação Saudável (PNPAS). (2021a). Receitas Saudáveis. Disponível em <https://alimentacaosaudavel.dgs.pt/receitas-saudaveis/>
- Programa Nacional para a Promoção da Alimentação Saudável (PNPAS). (2021b). Avaliação da situação de segurança alimentar. Disponível em <https://alimentacaosaudavel.dgs.pt/alimentacao-em-numeros/avaliacao-da-situacao-de-seguranca-alimentar/>
- Rato Nunes, R. (2020, 30 de Maio). Um em cada três portugueses está em risco de insegurança alimentar. *Diário de Notícias, País*. Disponível em <https://www.dn.pt/pais/um-em-cada-tres-portugueses-esta-em-risco-de-inseguranca-alimentar-12256506.html>
- Reijnders, L., & Soret, S. (2003). Quantification of the environmental impact of different dietary protein choices. Em *The American Journal of Clinical Nutrition*, 78(3), 664S-668S. doi:10.1093/ajcn/78.3.664s
- Ripple, W. J., Wolf, C., Newsome, T. M., Galetti, M., Alamgir, M., Crist, E., . . . Laurance, W. F. (2017). World Scientists' Warning to Humanity: A Second Notice. Em *Bioscience*, 67(12), 1026-1028. doi:10.1093/biosci/bix125
- Ritchie, H., & Roser, M. (2020). Environmental impacts of food production. Disponível em <https://ourworldindata.org/environmental-impacts-of-food>
- Rydpal, K., & Winiwarter, W. (2001). Uncertainties in greenhouse gas emission inventories - evaluation, comparability and implications. Em *Environmental Science & Policy* 4(2001), 107-116. doi: 10.1016/S1462-9011(00)00113-1
- Sabaté, J. (2001). *Vegetarian Nutrition*. Florida, E.U.A.: CRC Press
- Saldanha, F., & Jerónimo, L. (2020). *Um estudo do Programa Gulbenkian Desenvolvimento Sustentável*. Disponível em https://content.gulbenkian.pt/wp-content/uploads/2020/06/23155719/Uso-da-C3%A1gua-em-Portugal_Estudo-Gulbenkian.pdf
- Sandler, R. (2012). Intrinsic Value, Ecology, and Conservation. Em *Nature Education Knowledge* 3(10). Disponível em <https://www.nature.com/scitable/knowledge/library/intrinsic-value-ecology-and-conservation-25815400/>
- Sandström, V., Valin, H., Krisztin, T., Havlík, P., Herrero, M., & Kastner, T. (2018). The role of trade in the greenhouse gas footprints of EU diets. Em *Global Food Security*, 19, 48-55. doi:10.1016/j.gfs.2018.08.007
- Saunders, M. N., Lewis, P., Thornhill, A., & Bristow, A. (2007). *Research Methods for Business Students*. Disponível em https://books.google.pt/books/about/Research_Methods_for_Business_Students.html?id=utxtfaCFiEC&redir_esc=y
- Scarborough, P., Appleby, P. N., Mizdrak, A., Briggs, A. D. M., Travis, R. C., Bradbury, K. E., & Key, T. J. (2014). Dietary greenhouse gas emissions of meat-eaters, fish-eaters, vegetarians and vegans in the UK. Em *Climatic Change*, 125(2), 179-192. doi:10.1007/s10584-014-1169-1
- Science Direct. (2021a). Environmental Accounting. Disponível em <https://www.sciencedirect.com/topics/earth-and-planetary-sciences/environmental-accounting>
- Science Direct. (2021b). Meta-Analysis. Disponível em <https://www.sciencedirect.com/topics/neuroscience/meta-analysis>

- Silva, S. C. G., Pinho, J. P., Borges, C., Teixeira Santos, C., Santos, A., Graça, P. (2015). *Programa Nacional para a Promoção da Alimentação Saudável - Linhas de Orientação para uma Alimentação Vegetariana Saudável*. Disponível em <https://nutrimento.pt/activeapp/wp-content/uploads/2015/07/Linhas-de-Orientacao-c3a7-c3a3o-para-uma-Alimentacao-c3a7-c3a3o-Vegetariana-Saudavel.pdf>
- Singer, P. (2015). *The Most Good You Can Do*. Yale, E.U.A.: Yale University Press.
- Spencer, C. (2002). *Vegetarianism: A History*. NI, E.U.A.: Four Walls Eight Windows
- Springmann, M., Godfray, H. C. J., Rayner, M., & Scarborough, P. (2016). Analysis and valuation of the health and climate change cobenefits of dietary change. Em *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 113(15), 4146-4151. doi:10.1073/pnas.1523119113
- Stehfest, E., Bouwman, L., Van Vuuren, D. P., Den Elzen, M. G. J., Eickhout, B., & Kabat, P. (2009). Climate benefits of changing diet. Em *Climatic Change*, 95(1-2), 83-102. doi:10.1007/s10584-008-9534-6
- Survey Monkey. (2021). Calculadora de tamanho de amostra. Disponível em <https://pt.surveymonkey.com/mp/sample-size-calculator/>
- Sustainable Restaurant Association. (2021). Food Made Good. Disponível em <https://www.foodmadegood.org/>
- Sustentabilidade. (n.d.). Em *Dicionário Priberam*. Disponível em <https://dicionario.priberam.org/sustentabilidade>
- Suster. (n.d.). Em *Dicionário Priberam*. Disponível em <https://dicionario.priberam.org/suster>
- Techopedia. (2021). Actionable Insight. Disponível em <https://www.techopedia.com/definition/31721/actionable-insight>
- Teixeira, R., Morais, T., & Domingos, T. (2018). A Practical Comparison of Regionalized Land Use and Biodiversity Life Cycle Impact Assessment Models Using Livestock Production as a Case Study. Em *Sustainability*, 10(11), 4089. doi:10.3390/su10114089
- Teleculinária. (2017). *Quiche do mar*. Disponível em <https://www.teleculinaria.pt/receitas/quiche-do-mar/>
- The Centre for Effective Altruism. (2021). Effective Altruism. Disponível em <https://www.effectivealtruism.org/>
- The World Bank. (2019a). Population growth (annual %). Disponível em https://data.worldbank.org/indicator/SP.POP.GROW?end=2019&name_desc=false&start=1961&view=chart
- The World Bank. (2019b). Health Nutrition and Population Statistics. Disponível em <https://databank.worldbank.org/source/health-nutrition-and-population-statistics>
- Tilman, D., & Clark, M. (2014). Global diets link environmental sustainability and human health. Em *Nature*, 515(7528), 518-522. doi:10.1038/nature13959
- Organização das Nações Unidas (ONU). (2007). *Indicators of Sustainable Development: Guidelines and Methodologies - Third edition - Methodology sheets*. Disponível em https://www.un.org/esa/sustdev/natlinfo/indicators/methodology_sheets.pdf
- van den Bergh, J., & Verbruggen, H. (1999). Spatial sustainability, trade and indicators: an evaluation of the 'ecological footprint'. Em *Ecological Economics*, 29(1), 61-72. doi:10.1016/s0921-8009(99)00032-4
- Vicente, C. (2016, 15 de Setembro). Portugueses são dos que mais vão comer fora. *Diário de Notícias*. Disponível em <https://www.dn.pt/sociedade/portugueses-sao-dos-que-mais-vaio-comer-fora-5390524.html>
- Vieux, F., Darmon, N., Touazi, D., & Soler, L. G. (2012). Greenhouse gas emissions of self-selected individual diets in France: Changing the diet structure or consuming less? Em *Ecological Economics*, 75, 91-101. doi:10.1016/j.ecolecon.2012.01.003
- Weidema, B. P., Thrane, M., Christensen, P., Schmidt, J., & Løkke, S. (2008). Carbon Footprint. Em *Journal of Industrial Ecology*, 12(1), 3-6. doi:10.1111/j.1530-9290.2008.00005.x
- Wiedmann, T. and Minx, J. (2008). A Definition of 'Carbon Footprint'. Em C. C. Pertsova, *Ecological Economics Research Trends*, 1 (1-11). Disponível em https://www.researchgate.net/publication/247152314_A_Definition_of_Carbon_Footprint

- Willett, W., Rockstrom, J., Loken, B., Springmann, M., Lang, T., Vermeulen, S., . . . Murray, C. J. L. (2019). Food in the Anthropocene: the EAT-Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems. Em *Lancet*, 393(10170), 447-492. doi:10.1016/s0140-6736(18)31788-4
- Wilson, N., Nghiem, N., Ni Mhurchu, C., Eyles, H., Baker, M. G., & Blakely, T. (2013). Foods and Dietary Patterns That Are Healthy, Low-Cost, and Environmentally Sustainable: A Case Study of Optimization Modeling for New Zealand. Em *PLoS ONE*, 8(3), e59648. doi:10.1371/journal.pone.0059648
- World Commission on Environment and Development (WCED). (1987). *Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future*. Disponível em <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/5987our-common-future.pdf>
- World Integrated Trade Solution (WITS). (2018). Portugal Food Exports, Imports, Tariffs. Disponível em <https://wits.worldbank.org/CountryProfile/en/Country/PRT/Year/2018/TradeFlow/EXPIMP/Partner/all/Product/Food>
- Wright, L. A., Kemp, S., & Williams, I. (2011). 'Carbon footprinting': towards a universally accepted definition. Em *Carbon Management*, 2(1), 61-72. doi:10.4155/cmt.10.39

Anexos

Anexo A

Emissões de gases de efeito de estufa (GEE) (kg CO₂eq/kg)

Alimentos	(Poore & Nemecek, 2018)		(Clme et al., 2017)		(Esteve-Llorens et al., 2020)		(Clme et al., 2017) - Estudos aproximada a Portugal		Correção ACY <i>posfarm</i>				Emissões de GEE corrigidas aos estudos		Grande abastecimento interno (GAMI) (%)	Grande auto-provisionamento excluindo exportações (%)	Grande auto-provisionamento excluindo exportações (%)	Emissões de GEE em Portugal	Notas
	Média	Mediana	Média	Mediana	Média	Mediana	Média	Valor	Processamento	Embalamento	Retalho	Total	Valor	Média ponderada					
Proteínas																			
Vaca	99,5	60,4	28,7	-	28,6	-	27,3	30,1	2,8	0,4	0,3	33,6	30,4%	55,0%	39,5%	79,5	E caprino		
Ovino	39,7	40,6	27,9	-	10,9	-	40,5	-	1,4	0,4	0,3	42,6	44,9%	77,0%	57,6%	41	GAMI assume-se 50%		
Caprino	26,9	14,7	14,6	-	-	-	-	-	-	-	-	15,3	N/A	N/A	-	21,1			
Chadoccos	23,9	18,6	8,9	-	10,4	-	9,1	-	0,8	0,2	0,3	10,3	57,7%	68,0%	61,2%	16,1			
Queijo	12,3	10,6	5,9	-	5	-	5,8	-	0,5	0,4	0,3	7	61,1%	71,0%	53,5%	9,1			
Porco	13,6	7,9	5	-	4,3	-	5,9	-	0,1	0,4	0,3	6,8	N/A	N/A	-	10,2	GAMI assume-se 50%		
Aves	9,9	7,5	4,4	-	2,5	-	4	-	0,8	0,4	0,3	5,5	82,3%	88,0%	78,9%	6,3			
Peixe	4,7	4,2	3,4	-	1,8	-	3	-	-	0,2	0	3,2	86,8%	107,0%	84,0%	3,4			
Ovos	3,2	2,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	N/A	N/A	-	3,2			
Tofu	3,2	3,3	0,9	-	N/A	-	0,9	-	0,1	0,1	0	1,1	N/A	86,0%	40,0%	1,4	GAMI: Frutos de casca rija		
Amendoim	1,8	1,4	0,5	-	0,5	-	0,3	-	-	0,4	0	0,7	N/A	39,0%	19,0%	1,4	GAMI: Outros leguminosas secas		
Leguminosas	1	0,8	0,5	-	N/A	-	0,5	-	-	0,4	0	0,9	N/A	39,0%	-	0,9			
Ervilhas	0,4	-1,3	1,2	-	0,2	-	-	-	-	0,1	0	0,4	81,4%	86,0%	40,0%	0,4	GAMI: Frutos de casca rija		
Noz/amêndoas/caju	3,2	2,7	1,4	-	1,2	-	1,3	0,8	0,1	0,1	0,3	1,3	95,4%	106,0%	92,2%	1,4			
Leite	1	0,9	0,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	N/A	N/A	-	1			
Leite de soja	4,5	3,7	2,7	-	1,7	-	3	0,9	0	0,1	0	1	44,2%	109,0%	81,0%	3	GAMI: Arroz branqueado e semi-branqueado (total)		
Cereais / Hidratos de carbono	2,5	2,6	0,4	-	0,6	-	N/A	-	0,1	0,1	0	0,8	83,8%	73,0%	71,0%	1			
Arroz	0,5	0,5	0,2	-	0,2	-	N/A	-	-	0	0	0,3	55,3%	47,0%	34,0%	0,4	E centro (Poore & Nemecek, 2018)		
Batatas	1,6	1,3	0,5	-	2,4	-	0,6	-	0,1	0,1	0	0,7	0,9%	41,0%	14,0%	1,6			
Trigo	1,7	1,2	0,6	-	4	-	0,4	-	0,1	0,1	0	0,6	23,8%	27,0%	20,0%	1,4			
Milho	7,3	7,2	N/A	-	N/A	-	N/A	-	-	-	-	-	N/A	N/A	N/A	7,3	GAMI: não comparável, assume-se 50%		
Óleo de palma	6,3	3,9	N/A	-	N/A	-	N/A	-	-	-	-	-	N/A	54,0%	54,0%	6,3	GAMI: não comparável, assume-se 50%		
Óleo de girassol	5,4	5,1	N/A	-	1,5	-	N/A	-	1,3	0,9	0	3,7	93,2%	N/A	N/A	3,8	GAMI: não comparável, assume-se 50%		
Azeite	3,6	3,5	-	-	N/A	-	N/A	-	-	-	-	-	N/A	N/A	N/A	3,6			
Óleo de sésamo	2,1	0,7	1,3	-	0,2	-	1,2	-	-	0,2	0	1,4	N/A	N/A	N/A	1,8			
Legumes	0,5	0,4	0,5	-	2,2	-	N/A	-	-	0	0	2,3	86,3%	N/A	N/A	2,1			
Tomates	0,5	0,4	0,2	-	0,2	-	N/A	-	-	0	0	0,3	51,3%	N/A	N/A	0,4			
Couve	0,4	0,4	0,1	-	0,2	-	0,3	-	-	0	0	0,4	69,0%	N/A	N/A	0,4			
Cebolas e alhos	1,5	1,4	0,8	-	0,4	-	3,7	-	-	0,2	0	4	57,8%	67,0%	34,0%	2,9	GAMI: Frutos frescos, excluindo cítricos. Inclui estufa		
Cenouras e outros de raiz	0,9	0,8	N/A	-	0,3	-	N/A	-	-	0	0	0,4	6,4%	67,0%	34,0%	0,9	GAMI: Frutos frescos, excluindo cítricos		
Fruta	0,4	0,4	0,1	-	0,2	-	0,4	-	-	0	0	0,5	52,1%	85,0%	42,0%	0,4	GAMI: Frutos frescos, excluindo cítricos		
Bağas e tivas	3,2	3,2	N/A	-	N/A	-	N/A	-	-	-	-	-	N/A	2,0%	22,0%	3,2	GAMI: Cítricos		
Bananas	1,8	1,8	N/A	-	N/A	-	N/A	-	-	-	-	-	N/A	N/A	N/A	1,8			
Maçãs	-	-	0,9	N/A	-	-	N/A	-	-	0,2	0	-	N/A	N/A	N/A	1,1	Correção ACY <i>posfarm</i> estimada		
Citrios	-	-	3,4	2,2	-	-	N/A	-	0,1	0,4	0,3	-	N/A	N/A	N/A	4,2	Correção ACY <i>posfarm</i> estimada		
Outros	-	-	3,5	3,5	2,4	-	N/A	-	0,1	0,4	0,3	-	N/A	N/A	N/A	4,3	Correção ACY <i>posfarm</i> estimada		
Maçãs e outros	-	-	2	1,4	-	-	2,1	-	0,1	0,4	0,3	-	N/A	N/A	N/A	2,8	Correção ACY <i>posfarm</i> estimada		
Cenouras e outros de raiz	-	-	0,6	0,4	0,8	-	0,3	-	-	0,4	0	0,3	N/A	7,0%	1	1	GAMI: não comparável, assume-se 50%		
Outros	-	-	0,7	0,8	-	-	N/A	-	-	-	-	1,8	N/A	13,0%	14,0%	0,7			
Grão-de-bico	-	-	1,4	1,3	-	-	1,8	-	0,1	0,2	0,3	1,8	N/A	N/A	N/A	1,9	GAMI: não comparável, assume-se 50%		
Legume	-	-	1,5	9,3	7,2	-	7,2	-	0,1	0,2	0,3	7,2	68,3%	153,0%	75,6%	8,7	Correção ACY <i>posfarm</i> estimada		
Lentilhas	-	-	12,1	7,4	-	-	12,1	-	-	-	-	12,1	N/A	N/A	N/A	12,5	Correção ACY <i>posfarm</i> estimada		
Mamiga	-	-	N/A	N/A	-	-	N/A	0,6	-	-	-	-	N/A	N/A	N/A	0,6	Correção ACY <i>posfarm</i> estimada		
Polvo e outros	-	-	0,6	0,5	-	-	N/A	-	0,3	0,1	0	1	N/A	N/A	N/A	1	Correção ACY <i>posfarm</i> estimada		
Selão	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Soja	-	-	-	-	-	-	-	-	0,3	0,1	0	-	-	-	-	-	-		

Anexo B

Revisão da Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) dos estudos utilizados

Estudos	Ponderação do abastecimento e do país	Validação	Fertilizante	Inputs							Farm							Post-farm			Capital fixo						
				Irrigação	Solo	Clima	Outros	Método (e.g. biológico)	Ração	Semente	Lixiviação de nutrientes	Apacicultura	Processamento	Embalamento	Transporte	Perdas	Perdas	Embalamento	Retalho	Perdas		Transporte	Perdas	Consumidor			
(Poore & Nemecek, 2018)	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Não
(Berardiy, 2012)	Não se aplica	Não	Sim	Indisponível, assume-se que não	Controlo de pragas, pestes, máquinas	Não	Sim	Não se aplica	Sim	Não	Sim	Indisponível, assume-se que não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não
(Clune et al., 2017)	Indisponível	Sim	Sim	Indisponível, assume-se que não	Herbicidas, máquinas, combustíveis, energia	Indisponível, assume-se que sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não
(Esteve-Lorens et al., 2020)	Não	Não	Sim	Sim	Electricidade, gás natural, combustíveis das máquinas agrícolas	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Indisponível, assume-se que não
(Morais et al., 2018a)	Não se aplica	Sim	Sim	Indisponível, assume-se que sim	Desde as matérias-primas ao sistema de produção de ração	Pastagens Semi-Naturais e Pastagens Permanentes Semeadas-Biodiversas	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Indisponível, assume-se que não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Indisponível, assume-se que não
(Morais et al., 2018b)	Não se aplica	Sim	Sim	Indisponível, assume-se que sim	Gasolina, gás natural, gás eléctrico e produtos de limpeza	Leite de 'Vacas Felizes'	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Indisponível, assume-se que não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Indisponível, assume-se que não

Anexo C

Revisão geral dos estudos utilizados

Estudos	Tipo	Abrangência	Dados	Cozinhar em casa	Alimentos incluídos	Exclusões	Sequestro de carbono	Estrume	Fermentação entérica	Queima de terrenos	Modo de produção	Importações e exportações
(Poore & Nemecek, 2018)	Meta-estudo	Global, 119 países	570 estudos utilizados de mediana ano 2010	Não	42	A maioria dos alimentos processados e ultra-processados	Sim	Sim	Sim	Sim	Agricultura de conservação, biológica, sistemas integrados de melhores práticas	Não
(Berardý, 2012)	Estudo	Vários países, não definidos	Base de dados SimaPro adaptada	Não	Seitan	Todos para além de seitan	Não	Não se aplica	Não se aplica	Indisponível, assume-se que não	Não	Não
(Clune et al., 2017)	Meta-estudo	Global, foco na Europa (68%)	De 2000 a 2015	Não	168	A maioria dos alimentos processados e ultra-processados	Indisponível, assume-se que não	Sim	Sim	Indisponível, assume-se que não	Frutas e legumes em estufas	Sim
(Esteve-Llorca et al., 2020)	Estudo	Portugal	Balança Alimentar Portuguesa e 22 estudos	Sim	43	A maioria dos alimentos processados e ultra-processados	Depende do estudo (dentro dos 22 utilizados), mas dá a entender que sim	Depende do estudo (dentro dos 22 utilizados), mas dá a entender que sim	Depende do estudo (dentro dos 22 utilizados), mas dá a entender que sim	Depende do estudo (dentro dos 22 utilizados), mas dá a entender que sim	Depende do estudo (dentro dos 22 utilizados)	Depende do estudo (dentro dos 22 utilizados)
(Morais et al., 2018a)	Estudo	Alentejo, Portugal	Próprios - Dados no terreno	Não	Carne bovina	Todos para além de leite de vaca	Sim	Sim	Sim	Não	Pastagens Semi-Naturais e Pastagens Permanentes Semeadas-Biodiversas (ração)	Não
(Morais et al., 2018b)	Estudo	São Miguel, Açores	Próprios - Entrevistas aos agricultores (25 quintas) em 2015	Não	Leite de vaca	Todos para além de leite de vaca	Indisponível, assume-se que não	Sim	Sim	Indisponível, assume-se que não	'Vacas Felizes'	Não

Anexo D

Emissões de gases de efeito de estufa (GEE), por unidade funcional do alimento (kg CO2eq/UF)

Alimentos	Unidade Funcional de Nutrição (UFN) ou Unidade Funcional de Volume (UFV)		Poore & Nemecek, 2018)		(Clune et al., 2017)		(Esteve-Llorens et al., 2020)		(Clune et al., 2017) - Estudos aproximados a Portugal		Estudos Individuais		Correção ACV <i>postfarm</i>		Emissões de GEE corrigidas aos estudos		Grau de Abastecimento interno (GAMI) (%)	Grau de auto-provisionamento (%)	Grau de auto-provisionamento exportações (%)	Emissões de GEE em Portugal	Notas
	Unidade	Valores	Média	Mediana	Média	Mediana	Média	Valor	Valor	Processamento	Embalamento	Retalho	Total	Valor	Média ponderada						
																Valor					
Proteínas	Vaca	2	30	14,4	-	-	14,3	15,1	15,1	0,7	0,2	0,1	16,9	39,9	55,0%	30,4%	39,5%	39,9	39,5%	E caprino	
	Ovino	2	20	13,9	-	-	5,4	20,2	20,2	0,7	0,2	0,1	21,3	20,6	77,0%	44,9%	57,6%	20,6	57,6%	GAMI assume-se 50%	
	Caprino	1,5	18	10	9,9	-	-	N/A	N/A	-	-	-	10,4	14,2	N/A	N/A	N/A	14,2	N/A	GAMI assume-se 50%	
	Consistência	2,2	11	8,4	-	-	-	4,1	4,1	0,3	0,1	0,1	4,7	7,4	68,0%	57,7%	61,2%	7,4	61,2%	GAMI assume-se 50%	
	Queijo	1,6	7,6	6,5	3,6	-	-	3,1	3,6	0,3	0,3	0,2	4,3	5,6	71,0%	61,1%	53,5%	5,6	53,5%	GAMI assume-se 50%	
	Porco	2,3	6	3,5	2,2	-	-	1,9	2,6	0,1	0,2	0,1	3	4,5	N/A	N/A	N/A	4,5	N/A	GAMI assume-se 50%	
	100 gramas de proteína (UFN)	1,1	5,7	4,3	2,6	-	-	1,4	2,3	0,5	0,2	0,2	3,2	3,6	82,3%	88,0%	78,9%	3,6	82,3%	GAMI assume-se 50%	
	Ovos	1,1	4,2	3,8	3,1	-	-	1,6	3	-	-	0	3,1	3,3	86,8%	107,0%	84,0%	3,3	84,0%	GAMI assume-se 50%	
	Toto	1,6	2	1,6	N/A	-	-	N/A	N/A	-	-	0	N/A	2	2	N/A	N/A	N/A	2	N/A	GAMI: Frutos de casa rija
	Amendoina	2,6	1,2	1,3	0,4	-	-	N/A	0,3	-	-	0	0,4	0,5	0,5	86,0%	86,0%	40,0%	0,5	40,0%	GAMI: Frutos de casa rija
	Leguminosas	2,1	0,8	0,6	0,3	-	-	0,2	0,1	-	-	0	0,4	0,6	0,6	39,0%	39,0%	19,0%	0,6	19,0%	GAMI: Outras leguminosas secas
	Ervas	2,2	0,4	0,4	0,2	-	-	N/A	0,2	-	-	0	0,4	0,4	0,4	39,0%	39,0%	40,0%	0,4	40,0%	GAMI: Frutos de casa rija
	Noz-médula/caju	1,6	0,3	-0,8	0,8	-	-	0,1	N/A	-	-	0,1	0,2	0,2	0,2	81,3%	81,3%	40,0%	0,2	40,0%	GAMI: Frutos de casa rija
	Leite (por litro)	-	3,2	2,7	1,4	-	-	1,2	1,3	0,8	0,1	0,1	0,3	1,3	1,4	95,4%	106,0%	92,2%	1,4	92,2%	GAMI: Arroz branqueado e semi-branqueado (total)
	Leite de soja	-	1	0,9	0,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	N/A	N/A	N/A	-	N/A	GAMI: Arroz branqueado e semi-branqueado (total)
Cereais / Hidratos de carbono	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	GAMI: Arroz branqueado e semi-branqueado (total)	
Arroz	3,7	1,2	1	0,2	-	-	0,5	0,8	0,2	0	0	0	0,3	0,3	44,2%	44,2%	109,0%	81,0%	81,0%	GAMI: Arroz branqueado e semi-branqueado (total)	
Arroz	2,6	0,9	1	0,2	-	-	0,2	N/A	-	-	0	0	0,3	0,3	83,8%	73,0%	71,0%	0,4	71,0%	GAMI: Arroz branqueado e semi-branqueado (total)	
Brancas	0,7	0,6	0,6	0,3	-	-	0,3	N/A	-	-	0,1	0,4	0,4	0,5	55,3%	47,0%	47,0%	0,5	47,0%	GAMI: Arroz branqueado e semi-branqueado (total)	
Trigo	2,2	0,6	0,5	0,2	-	-	0,9	0,2	-	-	0	0,3	0,3	0,3	19,8%	19,8%	41,0%	0,3	41,0%	GAMI: Arroz branqueado e semi-branqueado (total)	
Milho	4,5	0,4	0,3	0,1	-	-	0,9	0,1	-	-	0	0,1	0,1	0,1	23,8%	27,0%	20,0%	0,3	20,0%	GAMI: Arroz branqueado e semi-branqueado (total)	
Óleos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	GAMI: Arroz branqueado e semi-branqueado (total)	
Óleo de palma	-	7,3	7,2	N/A	-	-	N/A	N/A	-	-	-	-	-	-	N/A	N/A	N/A	-	N/A	GAMI: não comparável, assume-se 50%	
Óleo de girassol	-	6,3	3,9	N/A	-	-	N/A	N/A	-	-	-	-	-	-	N/A	N/A	N/A	-	N/A	GAMI: não comparável, assume-se 50%	
Óleo de sésamo	-	5,4	5,1	N/A	-	-	1,5	N/A	-	-	-	-	-	-	N/A	N/A	N/A	-	N/A	GAMI: não comparável, assume-se 50%	
Óleo de algodão	-	3,6	3,5	N/A	-	-	N/A	N/A	-	-	-	-	-	-	N/A	N/A	N/A	-	N/A	GAMI: não comparável, assume-se 50%	
Legumes	-	2,1	0,7	1,3	-	-	0,2	1,2	-	-	0,2	0	1,4	1,8	N/A	N/A	N/A	-	N/A	GAMI: não comparável, assume-se 50%	
Tomates	-	0,5	0,4	0,5	-	-	2,2	N/A	-	-	0	0	2,3	2,1	86,3%	86,3%	N/A	-	N/A	GAMI: não comparável, assume-se 50%	
Couve	-	0,5	0,4	0,2	-	-	0,2	N/A	-	-	0	0	0,3	0,4	51,3%	51,3%	N/A	-	N/A	GAMI: não comparável, assume-se 50%	
Cebolas e alhos	-	0,4	0,4	0,1	-	-	0,2	0,3	-	-	0	0	0,4	0,4	69,0%	69,0%	N/A	-	N/A	GAMI: não comparável, assume-se 50%	
Consovas e outros de raiz	-	0,4	0,4	0,1	-	-	0,2	0,3	-	-	0	0	0,4	0,4	69,0%	69,0%	N/A	-	N/A	GAMI: não comparável, assume-se 50%	
Fruta	-	1,5	1,4	0,8	-	-	0,4	3,7	-	-	0,2	0	4	2,9	57,8%	67,0%	34,0%	2,9	34,0%	GAMI: Frutos frescos, excluindo cítricos	
Baga e bagas	-	0,9	0,8	N/A	-	-	0,5	N/A	-	-	0	0	0,4	0,9	64%	64%	34,0%	0,9	34,0%	GAMI: Frutos frescos, excluindo cítricos	
Bananas	-	0,4	0,4	0,4	-	-	0,1	0,4	-	-	0	0	0,4	0,4	79,3%	79,3%	47,0%	0,4	47,0%	GAMI: Frutos frescos, excluindo cítricos	
Maçã	-	0,4	0,3	0,1	-	-	0,2	0,4	-	-	0	0	0,5	0,4	52,1%	52,1%	42,0%	0,4	42,0%	GAMI: Frutos frescos, excluindo cítricos	
Cítricos	-	0,4	0,3	0,1	-	-	0,2	0,4	-	-	0	0	0,5	0,4	52,1%	52,1%	42,0%	0,4	42,0%	GAMI: Cítricos	
Aplicar	-	3,2	3,2	N/A	-	-	N/A	N/A	-	-	-	-	-	-	N/A	N/A	22,0%	3,2	22,0%	GAMI: Frutos frescos, excluindo cítricos	
Aplicar de cana	-	1,8	1,8	N/A	-	-	N/A	N/A	-	-	-	-	-	-	N/A	N/A	2,0%	1,8	2,0%	GAMI: Frutos frescos, excluindo cítricos	
Aplicar de beterraba	-	1,8	1,8	N/A	-	-	N/A	N/A	-	-	-	-	-	-	N/A	N/A	2,0%	1,8	2,0%	GAMI: Frutos frescos, excluindo cítricos	
Outros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	GAMI: Frutos frescos, excluindo cítricos	
Alimentos escolhidos pela autora	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	GAMI: Frutos frescos, excluindo cítricos	
Abacate	-	-	-	0,9	N/A	-	-	N/A	-	-	0,2	0	-	-	N/A	N/A	N/A	-	N/A	Correção ACV <i>postfarm</i> estimada	
Alum	-	-	-	1,5	1	-	-	N/A	-	-	0,1	0,2	0,1	-	N/A	N/A	N/A	-	N/A	Correção ACV <i>postfarm</i> estimada	
Bacalão	2,3	-	-	1,5	1,5	1,0	-	N/A	-	-	0,2	0,1	-	-	N/A	N/A	N/A	-	N/A	Correção ACV <i>postfarm</i> estimada	
Carapão	2,3	-	-	0,9	0,6	-	-	0,9	-	-	0	0,2	0	-	N/A	N/A	N/A	-	N/A	Correção ACV <i>postfarm</i> estimada	
100 gramas de proteína (UFN)	2,1	-	-	0,3	0,2	0,4	-	0,1	-	-	-	-	-	-	N/A	N/A	2,0%	0,5	2,0%	GAMI: não comparável, assume-se 50%	
Feijão	2,1	-	-	0,3	0,4	-	-	N/A	-	-	-	-	-	-	N/A	N/A	13,0%	0,3	13,0%	GAMI: não comparável, assume-se 50%	
Grão-de-bico	2,1	-	-	0,3	0,4	-	-	N/A	-	-	-	-	-	-	N/A	N/A	13,0%	0,3	13,0%	GAMI: não comparável, assume-se 50%	
Feijão	2,1	-	-	1,4	1,3	-	-	1,8	-	-	0,1	0,2	1,8	1,9	13,0%	13,0%	N/A	1,9	13,0%	GAMI: não comparável, assume-se 50%	
Leontias	2,1	-	-	0,6	N/A	-	-	N/A	-	-	-	-	-	-	N/A	N/A	13,0%	0,6	13,0%	GAMI: não comparável, assume-se 50%	
Manteiga	2,1	-	-	11,5	9,3	7,2	-	7,2	-	-	0,1	0,2	0,3	7,2	68,3%	68,3%	153,0%	75,6%	153,0%	Correção ACV <i>postfarm</i> estimada	
Pólvoro e outros	2,3	-	-	5,3	3,2	-	-	5,3	-	-	-	-	-	-	N/A	N/A	N/A	-	N/A	Correção ACV <i>postfarm</i> estimada	
Selão	1,6	-	-	-	-	-	-	N/A	0,3	-	-	-	-	-	N/A	N/A	N/A	-	N/A	Correção ACV <i>postfarm</i> estimada	
Soja	2,1	-	-	0,3	0,2	-	-	N/A	-	-	0,1	0	0,5	0,3	N/A	N/A	N/A	0,0%	0,0%	Correção ACV <i>postfarm</i> estimada	

Anexo E

***p-value* dos testes de Normalidade das médias das pegadas de carbono das refeições Omnívoras e das refeições Vegetarianas**

Teste de Normalidade	Omnívoras	Vegetarianas
Jarque Bera	0,2675	0,9092
Shapiro-Wilk	0,06074	0,7973
Anderson-Darling	0,05308	0,4652
Cramer-von Mises	0,04632	0,3197
Lilliefors (Kolmogorov-Smirnov)	0,05676	0,2883
Shapiro-Francia	0,09594	0,6766
Pearson chi-square normality	0,08568	0,7512

Anexo F

Teste t de Welch das médias amostrais dos logaritmos naturais das pegadas de carbono (kg CO₂eq) das refeições Omnívoras e das refeições Vegetarianas

Teste t de Welch: duas amostras com variâncias desiguais	Omnívoras	Vegetarianas
Média	0,430014439	-0,230481589
Variância	0,122455353	0,049108035
Observações	68	24
Hipótese de diferença de média	0	
gl	64	
Stat t	10,64903186	
P(T<=t) uni-caudal	4,17589E-16	
t crítico uni-caudal	1,669013025	