ANP
ASSOCIAÇÃO NATUREZA PORTUGAL
WWF
ANP em associação com WWF

RELATÓRIO TÉCNICO: ANÁLISE DE DESEMPENHO AMBIENTAL DA PRODUÇÃO AGRO-PECUÁRIA EM PORTUGAL

JOANA CANELAS — ANP|WWF PORTUGAL — PROJETO EAT4CHANGE

MARÇO 2023

ANP|WWF Portugal

A WWF é uma das maiores e mais respeitadas organizações independentes de conservação do mundo, com mais de 5 milhões de apoiantes e uma rede global ativa em mais de 100 países. A missão da WWF é travar a degradação da natureza e construir um futuro no qual os seres humanos vivam em harmonia com a natureza, através conservação da diversidade biológica do mundo, garantindo que a utilização dos recursos naturais renováveis seja sustentável, e promovendo a redução da poluição e do desperdício.

A ANP (Associação Natureza Portugal) é uma ONG portuguesa que trabalha em Portugal em associação com a WWF, com vista a conservar a diversidade biológica e dos recursos nacionais, procurando um planeta em que as pessoas consigam viver em harmonia com a natureza. Siga o nosso trabalho em www.natureza-portugal.org.

Ficha Técnica:

Autores: Joana Canelas

Revisão de textos: Tiago Luís e Catarina Grilo

Citação Sugerida:

Canelas, J., Luis, T., Grilo, C. (2023). *Guia de Consumo de Proteina em Portugal – Relatório Técnico: Análise de Desempenho Ambiental da Produção Agro-Pecuária em Portugal.* Projeto Eat4Change. ANP|WWF Portugal.

WWF
ANP ASSOCIAÇÃO NATUREZA PORTUGAL
COFINANCIADO PELA UNIÃO EUROPEIA
Este projeto é cofinanciado pela União Europeia. O seu conteúdo é da exclusiva responsabilidade da ANP e outros parceiros do projeto Eat4Change e não reflete necessariamente as opiniões da União Europeia.

Índice

Sumário Executivo **5**

1. Introdução **7**

1.1. Projeto Eat4Change 8

1.1.1. Guias para o Consumo de Carne ou Proteína *8*

1.1.2. Guias de Consumo Disponíveis *9*

1.1.3. Um Guia para o Consumo de Proteína em Portugal *10*

1.2. Importância das Proteínas: Fontes de Proteínas e Consumo de Carne 10

2. Metodologia **13**

2.1. Seleção de um Ano de Referência 13

2.2. Seleção de Alimentos: Fontes de Proteína Relevantes 14

2.3. Caracterização de Alimentos: A Produção e Consumo de Proteínas 15

2.4. Seleção de Critérios Ambientais: Categorias de Impacto e Indicadores Utilizados 15

2.5. Avaliação de Desempenho Ambiental: Análise dos Indicadores 16

3. Fontes de Proteína Relevantes na Alimentação Portuguesa **20**

3.1. O Consumo de Proteína em Portugal 20

3.2. Capitação Diária de Proteína em Portugal 22

3.3. Seleção de Alimentos Proteicos: Fontes de Proteína Animal e Vegetal 23

3.4. O Caso Particular da Soja 29

4. Origem da Proteína Consumida em Portugal: Caracterização da Produção **30**

4.1. Produção Agrícola e Pecuária Nacional 30

4.1.1. Proteína Animal: Diferentes Tipos de Carne *32*

4.1.2. Proteína Animal: Ovos, Leite e Lacticínios *33*

4.1.3. Proteína Vegetal: Cereais, Leguminosas e Frutos Secos *35*

4.2. Modos de Produção Agrícola e Pecuária 38

4.2.1. Modos de Produção Convencional e Biológica *38*

4.2.2. Modos de Produção Extensiva, Semi-Extensiva e Intensiva *40*

4.3. Auto-Aprovisionamento e Importações 46

4.3.1. Produtos de Origem Animal *46*

4.3.2. Produtos de Origem Vegetal *48*

5. Impactos da Produção de Proteína: Definição e Análise de Critérios Ambientais **53**

5.1. Biodiversidade 54

5.1.1. Seleção de Indicadores e Limiares *55*

5.1.2. Metodologia: Cálculo dos Indicadores *58*

5.1.3. Resultados: Análise dos Indicadores *61*

5.2. Pegada Climática 65
5.2.1. Seleção de Indicadores e Limiares 65
5.2.2. Metodologia: Cálculo dos Indicadores 67
5.2.3. Resultados: Análise dos Indicadores 69
5.3. Pesticidas 72
5.3.1. Seleção de Indicadores e Limiares 72
5.3.2. Metodologia: Cálculo dos Indicadores 73
5.3.3. Resultados: Análise dos Indicadores 75
6. Avaliação de Desempenho Ambiental de Alimentos Proteicos 78
6.1. Fontes de Proteína Animal: Diferentes Tipos de Carne 79
6.2. Fontes de Proteína Animal: Ovos, Leite e Lacticínios 81
6.3. Fontes de Proteína Vegetal: Cereais, Leguminosas e Frutos Secos 83
6.4. Conclusões 85
INFORMAÇÃO SUPLEMENTAR: Tabelas de Dados e Resultados 87
Bibliografia 131

Sumário Executivo

Uma transformação dos sistemas alimentares é fundamental para reverter as alterações climáticas, a perda de biodiversidade e suprir as necessidades nutricionais globais (Willet et al., 2019; IPCC, 2019), contribuindo para alcançar objetivos globais de desenvolvimento sustentável (WWF, 2020). Esta transição implica adoptar padrões de consumo e produção mais sustentáveis, apostando simultaneamente numa alimentação mais saudável.

Atualmente:

- A produção agro-pecuária cobre mais de 40% da superfície terrestre habitável (Foley et al., 2005).
- Os sistemas alimentares são responsáveis por cerca de 26% das emissões globais de gases de efeito de estufa (Poore e Nemecek, 2018).
- Alterações no uso do solo são responsáveis por cerca de 80% das espécies ameaçadas globalmente (Pereira et al., 2012).
- Mais de 50% das terras agrícolas encontram-se moderada ou severamente afectadas por desertificação e degradação ambiental (TEEB, 2015).

Uma transição agroecológica exige ações concretas não só ao nível da redução dos impactos da produção agro-pecuária e diminuição do desperdício alimentar, mas também da adopção de hábitos de consumo com menores impactos ambientais. Esta transição requer reconhecer que os sistemas alimentares englobam dimensões ecológicas mas também sociais, culturais e políticas (FAO, 2018; Nyéléni, 2021). Tendo em conta os principais modos de produção e hábitos de consumo nacionais, este relatório serve de base ao Guia de Consumo de Proteína em Portugal, o qual pretende informar o consumidor sobre as proteínas disponíveis no mercado que poderão contribuir para uma dieta mais sustentável.

Atualmente, a proteína de origem animal representa 62% das fontes de proteína disponíveis para consumo em Portugal, incluindo carne (36%), pescado (10%), ovos (2%) e laticínios (14%). Desde 1990, os padrões alimentares dos portugueses mostram um aumento na importância da carne (43%) e lacticínios (24%) para o aporte diário de proteínas, enquanto diminuiu o consumo de pescado (-16%) e leguminosas (-32%). Até meados do século XXI, estima-se que a quantidade de carne consumida globalmente poderá aumentar 76%. Atendendo à necessidade urgente de inversão desta tendência, neste estudo alargou-se a análise a diversas fontes de proteína animal e vegetal, incluindo ovos, leite, cereais, leguminosas e frutos secos.

Este relatório técnico apresenta uma avaliação ambiental da produção agro-pecuária em Portugal, focando nos impactos sobre a biodiversidade, pegada climática e uso de pesticidas de diferentes fontes de proteína animal e vegetal, provenientes de diferentes modos de produção e países de origem. A análise foi realizada com base em médias de produção nacional e internacional, reconhecendo que estes valores incorporam uma grande variabilidade na produção agro-pecuária a nível nacional e regional.

Um Guia para o Consumo de Proteína em Portugal

O estudo revela que os impactos ambientais da produção agro-pecuária variam consideravelmente consoante o tipo de produto, modo de produção e país de origem, concluindo que, para uma dieta mais sustentável, **é fundamental considerar não só aquilo que comemos, mas a forma como estes alimentos são produzidos e qual a sua proveniência**.

Em termos dos seus impactos ambientais em relação à biodiversidade, pegada climática e uso de pesticidas:

1) As proteínas de origem não-animal, tal como os cereais, leguminosas e cogumelos, devem ser privilegiadas, principalmente as provenientes de produção nacional biológica;
2) A produção pecuária biológica ou extensiva (ao ar livre e com acesso a pastagens) deve ser privilegiada, em relação à produção convencional intensiva;
3) As carnes de aves e de suínos provenientes de agricultura biológica são preferíveis às carnes de bovinos, ovinos ou caprinos, que têm o pior desempenho ambiental;
4) Os ovos e o leite de vaca, cabra ou ovelha são uma alternativa razoável dentro das proteínas de origem animal, principalmente se provenientes de produção biológica;
5) O consumo de queijo deve ser evitado, com a excepção do queijo biológico de vaca, cabra ou mistura, tendo impactos ambientais equiparáveis ao da carne; e
6) De forma geral, a produção nacional extensiva e/ou biológica deve ser privilegiada em relação à produção convencional importada;

De forma geral, com base neste estudo recomenda-se uma redução no consumo de carne e a diversificação no consumo de proteínas, demonstrando que existem diversas fontes de proteína tanto animal como vegetal disponíveis no mercado que constituem alternativas razoáveis. Sempre que possível, deverá optar-se por alimentos provenientes de produção nacional extensiva ou biológica, assim como por consumir mais cereais, leguminosas e cogumelos.

No entanto, continua a observar-se uma grande falta de transparência e rastreabilidade no sistema alimentar, implicando grandes limitações no acesso do consumidor a informação credível sobre o modo de produção dos alimentos disponíveis no mercado. Neste contexto, os resultados deste estudo corroboram a necessidade de uma rotulagem adequada dos modos de produção agro-pecuária (para além da produção biológica), melhor rastreabilidade da composição e origem da alimentação animal, assim como o desenvolvimento de políticas agrícolas que apoiem e favoreçam modos de produção sustentáveis com preços acessíveis ao consumidor, de forma a apoiar uma transição agroecológica do sistema alimentar.

Em maior detalhe...

Os impactos ambientais da produção de carne são amplamente conhecidos e, em Portugal, este estudo veio confirmar que o cenário nacional não difere, no geral, dos restantes países. Como excepção, a carne nacional de suínos produzida em modo extensivo ou biológico e a carne nacional de aves de produção biológica são apresentadas como alternativas razoáveis para o consumo de carne.

Também os impactos da produção de ovos e lacticínios foram analisados ao longo deste estudo, concluindo-se que os seus impactos ambientais são equivalentes ao da produção de cereais e leguminosas. Contudo, o consumo de queijo deve ser evitado ao apresentar impactos ambientais equiparáveis ao da carne, com a excepção do queijo de vaca, cabra e mistura de produção biológica que se apresentam como alternativas razoáveis.

No geral, as proteínas vegetais são as que apresentam o melhor desempenho ambiental ao nível da biodiversidade e pegada climática, sendo a opção recomendada e que se afigura como a melhor alternativa à proteína animal. Neste caso também, recomenda-se o consumo de alimentos provenientes de produção biológica, aliada a uma redução no uso de pesticidas na produção agrícola convencional. Observa-se que a produção nacional de cereais e leguminosas diminuiu significativamente nos últimos 30 anos, reforçando por isso a necessidade de promover a produção nacional destes alimentos integradas em sistemas de rotação de culturas e nos mosaicos agrícolas tradicionais.

1. Introdução

A nível global, os sistemas alimentares e, em particular, a produção agrícola e pecuária constituem das actividades humanas com maior impacto ambiental (FAO, 2013; MA, 2005; Pereira et al., 2012; WWF, 2020). De facto, a produção agro-pecuária cobre atualmente cerca de 43% da superfície terrestre habitável (Foley et al., 2005; Poore e Nemecek, 2018), enquanto se estima que os sistemas alimentares sejam responsáveis por cerca de 26% das emissões globais de gases de efeito de estufa (Poore e Nemecek, 2018) — outras estimativas apontam para entre 21% e 37% das emissões globais (IPCC, 2019). Simultaneamente, alterações no uso do solo resultantes da conversão de habitats naturais para agricultura representam uma das principais ameaças à biodiversidade (MA, 2005), afectando tanto a diversidade de espécies como o funcionamento de ecossistemas, incluindo os ciclos de carbono, hídricos e de nutrientes (Flynn et al., 2009; Green et al., 2005; Kleijn et al., 2009; Koellner e Geyer, 2013). Neste contexto, estima-se que alterações no uso do solo e consequente perda de habitat sejam responsáveis por mais de 80% das espécies ameaçadas atualmente (Pereira et al., 2012).

No último século, além da conversão de uso do solo para agricultura e pastagens, a intensificação da agricultura tem tido um papel cada vez mais determinante nos padrões de uso do solo e de biodiversidade (Canelas e Pereira, 2021; Kastner et al., 2021; Kehoe et al., 2016). A intensificação da agricultura consiste na utilização de elevados insumos externos (ex. água, energia, pesticidas e fertilizantes) para maximizar a produção numa determinada área, acarretando elevados custos ecológicos relacionados com a contaminação de solos e cursos de água, declínios na diversidade de espécies e na capacidade dos ecossistemas de manter a fertilidade dos solos e regular pragas (Foley et al., 2005; Kleijn et al., 2009; Krausmann et al., 2013). Como resultado de más práticas agrícolas, a nível global, mais de 50% das terras agrícolas encontram-se moderada ou severamente afectadas pela desertificação e degradação ambiental (TEEB, 2015).

Assim, os sistemas alimentares detêm um papel central na modificação humana da paisagem, implicando diferentes impactos ambientais e sociais (FAO, 2018) — desde os mosaicos agrícolas tradicionais até à intensificação agrícola pela agricultura industrial. Numa perspectiva agroecológica, mais do que promover uma agricultura sustentável, é importante reconhecer que os sistemas alimentares englobam dimensões sociais, culturais e ecológicas que desempenham um papel chave tanto na economia local e qualidade de vida das comunidades rurais, como na mitigação das alterações climáticas e reversão da perda de biodiversidade (Altieri e Nicholls, 2005; FAO, 2018; Nyéléni, 2021). Diversos estudos científicos apoiam a necessidade, à escala global, de uma transformação dos sistemas alimentares que nos permita cumprir simultaneamente as metas climáticas, de biodiversidade e de nutrição humana (Willet et al., 2019; IPCC, 2019), contribuindo para alcançar os objetivos globais de desenvolvimento sustentável (ODS) (WWF, 2020).

Essa transformação exige ações concretas e significativas não só ao nível da redução dos impactos da produção agrícola e diminuição do desperdício alimentar, mas também da adoção de dietas mais saudáveis e sustentáveis. Nos últimos anos, vários estudos têm recomendado uma transição para dietas mais saudáveis e sustentáveis, que contribuem tanto para o bem-estar e saúde humana como para responder aos desafios climáticos, ecológicos e sociais globais (Conservation International, 2022; iPES-Food, 2019; WWF, 2020; Springmann et al., 2018; Steinfeld et al., 2006; WRI, 2019; Willet et al., 2019). Estes estudos avançam estimativas dos impactos ambientais de diferentes dietas e sistemas alimentares a nível global e regional (ex. WWF, 2020), enquanto organizações não-governamentais do ambiente (ONGA) têm levado a cabo outras iniciativas importantes, incluindo projetos piloto, para demonstrar e disseminar os resultados práticos destes estudos junto do público em geral (ex. WWF, 2020; WWF France, 2019; WWF Sweden, 2019) — incluindo os riscos, benefícios e oportunidades associados a uma transição nos sistemas alimentares.

1.1. Projeto Eat4Change

A *World Wide Fund for Nature* (WWF) é uma das mais antigas e conceituadas organizações independentes de conservação da natureza do mundo (WWF, 2021), contando atualmente com mais de 30 milhões de seguidores e uma rede global que abrange quase 100 países.

Em 2020, teve início o projeto internacional Eat4Change, cujo principal objetivo é promover uma transição para dietas mais sustentáveis na Europa e, em conjunto com diferentes entidades e autoridades, contribuir para que sejam também adotados modos de produção mais sustentáveis. Este projeto integra treze parceiros[1], entre os quais a Associação Natureza Portugal (ANP|WWF), sendo coordenado pela WWF Finlândia e financiado pelo programa DEAR da Comissão Europeia.

O projeto assenta num enquadramento teórico com uma abordagem positiva e transformadora em relação à alimentação humana, que integra vários passos como: (a) promover uma alimentação mais variada; (b) reduzir o consumo excessivo, principalmente de carne e laticínios; (c) respeitar a sazonalidade e privilegiar os produtos frescos, como frutas e vegetais, evitando alimentos processados; e (d) sempre que possível, optar por alimentos provenientes de modos de produção mais sustentáveis, como a agricultura biológica e/ou com origem em comércio justo (WWF, 2020).

Neste sentido, o projeto Eat4Change tem como objetivo principal contribuir para uma "transição para dietas e modos de produção sustentáveis, em particular no sector pecuário, que apoiem a implementação de Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e tratados de alterações climáticas, com impactos económicos, sociais e ambientais positivos na Europa e países em desenvolvimento"[2]. Os objetivos específicos incluem que, até 2023, os jovens europeus:

1) tenham uma maior consciência do impacto das suas dietas nas 'pessoas e planeta' e uma compreensão crítica do seu papel enquanto consumidores e cidadãos ativos;
2) adotem dietas mais sustentáveis, influenciando pares e apoiando melhores práticas e coerência política, através do envolvimento com empresas e decisores políticos, para alcançar objetivos de desenvolvimento sustentável.

Uma das componentes estruturantes do projeto Eat4Change consiste na elaboração de guias para o consumo de carne ou proteína, nos diversos países onde operam os parceiros do projeto.

1.1.1. Guias para o Consumo de Carne ou Proteína

A elaboração de guias para o consumo de carne ou proteína tem como objetivo informar o público-alvo do projeto Eat4Change, sobretudo a população mais jovem (dos 15 aos 35 anos), das diferentes opções de carne ou proteína que poderão constituir uma dieta mais saudável e sustentável. Nestes guias procurou-se caracterizar diversas fontes de proteína animal e/ou vegetal em relação aos impactos ambientais decorrentes da sua produção, na perspectiva de uma Análise do Ciclo de Vida (ACV), classificando o seu desempenho ambiental face a um conjunto de critérios ambientais, tais como a biodiversidade, pegada climática, uso de pesticidas, antibióticos, eutrofização e bem-estar animal. Estes estudos baseiam-se na recolha e análise de um conjunto vasto de evidência que sustenta as recomendações, observações e iniciativas de comunicação do projeto.

Estes guias visam dar ao consumidor uma ferramenta que lhe permita comparar o desempenho ambiental de diferentes tipos de carne ou fontes de proteína, facilitando uma escolha informada do consumidor sobre as alternativas disponíveis no mercado para fornecer as proteínas necessárias a uma

[1] Incluindo 11 parceiros europeus (escritórios da WWF e outros) e 2 parceiros da América Latina (WWF Brasil e Fundación Vida Silvestre Argentina, FVS)
[2] Projeto Eat4Change (documentação interna)

alimentação equilibrada. Desta forma, estes guias visam contribuir para informar e apoiar uma transição para dietas mais saudáveis e sustentáveis.

1.1.2. Guias de Consumo Disponíveis

No âmbito do projeto Eat4Change, encontram-se já disponíveis ou em preparação diversos Guias para o Consumo de Carne e/ou Proteína. De forma geral, estes guias têm dado enfoque às proteínas obtidas a partir da carne ou outros produtos de origem animal embora, em alguns casos, estes abarquem também fontes de proteína vegetal. Alguns exemplos incluem:

- A WWF Suécia foi a primeira a preparar um Guia para o Consumo de Carne em 2015, posteriormente atualizado em 2016 e 2019 (WWF Suécia, 2019).
    - Este encontra-se disponível em:

      https://wwwwwfse.cdn.triggerfish.cloud/uploads/2020/04/20-3310_kottguiden_2019_200416-2.pdf
    - Informação específica está também disponível no website:

      https://www.wwf.se/kottguiden/
- A WWF Áustria tem um Guia para o Consumo de Carne desde 2019, que foi recentemente atualizado no inverno de 2021/22.
    - Este encontra-se disponível em:

      https://www.wwf.at/nachhaltig-leben/tipps-ratgeber/wwf-fleischratgeber/
- A WWF França conduziu também um estudo, em 2019, focado no consumo de carne (WWF França, 2019), apesar de não ter criado um Guia para o Consumidor.
    - O relatório deste estudo encontra-se disponível em:

      https://www.wwf.fr/sites/default/files/doc-2020-11/MAJ202011_Etude_Viande-manger-moins-manger-mieux_WWF.pdf
    - Informação específica está também disponível no website:

      https://www.wwf.fr/agir-au-quotidien/alimentation/viande
- O Fundo para a Natureza da Estónia (Estonian Fund for Nature) lançou um Guia para o Consumo de Carne em 2021.
    - Este encontra-se disponível em: https://lihafoor.ee/
- A WWF Finlândia elaborou um estudo sobre o consumo de proteína, disponibilizando online diversas informações e orientações.
    - Estas encontram-se disponíveis no website:

      https://wwf.fi/ruoka/ruuan-ymparistovaikutukset/
- A WWF Alemanha elaborou também um breve Guia para o Consumo de Carne.
    - Este encontra-se disponível no website:

      https://www.wwf.de/fileadmin/fm-wwf/Publikationen-PDF/WWF-Einkaufsratgeber_Fleisch_und_Wurst.pdf

De forma semelhante, a WWF Bélgica tem vindo a desenvolver um estudo de base para o seu próprio Guia para o Consumo de Proteína. Todos estes países (à exceção da Alemanha) constituíram um grupo de trabalho, que promove discussões regulares sobre estes Guias de Consumo de Carne e/ou Proteína

com o objetivo de conjuntamente melhorar estes estudos, tornando-os mais sólidos e coerentes entre si. Igualmente, têm sido promovidos debates multilaterais e estudos complementares, com o objetivo de aperfeiçoar a abordagem metodológica adotada na avaliação do desempenho ambiental de diferentes alimentos e informar atualizações relevantes dos Guias existentes.

1.1.3. Um Guia para o Consumo de Proteína em Portugal

A elaboração de um Guia para o Consumo de Proteína em Portugal surge no contexto da participação da ANP|WWF no projeto Eat4Change. Nesse sentido, a presente análise tem como objetivo avaliar o desempenho ambiental da produção agrícola e pecuária dos alimentos que são as principais fontes de proteína consumida em Portugal. Este relatório técnico pretende assim fornecer evidência para fundamentar e informar a preparação de um Guia de Consumo de Proteína a nível nacional.

As particularidades da dieta mediterrânica e, em particular, do consumo de carne em Portugal, propiciam que este estudo abarque não apenas o consumo de carne ou produtos derivados animais (ex. leite e ovos) mas, refletindo sobre as alternativas existentes, abarque também fontes de proteína vegetal.

1.2. Importância das Proteínas: Fontes de Proteínas e Consumo de Carne

As proteínas são macromoléculas biológicas compostas por uma ou mais cadeias longas de aminoácidos (Nelson and Cox, 2017). No corpo humano existem cerca de 250 mil proteínas, compostas de diferentes combinações de 20 aminoácidos diferentes (Caballero et al., 2005), entre as quais: (a) 11 aminoácidos que podemos sintetizar internamente; e (b) 9 aminoácidos essenciais que deverão ser obtidos necessariamente a partir dos alimentos ingeridos, tais como a histidina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, fenilalanina, treonina, triptofano e valina.

Estes aminoácidos essenciais podem ser obtidos a partir de diferentes alimentos (DFC, 2002), distinguindo-se entre os:

a) ***Aminoácidos de origem animal:*** estes são obtidos a partir do consumo de carne (ex. suínos, aves, bovinos) e/ou peixe (ex. salmão, atum, sardinha), que contêm isoleucina, valina, leucina, fenilalanina, treonina, metionina, histidina e lisina. Alguns destes alimentos são ricos também em triptofano. O leite e os lacticínios, em particular o queijo, contêm praticamente todos os aminoácidos essenciais, enquanto os ovos (especialmente a clara) contêm aminoácidos como a isoleucina e a valina.

b) ***Aminoácidos de origem vegetal***: todos os aminoácidos essenciais estão disponíveis a partir do consumo de vegetais. Nomeadamente, encontramos estes aminoácidos essenciais no grão-de-bico, em diversas variedades de feijão, no trigo-sarraceno, na quinoa e na soja, por exemplo. Combinando alimentos variados podem obter-se também diferentes quantidades de aminoácidos essenciais, considerando por exemplo que as lentilhas têm pouca metionina e os cereais contêm pouca lisina e treonina.

Não obstante, o consumo de carne representa uma fonte significativa de proteínas completas (contendo os 9 aminoácidos essenciais) para uma grande parte da população humana, sendo por isso determinante no consumo global de proteínas. Simultaneamente, os modos de produção pecuária predominantes são responsáveis por impactos significativos no ambiente (de Vries et al., 2015) e bem-estar animal (Broom et al., 2013). Assim, o enfoque do s Guias anteriormente mencionados na produção e consumo de carne não resulta do acaso.

No último século, a procura média *per capita* de carne tem vindo a aumentar, refletindo-se num aumento global da quantidade de carne consumida (Alexandratos e Bruinsma, 2012; Godfray et al.,

2018) — **Fig. 1.1**. Este aumento resulta de um crescimento da população global assim como dos seus rendimentos médios. No entanto, a taxa de crescimento do consumo de carne varia entre diferentes regiões do globo, encontrando-se estável ou em declínio em regiões com rendimentos mais elevados (ex. Europa e América do Norte), a aumentar em regiões com rendimentos médios (ex. América do Sul e Ásia), e mantendo-se estável ou reduzida em regiões com rendimentos mais baixos (ex. Índia e África) (Godfray et al., 2018). Até meados do século XXI, estima-se que a quantidade de carne consumida globalmente poderá aumentar 76%, incluindo um aumento de 100% no consumo de carne de aves, 69% no consumo de carne de bovinos e 42% no consumo de carne de suínos (Alexandratos e Bruinsma, 2012).

Neste contexto, é importante realçar também que a produção pecuária se encontra especialmente concentrada nalgumas regiões do globo (Robinson et al., 2014), as quais não representam necessariamente as regiões onde o consumo de carne é mais elevado — **Fig. 1.2**. Assim, o consumo e produção pecuária encontram-se deslocalizados (i.e. ocorrendo em regiões distintas), com o consumo elevado de carne em regiões 'mais desenvolvidas' (ex. Europa e América do Norte) contribuindo para elevados impactos ambientais associados à produção pecuária em regiões 'menos desenvolvidas' (ex. Ásia e América do Sul). Estas dinâmicas ilustram a complexidade do sistema alimentar e, em particular, a distribuição desigual de custos e benefícios nos mercados internacionais (Marques et al., 2019).

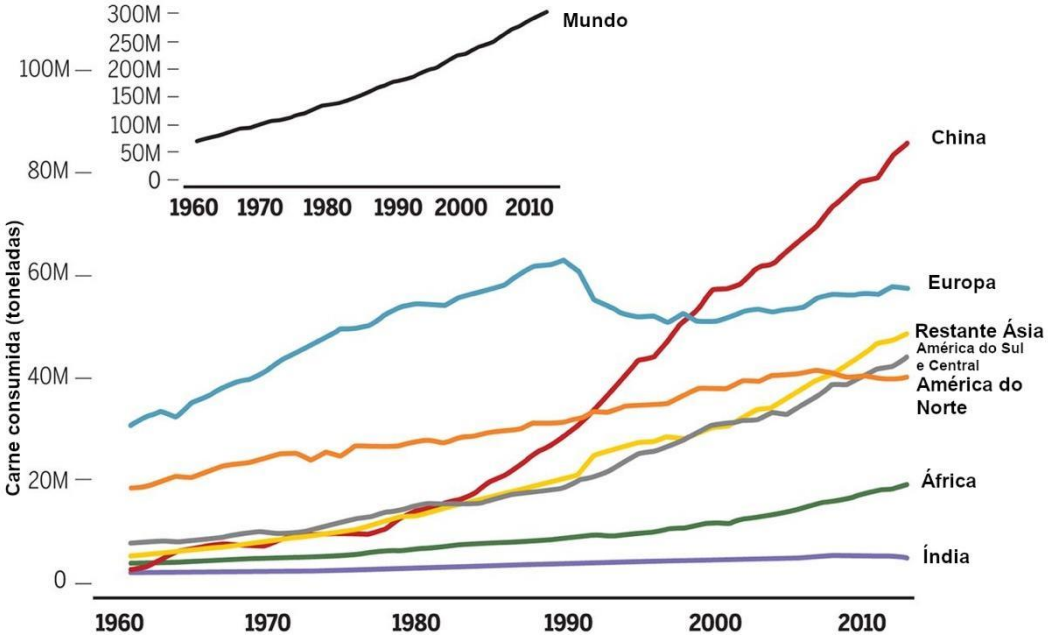

***Figura 1.1– Tendências no Consumo Global de Carne**, em milhões de toneladas, em diferentes regiões do globo. Dados da Organização para a Alimentação e Agricultura (FAO). Imagem adaptada a partir de Godfray et al. (2018).*

Não obstante, o consumo excessivo de carne também acarreta impactos na saúde humana. O relatório Eat-Lancet (Willet et al., 2019) indica-nos que "o consumo excessivo de proteína animal nas dietas ocidentais, contribui significativamente para um aumento do risco de excesso de peso, obesidade ou desenvolvimento de certas doenças não transmissíveis" — como, por exemplo, doenças cardiovasculares. Este estudo refere ainda que "uma dieta ocidental com um elevado consumo de carne, conjugada com um crescimento populacional e económico global, conduzirá a impactos significativos na saúde humana e empurrará os sistemas alimentares muito para além dos limites ambientais". Muitos outros estudos suportam esta análise e conclusões, incluindo o relatório da WWF (2020), *Bending the curve: The restorative power of planet-based diets*.

Estas tendências terão de ser alvo de estudo e intervenção, dado os enormes impactos ambientais e sanitários do consumo excessivo de carne (Willet et al., 2019; WWF, 2020). Apesar deste cenário preocupante, nos países mais desenvolvidos têm-se vindo a popularizar um conjunto de dietas variadas, entre as quais: (a) as dietas "flexitarianas", com uma redução significativa do consumo de proteínas animais, utilizando a proporção de 2/3 de proteína vegetal e 1/3 de proteína animal; (b) as dietas "demitarianas", com a redução do consumo total de proteínas para metade; (c) as dietas vegetarianas, com ausência de consumo de proteínas provenientes da carne; e (d) a dieta vegan, com ausência total de consumo de proteínas de origem animal (Willett et al., 2019).

Embora a redução do consumo de proteína animal seja uma resposta possível aos atuais desafios ambientais, os impactos da produção agro-pecuária — em particular da agricultura industrial — reforçam a necessidade de uma transição agroecológica ao nível dos sistemas alimentares, considerando tanto o consumo como a produção sustentável, como um desígnio incontornável para a humanidade, a biodiversidade e o planeta.

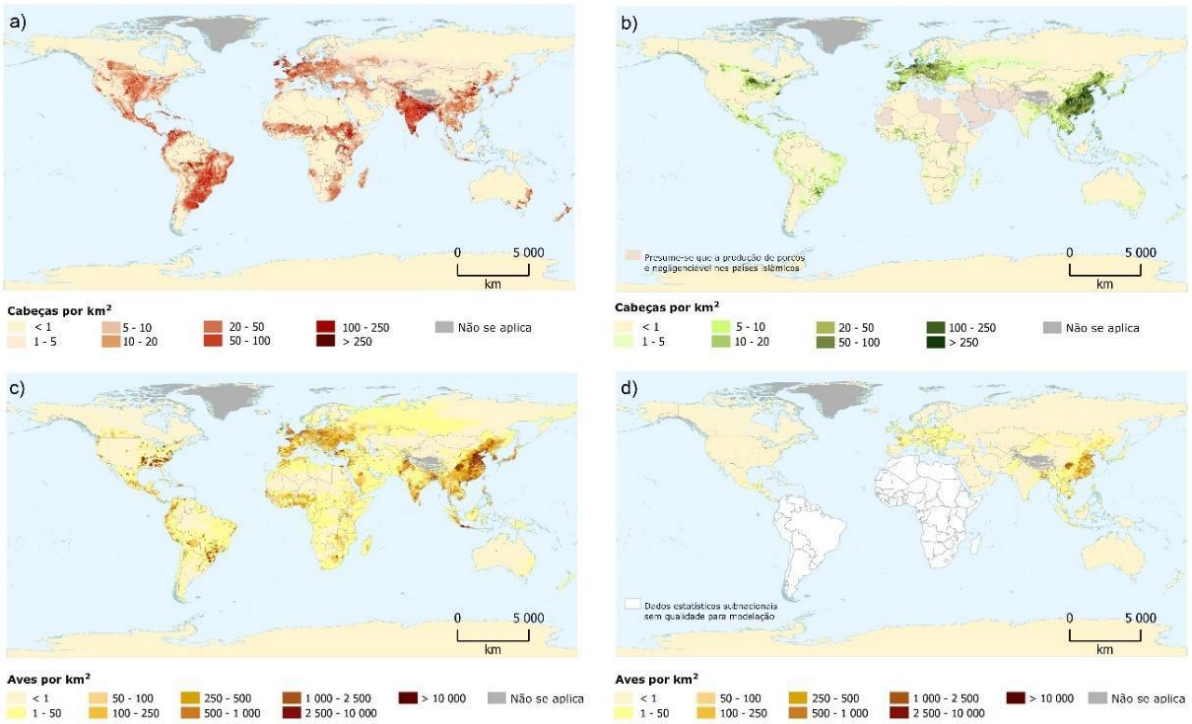

***Figura 1.2 — Distribuição Global da Produção Pecuária**, para: (a) bovinos, (b) suínos, (c) galináceos, e (d) anatídeos (ex. patos). Dados obtidos através da base de dados GLW ('Gridded Livestock of the World'). Imagem adaptada de Robinson et al. (2014).*

2. Metodologia

A análise do desempenho ambiental da produção agro-pecuária de proteínas disponíveis para consumo pela população residente em Portugal, poderia realizar-se a partir de diversos ângulos. O presente estudo baseia-se, de forma geral, na abordagem metodológica adotada em outros Guias para o Consumo de Carne e/ou Proteína, discutida e harmonizada no âmbito do projeto Eat4Change, adotando uma Análise do Ciclo de Vida (ACV) da produção destes alimentos.

No entanto, na aplicação desta metodologia ao contexto português são sugeridas algumas alterações relevantes, nomeadamente: (i) alargando o universo dos alimentos selecionados a fontes de proteína tanto de origem animal como vegetal; (ii) adaptando os indicadores utilizados para cada critério aos dados estatísticos disponíveis a nível nacional, considerando os aspetos ambientais mais relevantes no contexto português; e (iii) ajustando os limiares adotados na classificação do desempenho ambiental destes indicadores, considerando os níveis de classificação que melhor se adaptam ao desempenho ambiental da produção agro-pecuária em Portugal.

A metodologia implementada no âmbito deste estudo baseia-se em cinco aspectos principais: (a) Seleção de um ano de referência; (b) Seleção dos alimentos relevantes; (c) Caracterização da produção e consumo dos alimentos selecionados; (d) Seleção dos indicadores e limiares ambientais relevantes; e (e) análise dos critérios ambientais selecionados.

A selecção e caracterização dos alimentos dá prioridade à análise da produção agrícola e pecuária no contexto português, refletindo os dados estatísticos oficiais disponíveis, as características do consumo e produção nacional, os modos de produção predominantes, o volume de auto-aprovisionamento nacional e o comércio internacional de bens alimentares disponíveis no mercado nacional. A seleção dos critérios relevantes para avaliação do desempenho ambiental destes alimentos tem em consideração os critérios utilizados em outros Guias para o Consumo de Carne e/ou Proteínas, produzidos anteriormente pelos parceiros do projeto Eat4Change, dando prioridade aos aspectos que podem ser considerados mais relevantes no contexto da produção agrícola e pecuária em Portugal.

2.1. Seleção de um Ano de Referência

Considerando os objetivos deste Guia para o Consumo de Proteína em Portugal, no âmbito do Projeto Eat4Change, optou-se por dar prioridade à caracterização da produção e consumo actual de proteína utilizando como referência o ano de 2019. Esta opção assenta em duas razões fundamentais:

a) O ano de 2019 representa a produção e consumo alimentar antes da pandemia global de COVID-19 provocada pelo vírus SARS-CoV-2. A disrupção causada pela pandemia na produção, comércio e consumo de produtos alimentares fez-se sentir a partir de 2020, levando a um decréscimo generalizado dos alimentos disponíveis para consumo. Algumas exceções incluem os ovos e produtos estimulantes (ex. chocolate e café) cuja disponibilidade no mercado se manteve em crescimento (INE, 2021a). Desta forma, 2019 representa o ano mais recente que preserva as características dos hábitos alimentares contemporâneos em Portugal, num contexto ainda não afetado pelos efeitos da pandemia na produção agrícola e pecuária a nível nacional e internacional;

b) O último Recenseamento Agrícola elaborado pelo Instituto Nacional de Estatística (INE) — o organismo oficial português responsável por produzir e divulgar informação estatística nacional — é referente ao ano de 2019. Este recenseamento, publicado a cada 10 anos, é uma operação estatística de grande dimensão com carácter obrigatório face ao Regulamento (UE) 2018/1091 do Parlamento Europeu (o qual revoga os Regulamentos (CE) n.º 1166/2008 e (UE) n.º 1337/2011). Este relatório reúne informação detalhada sobre a estrutura das explorações

agrícolas, a distribuição e utilização de terras agrícolas, a extensão de regadio, os efetivos animais, os modos de gestão animal, o estado da mão de obra agrícola, a caracterização dos produtores, a extensão de produção agrícola biológica, e a caracterização da agricultura portuguesa no contexto europeu. Desta forma, a utilização do ano de 2019 como referência permite a harmonização dos dados recolhidos a partir dos indicadores disponibilizados pelo INE, nomeadamente no Recenseamento Agrícola;

A escolha do ano de referência de 2019 tem também em consideração que é habitual, nos dois anos seguintes, serem realizadas correções às estatísticas calculadas para um determinado ano. Neste contexto, as estatísticas mais recentes para os anos de 2020 e 2021 ainda estão sujeitas a revisões e correções, enquanto os dados estatísticos disponíveis para 2019 estão já, à partida, consolidados (INE, 2021b; 2021c). Além do exposto acima, o ano de 2019 corresponde também a um ano intermédio desde o último relatório relativo à Balança Alimentar Portuguesa (INE, 2021a), abrangendo o período de 2016 a 2020.

A opção pela escolha de um ano de referência, em vez de uma análise baseada nas séries temporais dos indicadores relevantes, assenta na prioridade dada à classificação do desempenho ambiental actual da produção agrícola e pecuária em Portugal. Apesar da análise de séries temporais ter particular interesse na análise histórica do consumo e produção de proteína em Portugal, o objetivo fundamental do projeto Eat4Change incide na transformação dos hábitos de consumo e dietas atuais. Assim, a presente análise não irá incidir sobre a evolução histórica da produção e consumo de proteína em Portugal, apesar da relevância informativa que esta encerra, mas sim na caracterização do seu desempenho actual.

2.2. Seleção de Alimentos: Fontes de Proteína Relevantes

A seleção dos alimentos relevantes para o presente estudo baseou-se, em primeiro lugar, na análise de dados estatísticos nacionais relativos à capitação diária de proteínas da população portuguesa (INE, 2021a), para o ano de referência de 2019; e, em segundo lugar, na análise de dados relativos à composição e conteúdo proteico de diversos alimentos, permitindo a identificação de outras fontes de proteína relevantes (INSRJ, 2021).

A análise da capitação diária de proteínas permitiu identificar os principais alimentos a partir dos quais, em média, a população obtém a maior parte da proteína que ingere diariamente, segundo os dados da Balança Alimentar Portuguesa 2016-2020 (INE, 2021a). Assim, na seleção dos alimentos relevantes, atribuiu-se prioridade aos produtos alimentares que são, desde já, as principais fontes de proteína disponíveis no mercado e consumidas pela população residente em Portugal — independentemente dos modos de produção, volume de auto-aprovisionamento ou de importação/exportação dos mesmos. Neste conjunto de alimentos destacam-se a carne, os cereais, os lacticínios e o peixe contribuindo com mais de 80% da capitação diária de proteínas.

Este conjunto inicial de alimentos foi complementado com outros alimentos que podem constituir fontes de proteína alternativa, com base numa análise da Tabela de Composição de Alimentos (INSRJ, 2021). Desta forma, considerando os alimentos com maior conteúdo de proteína (g proteína/100g produto) e a ingestão diária recomendada de proteínas (entre 48g e 56g, para um adulto de peso médio), foi possível identificar diversos alimentos que podem representar fontes de proteína relevantes no contexto de uma transição para dietas mais saudáveis e sustentáveis. Esta análise permitiu alargar o âmbito deste estudo aos ovos, leguminosas e frutos secos.

2.3. Caracterização de Alimentos: A Produção e Consumo de Proteínas

Na caracterização dos alimentos selecionados, considerou-se pertinente observar a produção nacional e o volume de importações destes alimentos, bem como os diversos modos de produção através dos quais estes são produzidos em Portugal.

A análise do auto-aprovisionamento nacional dos alimentos selecionados, com base nos dados oficiais relativos ao ano de 2019 disponibilizados pelo INE (2021), permitiu aferir os casos em que é necessário considerar o volume e origem das principais importações desses produtos alimentares. Considerar as importações de bens alimentares é particularmente relevante quando o auto-aprovisionamento nacional é relativamente baixo. Assim, esta análise permitiu identificar os países de origem das principais importações e, incluindo estes no presente estudo, classificar o desempenho da produção nestes países. Neste sentido, estabeleceu-se como limiar de importações relevantes um volume superior a 10% das importações totais de cada alimento selecionado.

Relativamente à produção agrícola e pecuária, considerou-se fundamental considerar os diferentes modos de produção dos alimentos selecionados. Independentemente da expressão que estes possam ter atualmente na produção nacional, esta análise permitiu comparar o desempenho ambiental e identificar modos de produção agrícola e pecuária que poderão constituir alternativas de menor impacto ambiental. Neste sentido, reconhecendo a tendência de intensificação da produção e seus impactos (Green et al. 2005; Kastner et al., 2021), o presente estudo optou por distinguir três modos de produção pecuária de acordo com o seu nível de intensificação, tais como: produção intensiva, semi-extensiva e extensiva. Adicionalmente, considerou-se também fundamental distinguir entre o modo de produção convencional e o modo de produção biológico (MPB) na produção agrícola e pecuária, de forma a comparar o seu desempenho ambiental, podendo estes últimos ser facilmente identificados pelos consumidores, aquando da sua compra, através da certificação em MPB presente nos rótulos.

Por simplificação, na análise de desempenho ambiental dos produtos importados considerou-se apenas o modo de produção convencional no país de origem — i.e. modo de produção não-biológico com maior ou menor grau de intensificação, de acordo com a literatura disponível para o país de importação (ex. Clipelle et al., 2021).

Desta forma, o presente estudo abrange uma análise do desempenho ambiental dos alimentos selecionados, considerando não apenas o tipo de produto alimentar, mas também o país de origem e modo de produção. Esta abordagem permite distinguir e comparar entre as diferentes alternativas disponíveis atualmente no mercado nacional, em termos de fontes de proteína, modos de produção e origem dos produtos alimentares, informando o debate nacional sobre as opções disponíveis para promover dietas mais sustentáveis.

2.4. Seleção de Critérios Ambientais: Categorias de Impacto e Indicadores Utilizados

O presente estudo optou por considerar três categorias de impacto principais na avaliação do desempenho ambiental dos alimentos selecionados, nomeadamente: Impacto sobre a Biodiversidade, Pegada Climática e Uso de Pesticidas. A seleção dos indicadores utilizados para cada critério considera, respectivamente, a extensão de uso de solo (m^2/kg produto), as emissões de gases de efeito de estufa (kg CO_2-eq./kg produto) e a quantidade de ingredientes ativos (g i.a./kg produto) utilizada na produção agrícola e pecuária de um quilo de produto final.

Na seleção destes critérios para avaliação do desempenho ambiental começou por se atribuir prioridade aos critérios e indicadores adotados em outros Guias para o Consumo de Carne e/ou Proteína, elaborados pelos parceiros do projeto Eat4Change. A escolha desses critérios foi baseada na investigação levada a cabo inicialmente por Röös et al. (2013, 2014), assim como no debate e decisões

tomadas posteriormente no âmbito do projeto Eat4Change, em particular pelo *Meat Guide Working Group*, que visavam a harmonização dos critérios e indicadores utilizados.

Na seleção dos indicadores relevantes para o critério da Biodiversidade, o presente estudo optou por introduzir algumas alterações relativamente aos indicadores utilizados noutros Guias. Nomeadamente, na avaliação deste critério, este estudo dá prioridade à extensão de uso de solo utilizada na produção agrícola e pecuária, refletindo a perda de habitat natural como uma das principais ameaças à biodiversidade (Pereira et al., 2012). O uso de pastagens naturais na alimentação animal mantém-se como indicador de desempenho ambiental, apesar de limitações nos dados estatísticos disponíveis não possibilitarem a sua aplicação integral. Este estudo considera ainda como indicador ambiental os potenciais benefícios para a biodiversidade dos modos de produção agrícola e pecuária biológicos assim como da produção extensiva de cereais e leguminosas.

Finalmente, apesar da relevância de outros critérios tais como Bem-Estar Animal e Pegada Hídrica, optou-se nesta fase por não os considerar na presente análise, mantendo em aberto a possibilidade da sua incorporação numa eventual atualização futura deste guia.

2.5. Avaliação de Desempenho Ambiental: Análise dos Indicadores

A aplicação dos critérios selecionados foi realizada através da recolha de dados estatísticos oficiais e da revisão da literatura existente relevante, para avaliação do desempenho ambiental relativo a cada categoria de impacto por produto alimentar, modo de produção e país de origem. A descrição detalhada da metodologia utilizada para cada critério encontra-se nas secções respectivas — ver **Secção 5.1**, **5.2** e **5.3**.

De forma geral, para o cálculo dos indicadores relativos à **Biodiversidade** e **Uso dos Pesticidas**, nomeadamente a extensão de uso do solo (m^2/kg) e quantidade de ingredientes ativos utilizados (g i.a./kg), procedeu-se de acordo com o esquema metodológico representado na **Fig. 2.1**.

Os dados relativos às **culturas agrícolas e forrageiras**, utilizadas na alimentação animal, foram obtidos para o ano de 2019 a partir das bases de dados oficiais do INE (2022), EUROSTAT (2022) e FAOSTAT (2022). Estes dados permitiram calcular o rendimento das culturas agrícolas e forrageiras (m^2/kg) assim como a quantidade de pesticidas utilizados (g i.a./kg) por quilo de produto final agrícola — correspondente aos resultados intermédios [i] e [iii] da Fig. 2.1.

Dados relativos à **alimentação animal** foram obtidos a partir de uma revisão da literatura relevante para o fator de conversão alimentar (ex. Hou et al., 2016), composição da alimentação animal (ex. Clipelle et al., 2021) e rendimento do abate (ex. Clune et al., 2017). Estes valores permitiram calcular a intensidade da alimentação animal, ou seja, a composição e quantidade de alimento ingerido na produção de um quilo de carne sem osso ou produto final edível (ex. ovos e leite) — resultado intermédio [ii] da Fig. 2.1.

A combinação destes resultados intermédios permitiu calcular o impacto sobre a Biodiversidade e o Uso de Pesticidas da produção agrícola e pecuária nacional e importada, como a **extensão total de uso do solo** e **quantidade de ingredientes ativos utilizados** por quilo de produto final edível, para os diferentes alimentos selecionados, por modo de produção e país de origem — resultados finais [A] e [B].

Para o cálculo do indicador relativo à **Pegada Climática** procedeu-se de forma distinta, recorrendo a uma revisão de literatura e calculando o valor médio das emissões de gases de efeito de estufa obtidos em estudos anteriores (kg CO_2-eq/kg), por tipo de produto, modo de produção e país de origem.

Os **limites do sistema** considerado na análise do ciclo de vida dos alimentos selecionados, incluindo os processos inerentes à produção agrícola e pecuária 'na exploração agrícola' e 'até ao ponto de venda', encontram-se representados na **Fig. 2.2**.

De forma geral, a análise dos critérios de Biodiversidade e Uso de Pesticidas considerou o impacto da produção agrícola e pecuária 'na exploração agrícola', incluindo a extensão de uso de solo e quantidade de pesticidas incorporados na alimentação animal — nomeadamente, na manutenção de pastagens, produção de forragens e ração animal — e/ou na produção de vegetais para consumo humano. No âmbito deste estudo, considerou-se desprezível o impacto dos processos de processamento, embalamento e transporte dos alimentos, desde a exploração agrícola até ao ponto de venda, para estas duas categorias de impacto.

Não obstante, na análise do critério da Pegada Climática foram consideradas as emissões resultantes destes processos desde a exploração agrícola até ao ponto de venda, incluindo as emissões derivadas de insumos externos à quinta assim como do processamento, embalamento e transporte dos produtos finais de origem animal e vegetal.

Finalmente, na **classificação do desempenho ambiental**, definiram-se limiares para cada categoria de impacto procurando classificar os produtos alimentares numa escala de quatro níveis, atribuindo um valor de 1 a 4 consoante a dimensão do impacto ambiental obtida para cada indicador. No presente estudo, optou-se por definir estes limiares de forma a realçar os diferentes níveis de impacto ambiental dos alimentos selecionados, distinguindo entre diferentes grupos de alimentos e modos de produção. A avaliação do desempenho ambiental de cada produto permitiu então classificar o consumo destes alimentos como "melhor escolha", "escolha razoável", "a repensar" ou "a evitar".

Esta abordagem baseia-se nos resultados alcançados com o esforço de harmonização das metodologias usadas nos diferentes guias de proteína, feita no contexto do *Meat Guide Working Group* do projeto Eat4Change, embora adaptando os limiares definidos aos valores de impacto obtidos no contexto português e acrescentado um nível extra de classificação.

A classificação final agregada do desempenho ambiental de cada produto alimentar, por modo de produção e país de origem, é calculada com base no valor médio das classificações obtidas para cada categoria de impacto individual. Assim, a classificação final agrega a classificação ambiental dos indicadores relativos à Biodiversidade, Pegada Climática e Uso de Pesticidas, permitindo uma classificação final agregada para a comparação entre diferentes alimentos, modos de produção e países de origem das principais importações. Esta classificação final, associada à classificação individual por categoria de impacto, contribui para melhor sintetizar e comparar o desempenho ambiental dos alimentos selecionados, informando as escolhas dos consumidores quanto às fontes de proteína disponíveis que apoiam uma dieta mais sustentável.

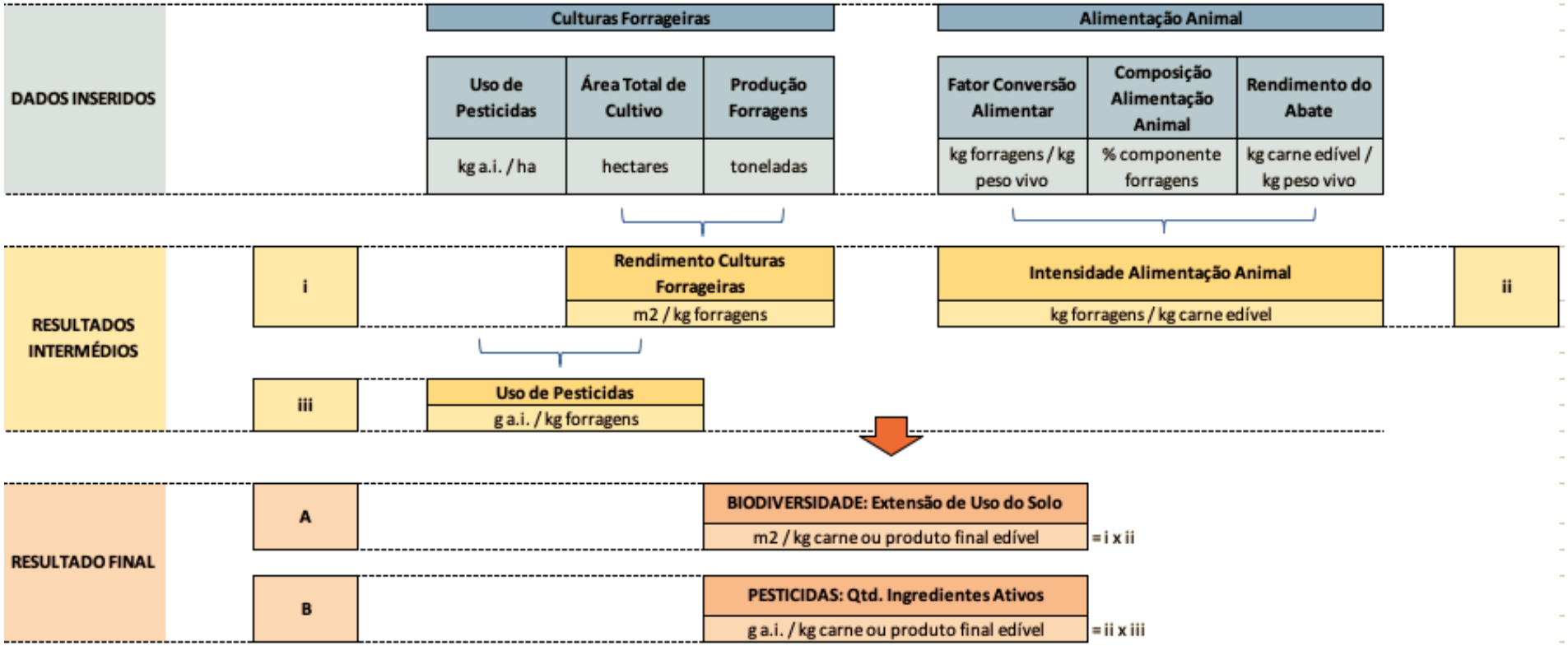

Figura 2.1 — Representação Esquemática da Metodologia, *utilizada para cálculo dos indicadores relativos aos Critérios da Biodiversidade e Uso de Pesticidas. Dados sobre as culturas agrícolas e forrageiras foram obtidos a partir das bases de dados do INE, EUROSTAT e FAOSTAT para o ano de 2019. Dados sobre a alimentação animal foram obtidos a partir de uma revisão da literatura relevante, para os fatores de conversão alimentar (ex. Hou et al., 2016), composição da alimentação animal (ex. Clipelle et al., 2021) e rendimento do abate (ex. Clune et al., 2017).*

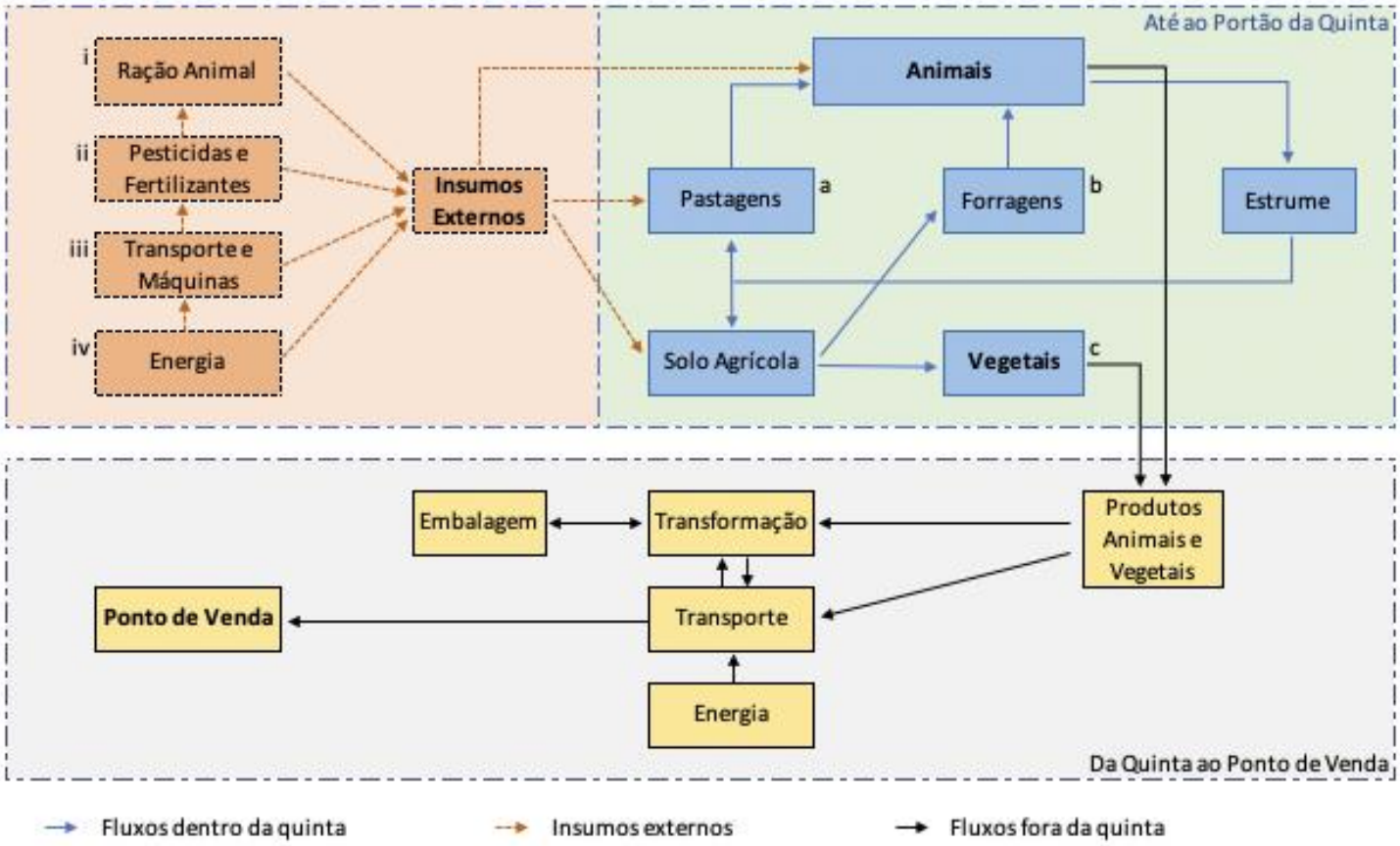

Figura 2.2 — Limites do Sistema na Análise do Ciclo de Vida dos Alimentos Selecionados, *incluindo processos envolvidos na produção agrícola e pecuária até ao 'portão da exploração agrícola e 'da exploração agrícola ao ponto de venda' considerados na análise dos critérios ambientais.*

3. Fontes de Proteína Relevantes na Alimentação Portuguesa

O INE disponibiliza regularmente dados estatísticos sobre a Balança Alimentar Portuguesa, sendo o último relatório relativo ao período entre 2016 e 2020 (INE, 2021a). Este relatório analisa o consumo alimentar em Portugal, refletindo a oferta diária disponível de alimentos por categoria de alimento por habitante (g/hab./dia), incluindo carne, peixe, ovos, lacticínios, cereais, fruta e vegetais.

As quantidades disponíveis para abastecimento são analisadas por macronutriente (ex. proteínas) e comparadas com os valores nutricionais recomendados na Roda dos Alimentos (i.e. para uma dieta saudável) e o seu balanço de aprovisionamento (i.e. volume da produção nacional e importações). Os dados estatísticos disponibilizados são anuais e apresentados em termos da quantidade total consumida em Portugal (toneladas) e quantidade total disponível *per capita*, i.e. quantidade de produto disponível por habitante (kg/habitante), incluindo o consumo destes na forma de produto primário ou processado durante o ano de referência (INE, 2021a).

Na Balança Alimentar Portuguesa (INE, 2021a), o INE disponibiliza a capitação diária — i.e. a quantidade de produtos alimentares disponíveis para consumo *per capita* em Portugal — por tipo de produto alimentar e macronutriente, incluindo proteínas, hidratos de carbono, gorduras e calorias (g/hab/dia ou kcal/hab/dia). A capitação diária edível é definida por aplicação de um coeficiente percentual referente à parte edível de um produto alimentar, variável consoante o tipo de produto ou bebida, tendo por base a Tabela de Composição de Alimentos (INSRJ, 2021).

Tendo em consideração os dados estatísticos disponíveis, procedeu-se à caracterização geral do consumo de bens alimentares em Portugal em relação aos valores nutricionais recomendados e, de seguida, à capitação diária de proteínas, incluindo a sua evolução nos últimos 30 anos. Esta análise permitiu, subsequentemente, proceder à seleção das fontes de proteína mais relevantes no contexto dos padrões alimentares em Portugal.

3.1. O Consumo de Proteína em Portugal

Entre 2016 e 2020, o aporte calórico médio diário disponível por habitante foi de 4075 kcal, representando um aumento de 3,6% em relação ao período entre 2012 e 2015 (INE, 2021a). O aporte calórico diário recomendado pela Organização Mundial de Saúde (OMS) varia consoante o estilo de vida, situando-se em média entre 2500 kcal (homens) e 2000 kcal (mulheres) diárias.

Em Portugal, observa-se um desequilíbrio entre os valores da dieta recomendada pela Roda dos Alimentos e a disponibilidade diária para consumo *per capita* dos diferentes produtos alimentares — **Fig. 3.1**. Em particular, este desequilíbrio mostra um deficit no abastecimento de frutas, hortícolas e leguminosas que varia entre -8,6% e -3,3%, enquanto se observa um excedente no abastecimento de produtos de origem animal (i.e. carne, peixe e ovos), óleos e gorduras, assim como de cereais e tubérculos que varia entre +2,2% e +12% em relação ao recomendado.

A capitação diária edível diferenciada por categoria de produto alimentar, disponíveis para abastecimento em Portugal durante o ano de 2019, encontra-se detalhada na **Fig. 3.2**. Entre 2016 e 2020, a disponibilidade diária de carne por habitante atingiu quase as 230 g/hab/dia, correspondendo a 12% do aporte calórico diário *per capita*, com a carne de aves representando cerca de 38% deste total, enquanto a disponibilidade de pescado alcançou cerca de 63 g/hab/dia (3% do total de kcal/hab/dia). A quantidade de cereais disponível para consumo diário por habitante manteve-se nas 347 g/hab/dia (17%), com o consumo de hortícolas nas 286 g/hab/dia (14%) e de fruta em quase 279 g/hab/dia (14% do total de kcal/hab/dia). Quanto a outros produtos derivados animais, o consumo alcançou cerca de meio ovo por dia por pessoa e os lacticínios cerca de 325 g/hab/dia, contribuindo respectivamente com 1% e 16% do aporte calórico diário disponível.

Figura 3.1 — Roda dos Alimentos (A) e Balança Alimentar Portuguesa (B), *mostrando os valores recomendados de ingestão de diferentes categorias de alimentos (A) em comparação com as quantidades disponíveis per capita em Portugal dos mesmos em 2020 (B), incluindo lacticínios; carne, pescado e ovos; leguminosas; gorduras e óleos alimentares; cereais, tubérculos e derivados; hortícolas; e fruta. Fonte: INE (2021a).*

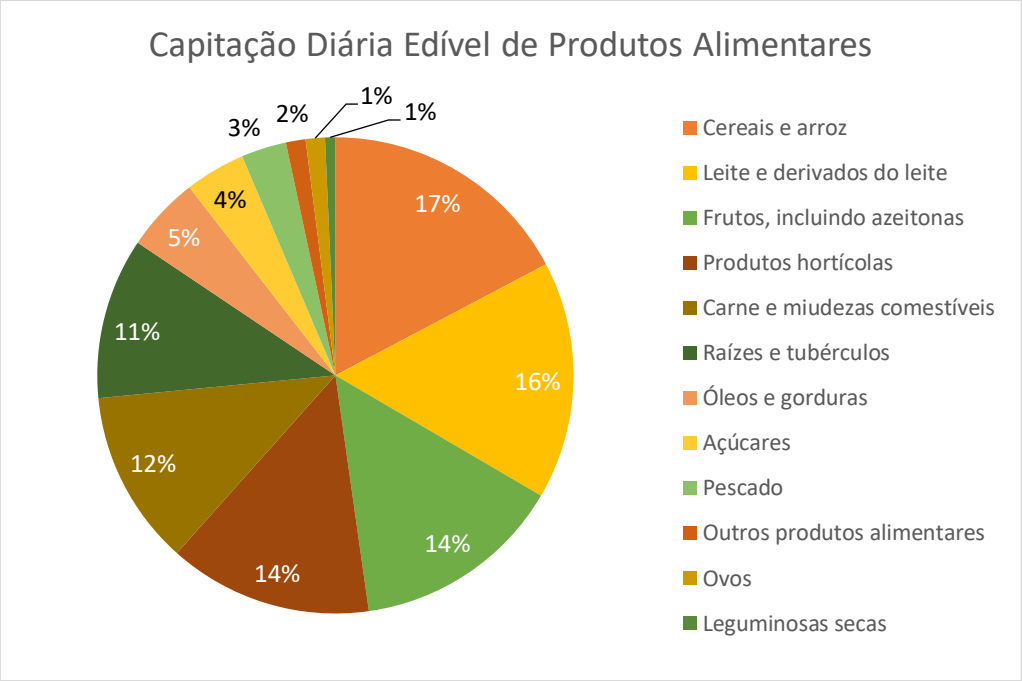

Figura 3.2 — Capitação Diária Edível de Produtos Alimentares em 2019, *mostrando a proporção relativa de diferentes tipos de alimentos disponíveis para abastecimento em Portugal, de acordo com dados da Balança Alimentar Portuguesa (INE, 2021a).*

3.2. Capitação Diária de Proteína em Portugal

Considerando o objetivo deste estudo, para selecionar os alimentos que constituem as fontes de proteína mais relevantes no contexto português, importa dar prioridade aos alimentos disponíveis para consumo que contribuem com as porções mais significativas da capitação diária de proteína por habitante.

Em 2019, cada habitante teve disponível para consumo em média cerca de 133 g de proteína por dia (INE, 2021a). Não obstante, a Organização Mundial de Saúde recomenda uma ingestão diária por adulto de 0,8 g de proteína por quilo de peso, correspondendo em média a 56 g (homens) e 48 g (mulheres) de proteína diária. Observa-se, portanto, um excesso de 137% na proteína disponível para consumo por habitante — o qual permite diversificar as escolhas alimentares dos portugueses, mas também sugere um consumo excessivo de proteínas e/ou potencial desperdício alimentar.

A capitação diária de proteínas disponível para consumo em 2019 (g/hab/dia), por tipo de produto alimentar, encontra-se detalhada na **Fig. 3.3**. Assim, constata-se que as principais fontes de proteína disponíveis para consumo provêm da carne e miudezas (36%), dos cereais e derivados (22%), dos lacticínios (14%) e de peixe e molúsculos (10%). Os ovos contribuem apenas com 3% da capitação diária de proteínas, enquanto os produtos hortícolas, leguminosas e frutas contribuem em conjunto com cerca de 12% das proteínas disponíveis para consumo diário.

A evolução da capitação diária de proteínas nos últimos 30 anos por tipo de produto alimentar, comparada com a evolução da população residente em Portugal no mesmo período, encontra-se na **Fig. 3.4**. Observa-se que, independentemente da variação na população residente em Portugal, os valores de capitação diária de proteínas aumentaram cerca de 15% desde 1990 (INE, 2021a). Em particular, os padrões alimentares revelam um aumento de 43% na representatividade da carne e miudezas comestíveis para o aporte diário de proteínas disponíveis no mercado, com os lacticínios apresentando também um aumento de 24%. Em contrapartida, o consumo de pescado diminuiu cerca de 16%, de raízes e tubérculos 38% e de leguminosas 32%, durante o mesmo período.

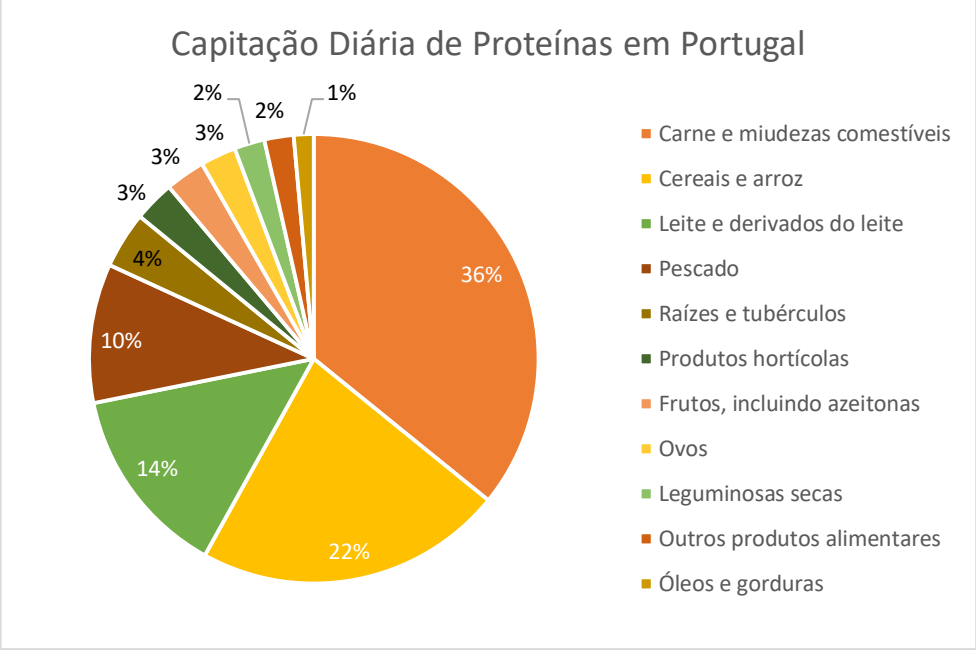

Figura 3.3 — Capitação Diária de Proteína em Portugal em 2019, *valores apresentados por tipo de produto alimentar como percentagem do total de proteínas disponível diariamente para abastecimento por habitante (g/hab/dia), de acordo com os dados disponíveis na Balança Alimentar Portuguesa (INE, 2021a).*

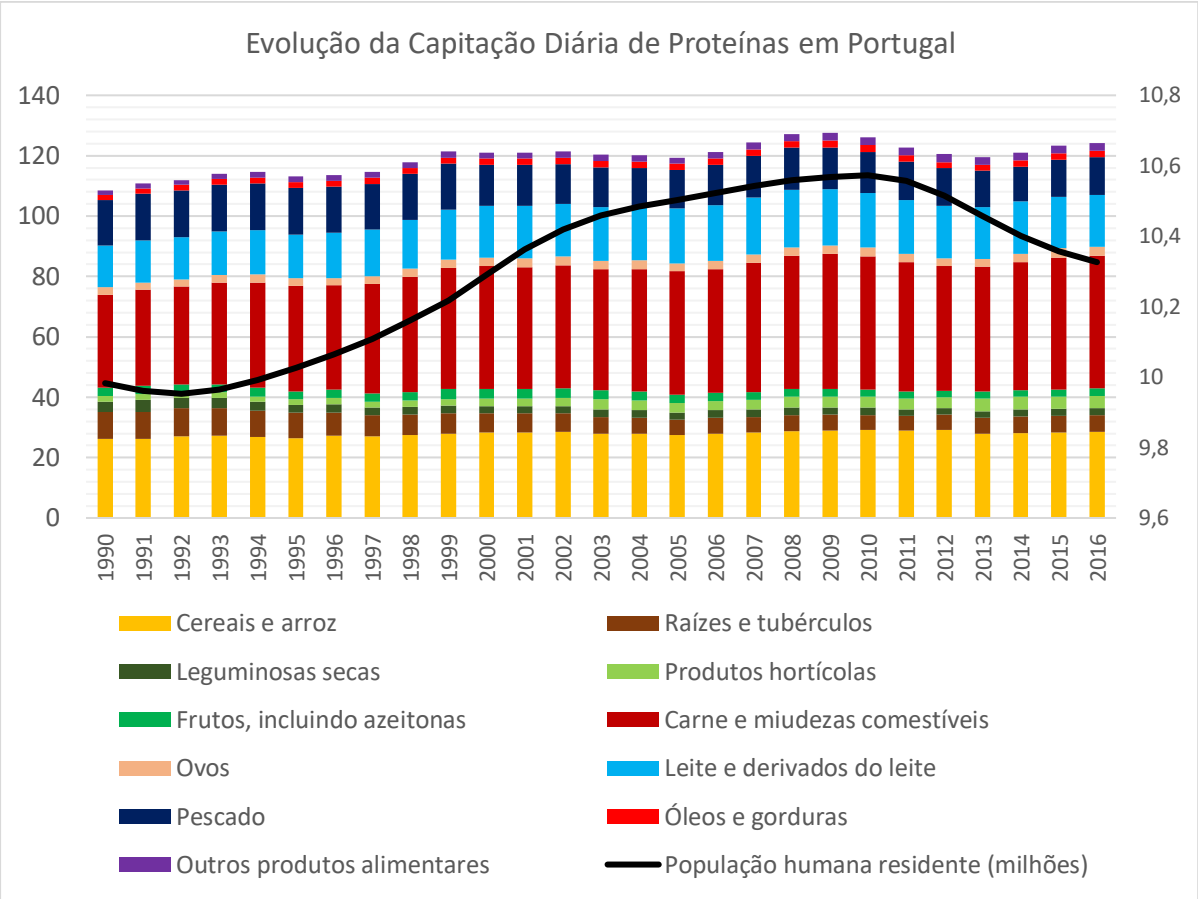

Figura 3.4 — Tendências na Capitação Diária de Proteínas (g/hab/dia) e População Residente em Portugal (milhões hab.), *valores apresentados por ano e tipo de produto alimentar para os últimos 30 anos. Eixo da esquerda: capitação diária de proteínas. Eixo da direita: população residente em Portugal. Fonte: Balança Alimentar Portuguesa (INE, 2021a).*

3.3. Seleção de Alimentos Proteicos: Fontes de Proteína Animal e Vegetal

Partindo das categorias gerais de alimentos descritas acima, a capitação diária de proteínas foi desagregada, permitindo uma análise mais detalhada dos produtos alimentares que constituem as principais fontes de proteína disponíveis para consumo em Portugal. Esta informação foi complementada com informação sobre o conteúdo proteico de diversos alimentos que representam potenciais fontes de proteína alternativa, de acordo com a Tabela de Composição dos Alimentos (INSRJ, 2021).

Na seleção das fontes de proteína relevantes para o presente estudo, procurou-se identificar os alimentos que (1) constituem as principais fontes de proteína disponíveis para consumo atualmente em Portugal, contribuindo de forma significativa para a capitação diária de proteínas (com valor igual ou superior a 5%); e/ou (2) constituem potenciais fontes de proteína alternativa, cujo conteúdo proteico por 100 g poderá equivaler a uma porção significativa do aporte diário de proteínas recomendado (com valor igual ou superior a 10%). Excecionalmente, consideraram-se também alguns alimentos que, ainda que não satisfaçam nenhuma destas condições, desempenham um papel cultural e histórico relevante tanto na dieta como na paisagem rural portuguesa (ex. castanhas) ou constituem alternativas às proteínas de origem animal e vegetal (ex. cogumelos).

Tendo como referência o ano de 2019, a desagregação da capitação diária de proteína permitiu identificar as actuais fontes de proteína predominantes na dieta portuguesa, alargando depois esse conjunto aos alimentos cujo conteúdo proteico constitui uma alternativa relevante, como detalhado na **Tabela 3.1**. Com base nesta análise, o conjunto de alimentos selecionados no âmbito de um Guia de Consumo de Proteína em Portugal encontra-se na **Tabela 3.2**. O presente estudo irá incidir sobre esta seleção de alimentos, avaliando o seu desempenho ambiental com base nos critérios selecionados, com o objetivo de informar o debate em torno de dietas mais sustentáveis.

Considerando a capitação diária de proteínas, observa-se que os portugueses obtêm proteínas predominantemente através do **consumo de carne e miudezas comestíveis (36%)**. Em particular, destaca-se a carne de animais de capoeira, contribuindo com 14% das proteínas ingeridas diariamente, seguida da carne de suíno (10%) e bovino (9%). De forma significativa, o **consumo de cereais e arroz** contribui também com 22% da capitação diária de proteínas, principalmente através do consumo de trigo e derivados (15%). Finalmente, o **consumo de leite e lacticínios** fornece cerca de 14% das proteínas ingeridas diariamente, destacando-se o papel do leite (5%) e do queijo (6%) no aporte proteico.

Dada a sua relevância, a categoria dos animais de capoeira requer uma análise desagregada com maior detalhe. Com efeito, das 389 mil toneladas de carne proveniente de animais de capoeira produzidas em Portugal em 2019, cerca de 84% corresponde a galináceos — das quais 95% provêm da produção de frango e 5% corresponde a carne de galinha. Para além dos galináceos, a carne de animais de capoeira inclui ainda a carne de peru (13%) e de pato (3%). Assim, dada a predominância da carne de aves na capitação diária de proteínas em Portugal, considerou-se relevante incluir na análise estas três subcategorias.

Por outro lado, da quantidade total de leite produzida em Portugal em 2019, equivalente a cerca de 2 milhões de toneladas, 95% corresponde a leite de vaca, 4% a leite de ovelha e 1% a leite de cabra. Neste contexto, considerou-se predominante o consumo de leite de vaca pela população, incluindo-se também na análise o leite de ovelha e de cabra para efeitos de avaliação do desempenho ambiental associado à produção e consumo de lacticínios — especialmente dada a sua relevância na produção e consumo de queijo.

O **consumo de pescado** desempenha também um papel considerável na capitação diária de proteínas na dieta portuguesa (10%), em particular através do consumo de peixe fresco, congelado ou em conserva (5%) assim como de bacalhau e outros peixes secos ou salgados (3%). Apesar da sua relevância, a categoria de pescado não é incluída na presente análise pois a ANP|WWF disponibiliza já um guia específico para o consumo sustentável de peixe (ANP|WWF, 2022)[3]. Como tal, considerando as particularidades dos habitats aquáticos e marinhos, o presente estudo não procede à avaliação do desempenho ambiental da atividade pesqueira — ressalvando, no entanto, que o consumo de peixe não deve ser excluído da discussão alargada sobre dietas mais saudáveis e sustentáveis.

Em relação a possíveis fontes de proteína alternativa, identificaram-se também os alimentos que devido ao seu conteúdo proteico (g proteína/100 g produto) poderão contribuir significativamente para o aporte diário de proteínas recomendado (em média 52 g/adulto/dia). Considerando a potencial contribuição da ingestão de 100 g destes alimentos para o aporte diário de proteínas, neste conjunto de alimentos destacam-se as carnes de ovino e caprino (37%), os frutos secos (34%), a aveia (28%), os ovos (25%), as leguminosas (15%) e outros cereais (15%), como o milho e o centeio. Estes alimentos, apesar de não representarem atualmente uma parte significativa da capitação diária de proteínas, são incluídos na presente análise por constituírem fontes de proteína relevantes para o aporte proteico diário.

Neste conjunto alargado de alimentos, o **consumo de carne de ovino e caprino** contribui de forma modesta para a capitação diária de proteínas (1%), no entanto, tal como outras carnes, apresenta um

[3] Disponível em: https://guiapescado.wwf.pt/

elevado conteúdo proteico (19 g/100 g). Por outro lado, o **consumo de ovos** representa atualmente uma pequena fração da capitação diária de proteínas (3%), enquanto o consumo de 2 ovos (100g) poderia aportar até 25% das proteínas diárias. Desta forma, enquanto alternativa alimentar, os ovos são um dos alimentos de origem animal de presença incontornável num Guia de Consumo de Proteínas.

De forma a identificar outros alimentos que constituem fontes de proteína alternativa, procedeu-se à desagregação das restantes categorias de alimentos, nomeadamente os frutos secos, as leguminosas e outros cereais. Na **categoria dos frutos secos** consideraram-se as amêndoas, avelãs e nozes, dado que o consumo de 100 g de amêndoas poderá contribuir com 42% do aporte proteico diário, seguido das nozes (32%) e avelãs (27%), apesar de atualmente representarem menos de 2% da capitação diária de proteínas. A este grupo, acrescentaram-se as castanhas pela sua importância histórica e cultural na dieta portuguesa, cujo consumo de 100 g poderá representar 7% do aporte diário de proteína.

Em relação ao **consumo de leguminosas**, procurou-se incluir um conjunto alargado de opções, considerando além do grão-de-bico e do feijão seco, as ervilhas, as favas, as lentilhas e o tremoço. Apesar das leguminosas representarem atualmente apenas cerca de 2% da capitação diária de proteína, o consumo de 100 g de tremoço poderá contribuir com 31% do aporte diário de proteína, ao lado das lentilhas (18%), grão (16%), favas (15%), feijão (15%) e ervilhas (13%). Desta forma, considerou-se que as leguminosas são uma fonte vegetal de proteínas imprescindível no debate sobre dietas mais saudáveis e sustentáveis.

Quanto ao **consumo de cereais**, alargou-se também o leque de opções além do trigo, ao milho, centeio, cevada e aveia. Com a exceção do trigo, estes representam atualmente menos de 2% da capitação diária de proteínas, apesar do consumo de 100g destes cereais poder contribuir, no caso da aveia, com até 28% do aporte proteico diário, seguido da cevada (17%), milho (16%) e centeio (15%). Dada a prevalência dos cereais na dieta portuguesa e o seu importante conteúdo proteico, considerou-se relevante incluir estes alimentos na presente análise.

Finalmente, devido ao seu elevado conteúdo proteico e importância no debate sobre alternativas vegetais à proteína animal, considerou-se também **a soja** como um alimento relevante para o presente estudo. Podendo fornecer cerca de 33 g de proteína por 100 g de produto, a soja é uma fonte de proteínas completas que poderá contribuir com até 63% do aporte diário de proteína recomendado. No entanto, a sua inclusão numa dieta saudável e sustentável requer consideração pela enorme indústria que tem vindo a ser criada em torno da sua produção, ameaçando grandes extensões de habitats naturais, principalmente na América do Sul (ver **Secção 3.4**).

Outra fonte de proteína que se destaca como alternativa às proteínas de origem animal e vegetal, são **os cogumelos**. O conteúdo proteico dos cogumelos varia consoante a espécie, no entanto habitualmente constituem fontes de proteína completas que, quando frescos, contêm cerca de 2 g proteína por 100 g (INSRJ, 2021) mas, em peso seco, podem fornecer entre 19 e 35 g de proteína (Wani et al., 2010) — correspondendo, em média, a 52% do aporte diário de proteína recomendado. Para a sua produção pode-se recorrer à reutilização de desperdícios agro-industriais, requerendo pouca área e apresentando elevados rendimentos (Gonzaléz et al., 2020). Assim, dada a sua relevância como alternativa de baixo impacto às proteínas animais e vegetais, considerou-se fundamental incluir os cogumelos na presente análise.

Por outro lado, apesar do seu elevado conteúdo proteico, no presente estudo optou-se por excluir alimentos estimulantes como o café e o cacau ou o chocolate, dado não ser recomendável o seu consumo excessivo no contexto de uma dieta saudável.

Não obstante, apesar de ambicionar ser o mais completo possível, o presente estudo apresenta algumas restrições nos grupos de alimentos considerados. Nomeadamente, devido a limitações nos dados disponíveis para avaliação do desempenho ambiental, não foi possível incluir outros alimentos típicos da dieta dos portugueses que constituem fontes de proteína relevantes, tais como o coelho ou a carne de caça (ex. javali, lebre e faisão) — à qual acresce a dificuldade inerente a uma grande

variabilidade nos possíveis impactos ambientais, particularmente os últimos, por não estarem normalmente associados aos típicos sistemas de produção agrícola. Também não foram incluídos suplementos alimentares, como sementes oleaginosas (ex. abóbora, sésamo, girassol ou cânhamo), ou alimentos processados que constituem substitutos da carne, como o tofu ou o seitan[4]. Por fim, devido a restrições nos dados disponíveis e à sua fraca representatividade na dieta actual dos portugueses, não foram incluídas potenciais fontes de proteína inovadoras — promovidas como 'alimentos do futuro' — tais como as provenientes de insetos, como grilos e gafanhotos (Huis et al., 2013; EIT-Food, 2022), ou microalgas, como espirulina e clorela (Chronakis e Madsen, 2011).

Capitação Diária de Proteína e Conteúdo Proteico por Alimento					
	Capitação Diária (g/hab/dia)	**Capitação Diária (%)**	**Conteúdo Proteína (g/100g)**	**Conteúdo Proteína (%)**	**Correspondência (TCA) ***
Total de Proteínas (disponíveis ou recomendadas)	**132,8**	**100%**	**52**	**100%**	
Carne e miudezas comestíveis	**47,6**	**36%**			
Bovino	11,3	9%	20,9	40%	Bife de vaca (valor médio) cru
Suíno	13,6	10%	22,2	43%	Lombo de porco cru
Animais de capoeira	18,1	14%	19,6	38%	Frango inteiro com pele, cru
Ovino e de caprino	0,9	1%	19,3	37%	Perna de cabrito crua
Outras carnes	1,1	1%	-		
Miudezas comestíveis	2,6	2%	-		
Pescado	**13,3**	**10%**			
Peixe	7,2	5%	17,6	34%	Pescada crua (valor médio)
Bacalhau e outros peixes secos	3,6	3%	19,0	37%	Bacalhau seco e salgado, cru
Crustáceos e moluscos	2,5	2%	22,7	44%	Polvo cozido sem sal
Ovos	**3,4**	**3%**	13,0	25%	Ovo de galinha inteiro, cru
Leite e produtos lácteos	**18,3**	**14%**			
Leite	6,5	5%	3,0	6%	Leite gordo, pasteurizado
Iogurtes	2,1	2%	4,2	8%	Iogurte meio gordo, natural
Queijo	7,5	6%	28,0	54%	Queijo flamengo
Outros lacticínios	1,0	1%	-		
Cereais e arroz	**29,5**	**22%**			
Trigo	20,2	15%	9,6	18%	Farinha de trigo integral
Arroz	3,7	3%	2,5	5%	Arroz cozido simples
Milho	2,7	2%	8,3	16%	Farinha de milho tipo 70
Centeio	0,6	0%	7,8	15%	Farinha de centeio
Aveia e outros cereais	1,4	1%	14,5	28%	Farinha de aveia
Raízes e tubérculos	**5,4**	**4%**			
Batata	5,3	4%	2,4	5%	Batata cozida

[4] O impacto ambiental da produção de seitan e tofu poderá ser deduzido, com as devidas precauções, a partir do desempenho ambiental dos seus ingredientes constituintes, nomeadamente o trigo e a soja. Para esse efeito, poderá considerar-se as proporções de referência utilizadas no seu processamento, como: 4 kg de trigo para 1 kg de seitan; e 1 kg de soja para 2 kg de tofu.

Leguminosas secas	**2,9**	**2%**			
Feijão seco	1,7	1%	7,8	15%	Feijão manteiga cozido
Grão-de-bico	1,2	1%	8,4	16%	Grão-de-bico cozido
Frutos	**3,8**	**3%**			
Frutos frescos	1,0	1%	2,9	6%	Ameixa seca
Frutos de casca rija	2,0	2%	17,4	34%	Miolo de amêndoa, avelã e noz (valor médio)
Produtos hortícolas	**3,9**	**3%**	3,4	7%	Brócolos crus
Óleos e gorduras	**1,9**	**1%**			
Outros produtos	**2,8**	**2%**			
Cacau e chocolate	1,1	1%	19,6	38%	Cacau em pó
Café e misturas de café	1,7	1%	14,9	29%	Café solúvel em pó
Soja e derivados **	-	-	32,8	63%	Soja, grão seco, cru
Cogumelos **/***	-	-	27,0	52%	Cogumelos secos (valor médio)

Tabela 3.1 — Capitação Diária de Proteínas (g/hab/dia) e Conteúdo Proteico dos Alimentos (g/100g), *representando as proteínas disponíveis diariamente para consumo per capita em Portugal e o conteúdo proteico por alimento, apresentados em valor absoluto (g/hab/dia e g/100g, respectivamente) e em percentagem relativa respectivamente ao total de proteínas disponível (133 g/hab/dia) e aporte diário de proteínas recomendado (52 g/adulto/dia) (%). A laranja escuro, sinalizaram-se os alimentos selecionados com base na capitação diária de proteína e a laranja claro, os alimentos selecionados com base no seu conteúdo de proteína. Fonte: Balança Alimentar Portuguesa (INE, 2021a) e Tabela de Composição dos Alimentos (INSRJ, 2021). * Correspondência de conteúdo proteico na Tabela de Composição dos Alimentos. ** Estes alimentos não constam na capitação diária de proteínas reportada pelo INE. *** Conteúdo proteico médio de cogumelos secos com base em Wani et al. (2010).*

Lista dos Alimentos Selecionados			
	Conteúdo Proteína (g / 100g)	**Conteúdo Proteína (%)**	**Correspondência (TCA) ***
Carne			
Bovino	20,9	40%	Bife de vaca (valor médio) cru
Suíno	22,2	43%	Lombo de porco cru
Frango	19,6	38%	Frango inteiro com pele, cru
Pato	12,3	24%	Pato com pele, cru
Peru	20,5	39%	Peru inteiro com pele, cru
Borrego	19,7	38%	Costeleta ou perna de borrego, crua
Cabrito	19,3	37%	Perna de cabrito crua
Produtos derivados animais			
Ovos	13,0	25%	Ovo de galinha inteiro, cru
Leite	3,0	6%	Leite gordo, pasteurizado
Queijo	28,0	54%	Queijo flamengo
Cereais			
Trigo	9,6	18%	Farinha de trigo integral
Milho	8,3	16%	Farinha de milho tipo 70
Centeio	7,8	15%	Farinha de centeio
Aveia	14,5	28%	Farinha de aveia
Cevada	8,8	17%	Farinha de cevada
Leguminosas			
Feijão seco	7,8	15%	Feijão manteiga cozido (demolhado)
Grão-de-bico seco	8,4	16%	Grão-de-bico cozido (demolhado)
Ervilhas	6,9	13%	Ervilhas secas cozidas
Lentilhas Secas	9,1	18%	Lentilhas secas cozidas (demolhadas)
Favas Secas	7,9	15%	Favas secas cozidas (demolhadas)
Tremoço	16,0	31%	Tremoço cozido, sem sal
Frutos Secos			
Amêndoa	21,6	42%	Amêndoa, miolo, com pele
Avelã	14,0	27%	Avelã, miolo
Noz	16,7	32%	Noz, miolo
Castanha	3,5	7%	Castanha assada, miolo
Outros Produtos			
Soja	32,8	63%	Soja, grão seco, cru
Cogumelos	27	52%	Cogumelos brancos, crus

Tabela 3.2 — Lista dos Alimentos Selecionados para o Guia de Consumo de Proteína em Portugal, *com base na capitação diária de proteínas em Portugal e/ou na relevância do seu conteúdo proteico para o aporte diário de proteínas recomendado. Valores de conteúdo proteico baseados na Tabela de Composição dos Alimentos (INSRJ, 2021) e percentagens relativas ao aporte diário de proteínas recomendado pela OMS (valor médio: 52 g/adulto/dia). * Correspondência na Tabela de Composição dos Alimentos.*

3.4. O Caso Particular da Soja

Dada a relevância da soja (*Glycine max*) enquanto fonte de proteína vegetal capaz de providenciar proteínas completas, tanto para consumo humano como para alimentação animal, considerou-se fundamental a sua inclusão no âmbito de um Guia de Consumo de Proteína em Portugal. Não obstante, a soja requer especial atenção na análise de desempenho ambiental e adoção numa dieta sustentável, dado que o aumento global na procura de soja tem implicado que, nos principais países de exportação, a sua produção tenha elevados impactos ambientais.

De facto, o aumento no consumo global de soja e, em especial, a sua crescente utilização em rações animais pela indústria pecuária veio acelerar a desflorestação de habitats naturais, afetando especialmente ecossistemas tropicais e subtropicais na América do Sul de grande importância para a biodiversidade (Lambin et al., 2003; Teixeira et al., 2019). Desde 1999, a produção global de soja aumentou quase 25%, situando-se atualmente mais de metade da sua produção na América do Sul onde cerca de 80% desta produção é para exportação (Nepstad et al., 2009; Teillard et al., 2016). A soja é um alimento central na atual indústria agro-pecuária, que ilustra os desafios ambientais fomentados pelos mercados internacionais do sistema alimentar — onde os benefícios do consumo se encontram frequentemente dissociados dos impactos ambientais da produção (Marques et al., 2019).

Neste contexto, Portugal é essencialmente um país importador de soja tendo, em 2019, importado mais de um milhão de toneladas de soja, do qual cerca de 40% dos Estados Unidos da América, 29% do Brasil, 20% da Alemanha e 6% do Canadá (INE, 2022), entre outras importações menores de vários outros países. A maior parte da soja importada destina-se à alimentação animal sendo que, no mesmo ano, do milhão de toneladas importadas, apenas cerca de mil toneladas se destinaram ao consumo humano (ibid.).

Os dados disponíveis da FAO e INE não reconhecem a existência de produção de soja em Portugal. Não obstante, nos últimos anos alguns produtores iniciaram o cultivo comercial de soja e a investigação realizada sobre o seu potencial de produção em Portugal indica que, em regadio, poderiam ser produzidas até 3 toneladas de grão por hectare (Tipewa, 2017). Em Portugal, pela primeira vez, estão a ser previstos apoios no âmbito do Plano Estratégico da Política Agrícola Comum (PEPAC) para a produção de soja, que poderão constituir um incentivo para aumentar a produção nacional (Portaria n.º 54-I/2023, de 27 de Fevereiro).

Assim, torna-se fundamental promover uma produção sustentável de soja, dando especial atenção aos países de origem das principais importações e privilegiando o consumo de soja certificada (ex. RTRS, *Round Table on Responsible Soy*[5]; CRS, *Certified Responsible Soy*[6]) ou não modificada geneticamente (não-OGM) (ex. certificação ProTerra)[7] e/ou produzida na Europa.

[5] Mais informação no website: https://responsiblesoy.org/
[6] Mais informação no website: https://certifiedsoya.com/
[7] Mais informação no website: https://www.proterrafoundation.org/the-proterra-standard/

4. Origem da Proteína Consumida em Portugal: Caracterização da Produção

Com vista à caracterização dos alimentos selecionados, nas secções seguintes considerou-se a **produção nacional**, os **modos de produção**, o **grau de auto-aprovisionamento** e o **volume de importações** destes. Esta análise suporta a identificação e avaliação de alternativas, facilitando a comparação não apenas entre diferentes categorias de produtos alimentares, mas também entre os seus diferentes modos de produção, tanto no contexto da produção nacional como do comércio internacional dos mesmos.

Por vezes, as verdadeiras alternativas encontram-se não noutra categoria de alimentos, mas em modos de produção mais sustentável. Como tal, é fundamental considerar não apenas o que se produz, mas como e onde se produz. Neste contexto, procurou-se considerar diferentes modos de produção, mesmo que a sua representatividade na produção nacional seja residual. Além disso, os graus de auto-aprovisionamento nacional variam substancialmente de alimento para alimento, sendo que nem todos os alimentos disponíveis para consumo em Portugal resultam da produção nacional. Assim, considerou-se relevante observar também as opções resultantes da importação destes alimentos, que nalguns casos poderão mesmo ser predominantes.

4.1. Produção Agrícola e Pecuária Nacional

A distribuição da Superfície Agrícola Útil (SAU) em Portugal, para o ano de 2019, por tipo de utilização e região agrária, encontra-se na **Fig. 4.1**. Observa-se que as regiões do Minho, Beira Interior, Alentejo e Açores detêm as maiores proporções de pastagens em relação à SAU (> 50%), enquanto as regiões de Trás-os-Montes, Algarve e Madeira detêm maior percentagem de culturas permanentes (ex. frutícola) e as regiões do Minho, Beira Litoral e Região Oeste a maior percentagem de culturas temporárias (ex. hortícolas). Em maior detalhe, a distribuição de culturas temporárias em Portugal, em 2019, por tipo de cultura e região agrária, encontra-se na **Fig. 4.2**.

Segundo dados oficiais de estatísticas agrícolas (INE, 2021c), em 2019, a **produção nacional de carne** resultou em 389 mil toneladas de carne de animais de capoeira, 388 mil toneladas de carne de suínos, 92 mil toneladas de carne de bovinos, 17 mil toneladas de carne de ovinos e 1,2 mil toneladas de carne de caprinos. Em relação à carne obtida através de atividades cinegéticas (i.e. caça), os dados disponíveis não permitem uma análise em termos de espécie e volume, como já referido anteriormente. No entanto, poderíamos antecipar que a prática cinegética sustentável (i.e. adaptativa e ajustada à abundância e reprodutividade das populações) poderá apresentar um desempenho positivo face a indicadores de impacto sobre a biodiversidade, pegada climática ou uso de pesticidas, uma vez que não tem associados os impactos ambientais característicos dos sistemas agro-pecuários.

Quanto à **produção nacional de leite**, em 2019 produziram-se quase 2 milhões de toneladas de leite de vaca, 67% dos quais em Portugal Continental e 33% na Região Autónoma dos Açores (INE, 2021c) — onde o modo de produção predominante assenta no pastoreio. Produziram-se também cerca de 75 mil toneladas de leite de ovelha e cerca de 32 mil toneladas de leite de cabra, maioritariamente em Portugal Continental. O leite produzido diretamente para consumo representou cerca de 693 mil toneladas, enquanto da produção nacional resultaram também 84 mil toneladas de queijo (incluindo requeijão), das quais 77% corresponde a queijo de vaca, 8% a queijo de ovelha, 4% a queijo de cabra e 8% a queijo de mistura. Quanto à **produção nacional de ovos**, em 2019, produziram-se cerca de 119 mil toneladas de ovos de galinha para consumo, das quais 98% provenientes de Portugal Continental (INE, 2021c).

Segundo as estatísticas agrícolas nacionais (INE, 2021c), a **produção de cereais** em 2019 ultrapassou um milhão de toneladas, com a produção de milho alcançando as 755 mil toneladas, seguida do arroz (161 mil toneladas), do trigo (73 mil toneladas), cevada (69 mil toneladas), aveia (50 mil toneladas) e centeio (16 mil toneladas). Os cereais representam atualmente cerca de 20% da produção agrícola

nacional, constituindo o milho em grão a componente com maior peso na produção de cereais (66%), seguida do arroz (14%), do trigo e da cevada (ambos com 6%). Em 2019, a **produção de leguminosas**, nomeadamente feijão seco e grão-de-bico, ultrapassou as 4 mil toneladas (INE, 2021c). Simultaneamente, a **produção nacional de frutos secos**, incluindo amêndoas, avelãs, castanhas e nozes, chegou quase às 83 mil toneladas, destacando-se a produção de amêndoa (32 mil toneladas) e castanha (44 mil toneladas) (ibid.).

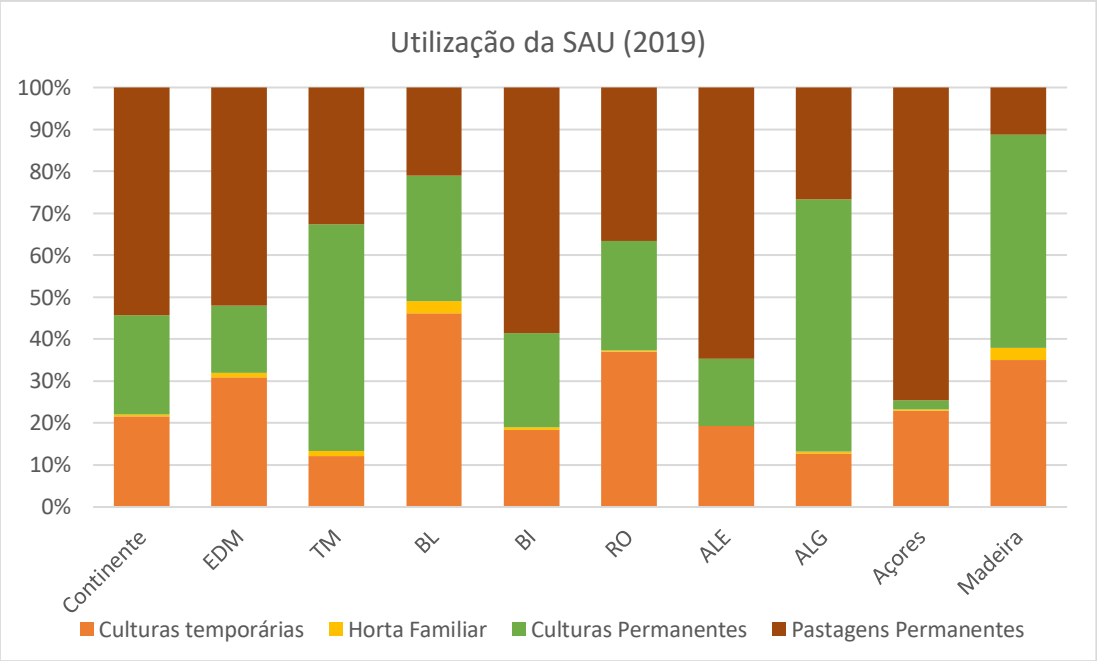

Figura 4.1 —Utilização da Superfície Agrícola Útil (SAU) em Portugal (%), *por tipo de cultura e região agrária. Fonte: INE (2021b).*

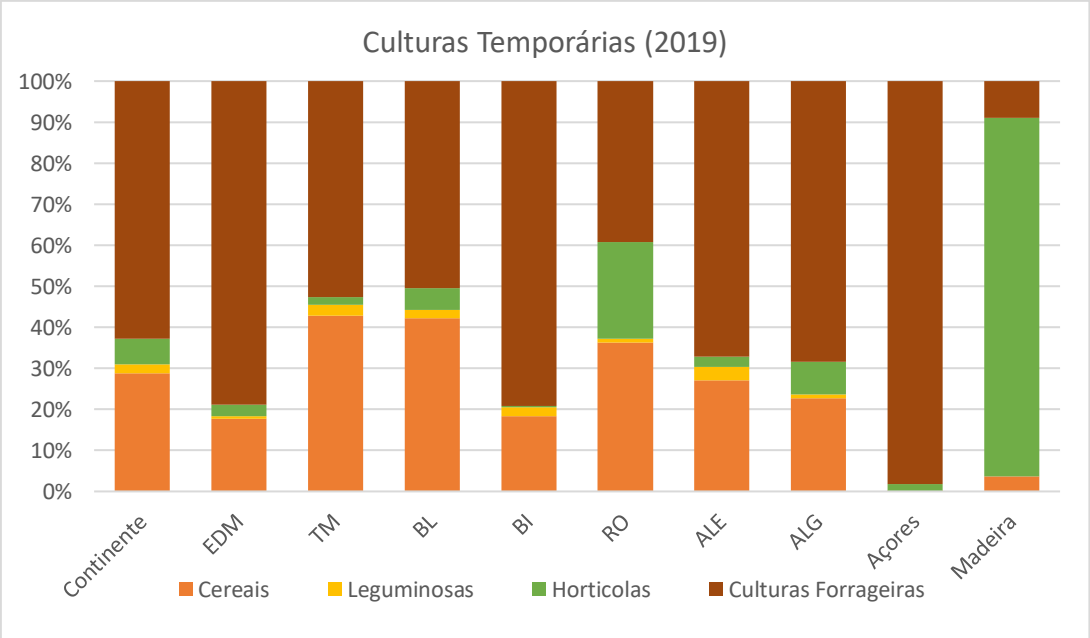

Figura 4.2 — Distribuição de Culturas Temporárias em Portugal em 2019 (%), *por tipo de cultura e região agrária. Fonte: INE (2021b).*

4.1.1. Proteína Animal: Diferentes Tipos de Carne

Considerando a série temporal entre 1981 e 2019, relativa à disponibilidade nacional de carne para consumo *per capita* (kg/hab), observa-se uma tendência crescente no consumo anual de carne durante as últimas quatro décadas — ver **Fig. 4.3**. Em 2019, cada português consumiu em média cerca de 114 kg de carne, enquanto que em 1981 o consumo médio foi de 53 kg por habitante. Isto representa um aumento no consumo anual de carne *per capita* de 115%.

Em particular, durante este período, observa-se que o consumo anual de carne de aves quase triplicou, com um aumento de 185% (de 16 kg/hab em 1981 para 44 kg/hab em 2019). Simultaneamente, o consumo de carne de suíno mais que duplicou durante o mesmo período, com um aumento de 120% (de 20 kg/hab para 44 kg/hab), enquanto o consumo de carne de bovino sofreu um aumento de 65% (de 13 kg/hab para 21 kg/hab). O consumo *per capita* de carne de ovinos e caprinos manteve-se relativamente modesto e constante, equivalente a 2% do consumo total de carne em 2019. Neste contexto, destaca-se a predominância do consumo nacional de carne de porco, representando quase 40% do consumo anual de carne e mantendo-se superior a todos os outros tipos de carne durante os últimos 40 anos (exceto em 2019, onde equiparou o consumo de carne de aves).

No entanto, durante o mesmo período, o grau de auto-aprovisionamento nacional de carne não acompanhou a tendência crescente no consumo — ver **Fig. 4.4**. De facto, se em 1981 o auto-aprovisionamento de carne era próximo dos 100% para todos os tipos de carne considerados, este entra em declínio em 1983, tornando-se mais acentuado com a entrada de Portugal na CEE em 1986. Apenas entre 1990 e 1996, a produção nacional de carne de aves excedeu o consumo nacional. De forma geral, a tendência decrescente no auto-aprovisionamento de carne só começa a ser revertida a partir de 2001 para as carnes de suínos, ovinos e caprinos. Desta forma, em 2019, o auto-aprovisionamento nacional de carne de ovinos e caprinos é o mais elevado, situando-se nos 92%, seguido da carne de aves com 85%, a carne de suínos com 72% e a carne de bovinos com o auto-aprovisionamento mais baixo, a rondar os 50%.

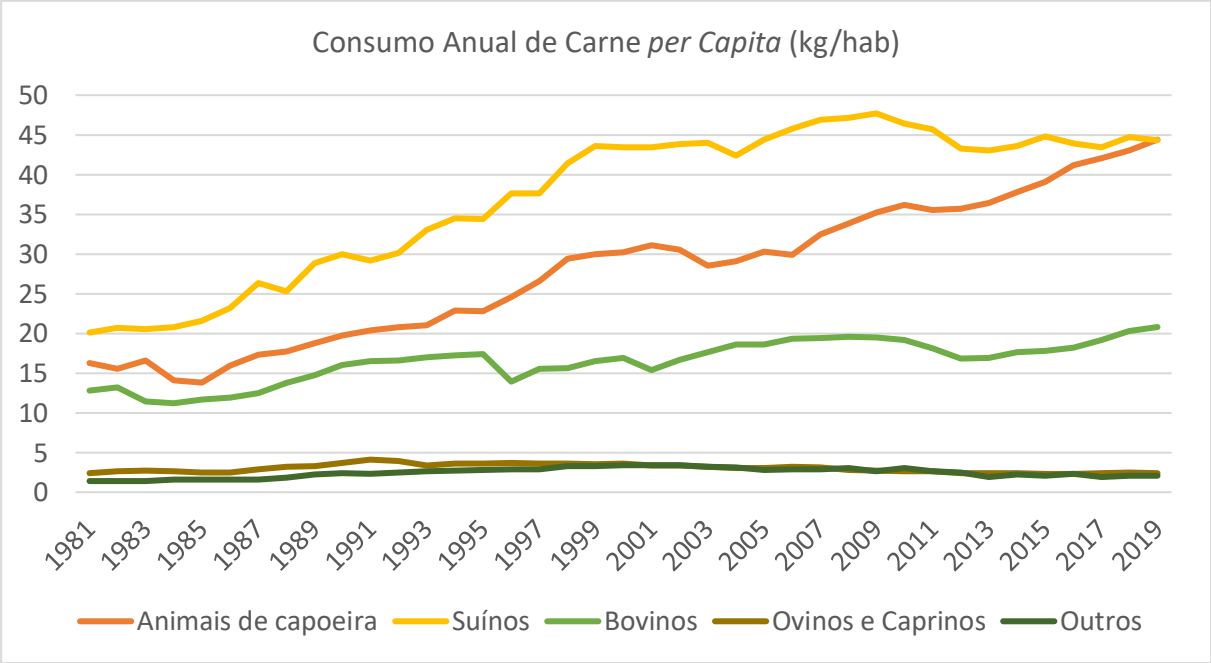

Figura 4.3 —Variação Anual na Carne Disponível para Consumo per Capita em Portugal (kg/hab.), *por tipo de carne, entre 1981 e 2019. Fonte: INE (2022).*

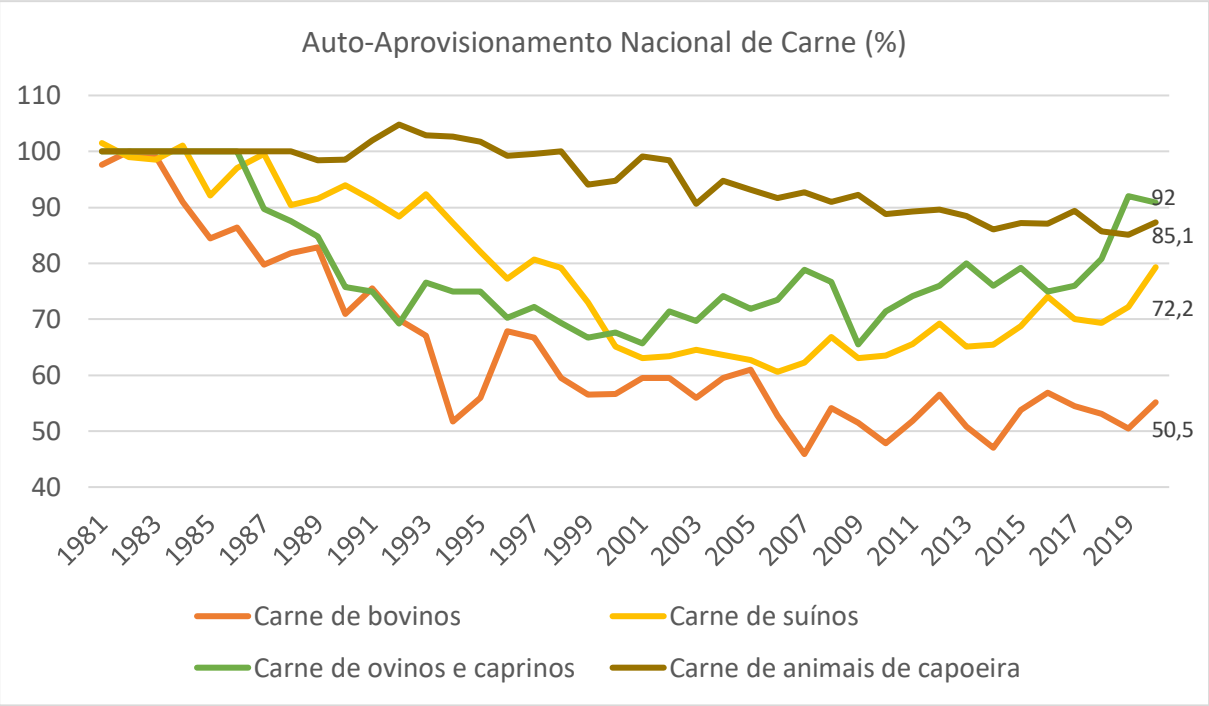

***Figura 4.4 — Variação no Auto-Aprovisionamento de Carnes (%)**, por tipo de carne, entre 1981 e 2019. Fonte: INE (2022).*

4.1.2. Proteína Animal: Ovos, Leite e Lacticínios

Entre 1981 e 2019, o consumo nacional *per capita* de lacticínios aumentou cerca de 42%, de 77 kg/hab para 109 kg/hab — ver **Fig. 4.5**. No entanto, o consumo de leite de vaca manteve-se relativamente constante, sofrendo um aumento de apenas 5%, enquanto se observa uma tendência crescente no consumo anual de todos os outros lacticínios (ex. iogurtes, queijo e manteiga) durante as últimas quatro décadas.

Em particular, o consumo anual de iogurtes e leites acidificados aumentou 670% (de 3 para 21 kg/hab) durante o mesmo período, enquanto o consumo de queijo triplicou com um aumento de 220% (de 4 para 14 kg/hab) e o consumo de manteiga sofreu um aumento superior a 160% (de 0,8 para 2,1 kg/hab). Não obstante, o consumo de leite de vaca mantém-se predominante em relação ao consumo de todos os outros lacticínios, equivalente a 66% do consumo total de produtos lácteos em 2019.

Quanto ao grau de auto-aprovisionamento de leite e lacticínios, durante o mesmo período, observa-se uma tendência crescente na produção nacional de leite, a qual excede o consumo nacional em 5% em 2019 — ver **Fig. 4.6**. Em contraste, observa-se que a produção nacional de queijo e leites acidificados, como o iogurte, não acompanhou o consumo crescente destes produtos. O grau de auto-aprovisionamento destes produtos mostra uma tendência decrescente que, em 2019, equivale a 63% do consumo nacional, no caso do queijo, e a 53% no caso dos iogurtes.

Relativamente aos ovos, entre 1981 e 2019, observa-se um aumento de 77% no consumo anual *per capita,* de 6 kg/hab para 11 kg/hab — ver **Fig. 4.7**. Neste caso, a produção nacional acompanhou a tendência crescente no consumo, refletindo-se num grau de auto-aprovisionamento que excede o consumo nacional consistentemente desde 2010, alcançando até 115% — ver **Fig. 4.8**. No entanto, desde 2016 a produção nacional tem vindo a diminuir e, em 2019, o grau de auto-aprovisionamento rondou os 100%.

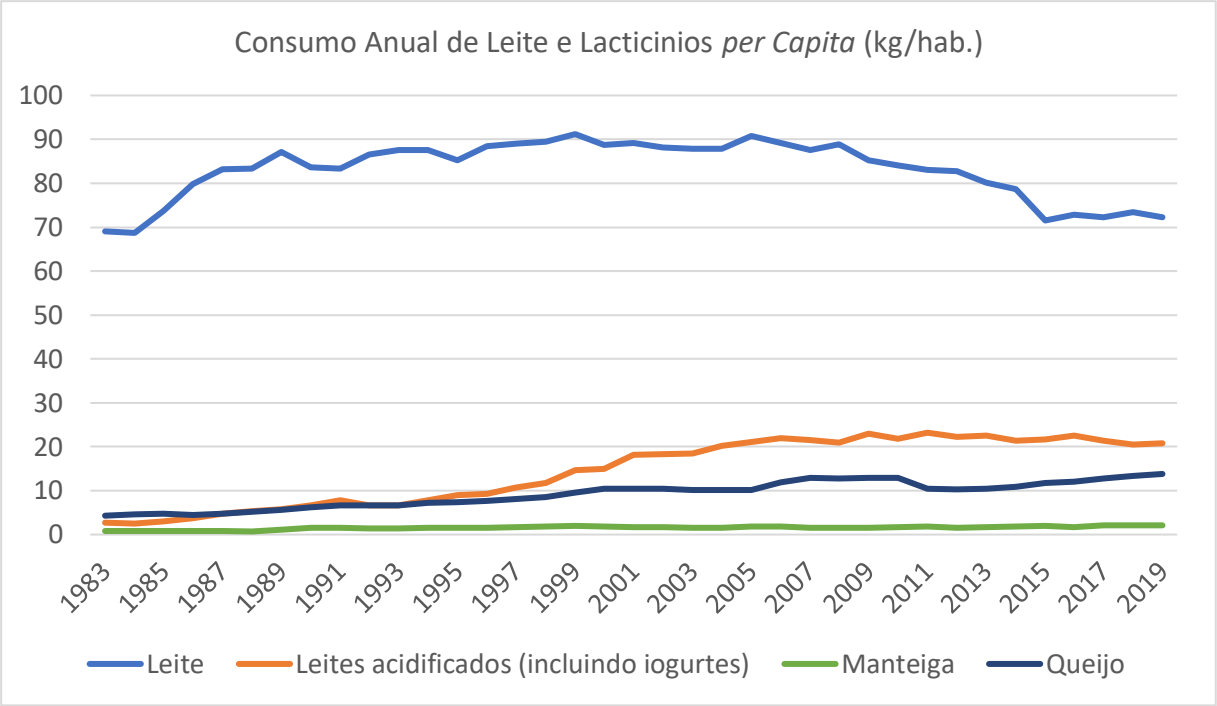

Figura 4.5 — Variação Anual no Leite e Lacticínios Disponíveis para Consumo per Capita em Portugal (kg/hab), *por tipo de produto lácteo, entre 1981 e 2019. Fonte: INE (2022).*

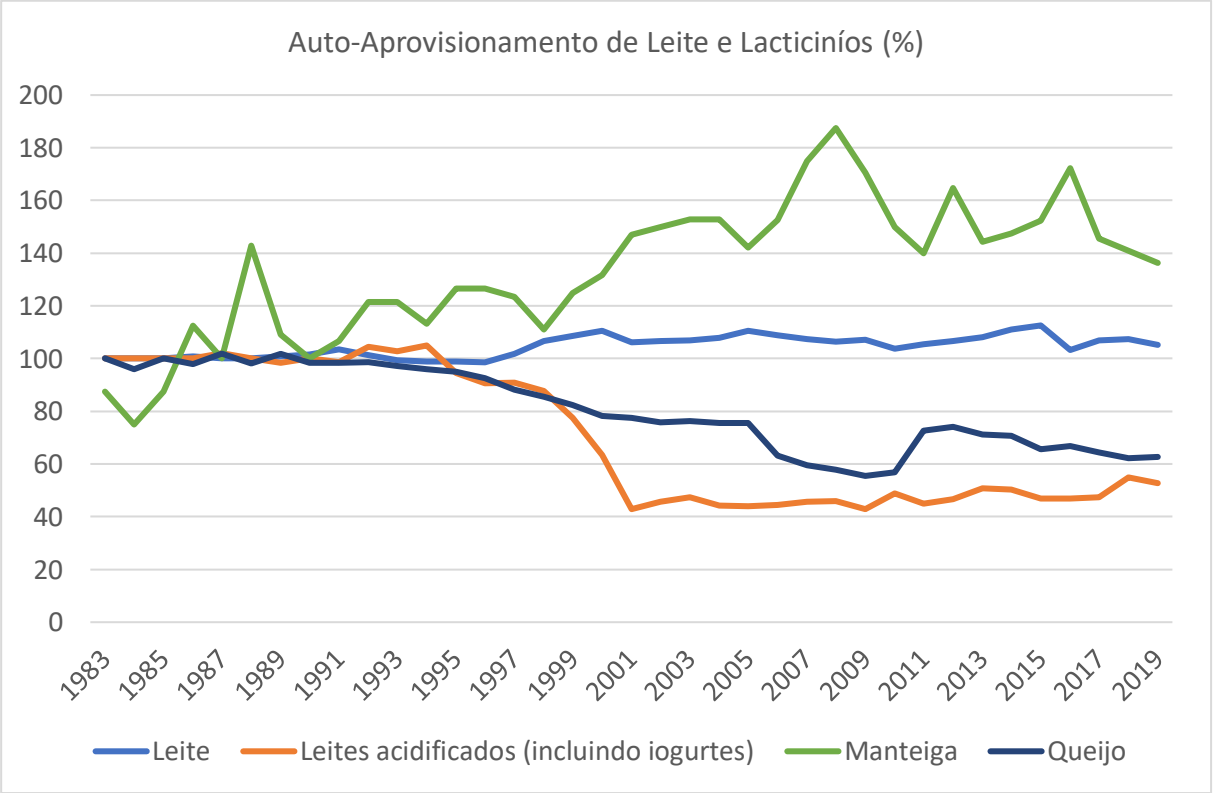

Figura 4.6 — Variação no Auto-Aprovisionamento de Leite e Lacticínios (%)*, por tipo de produto lácteo, entre 1981 e 2019. Fonte: INE (2022).*

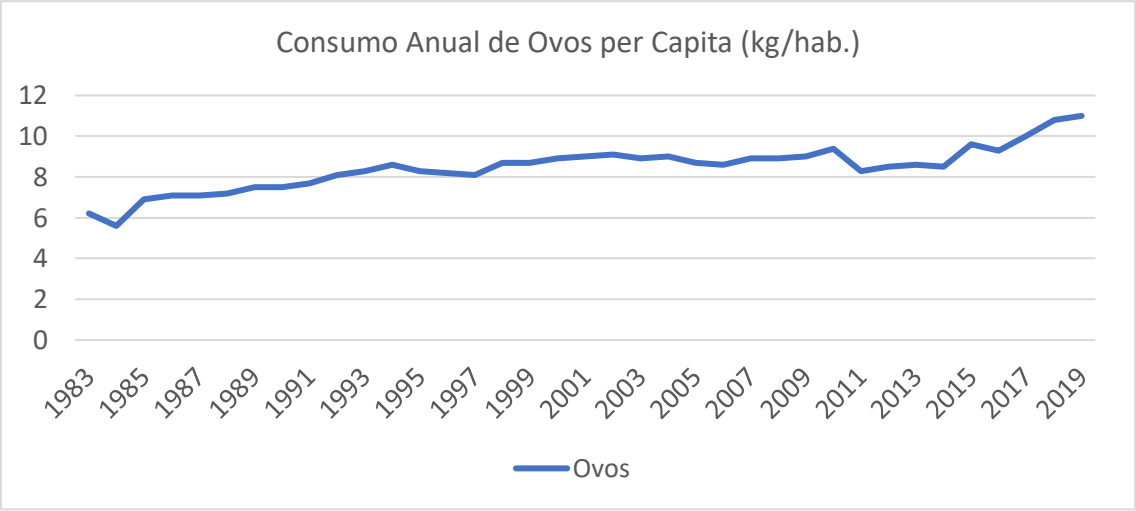

***Figura 4.7 — Variação Anual nos Ovos Disponíveis para Consumo per Capita em Portugal (kg/hab)**, entre 1981 e 2019. Fonte: INE (2022).*

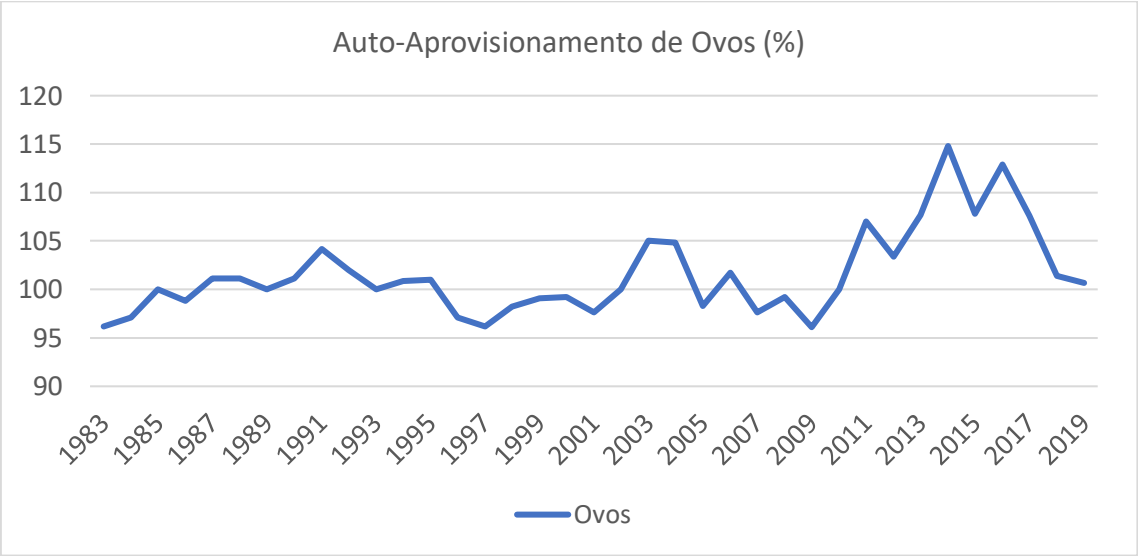

***Figura 4.8 — Grau de Auto-Aprovisionamento Nacional de Ovos (%)**, entre 1981 e 2019. Fonte: INE (2022).*

4.1.3. Proteína Vegetal: Cereais, Leguminosas e Frutos Secos

De forma geral, o consumo anual *per capita* de cereais em Portugal tem-se mantido relativamente constante nos últimos 30 anos — ver **Fig. 4.9**. Entre 1990 e 2020, o consumo de trigo manteve-se predominante, com um consumo anual na ordem dos 100 kg por habitante. Todos os outros cereais, incluindo o centeio, a aveia, a cevada e o milho, exibem consumos anuais inferiores a 15 kg por habitante. Não obstante, observa-se um decréscimo significativo no consumo anual *per capita* de centeio (-42%), passando de quase 8 kg/hab em 1990 para menos de 3 kg/hab em 2019, enquanto o consumo anual *per capita* de cevada aumentou consideravelmente, de 0,2 kg/hab para 1,3 kg/hab, durante o mesmo período.

Por outro lado, entre 1990 e 2020, observa-se uma tendência decrescente no grau de auto-aprovisionamento de todos os cereais — ver **Fig. 4.10**. Esta tendência nos últimos 30 anos sobrepõem-se a variações significativas na produção anual de cereais, possivelmente fruto de melhores ou piores anos agrícolas. Não obstante, o decréscimo mais significativo é relativo à produção nacional de trigo,

cujo aprovisionamento se situava perto dos 60% em 1990 e atualmente corresponde a apenas 4% do consumo interno, enquanto o auto-aprovisionamento do centeio e da cevada sofreram também um decréscimo significativo, passando para 45% e 15% (respetivamente) durante o mesmo período. Neste contexto, em 2019, a aveia foi o cereal com o grau de auto-aprovisionamento mais elevado (68%). O declínio da produção nacional de cereais levanta questões preocupantes face à crescente dependência do mercado internacional para suprir as necessidades de consumo nacional.

No caso das leguminosas, entre 1983 e 2019, o consumo anual *per capita* de feijão em Portugal diminuiu 24%, enquanto o consumo de grão-de-bico quadruplicou com um aumento de 340% (de 0,5 para 2 kg/hab) — ver **Fig. 4.11**. Não estão disponíveis nas estatísticas agrícolas nacionais dados oficiais relativos a outras leguminosas, como as favas, as ervilhas ou o tremoço. No entanto, em 2019, registou-se uma produção nacional de cerca de 2 mil toneladas de feijão seco e de 2,4 mil toneladas de grão-de-bico (INE, 2021c). E, simultaneamente, de forma semelhante à produção de cereais, observa-se que o grau de auto-aprovisionamento destas leguminosas tem seguido uma tendência decrescente, verificando-se um abandono destas culturas — ver **Fig. 4.12** — com o feijão seco passando de cerca de 100% em 1987 para apenas 10% em 2019, enquanto o grão-de-bico passou também de cerca de 100% para 7% durante o mesmo período.

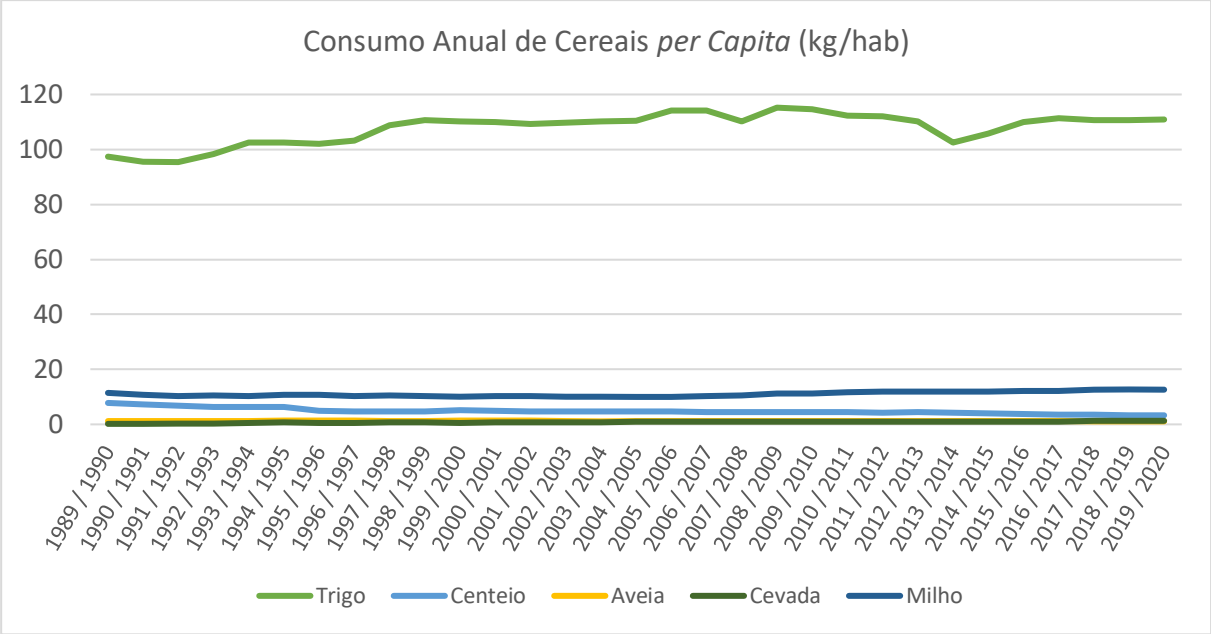

Figura 4.9 — Variação Anual nos Cereais Disponíveis para Consumo per Capita em Portugal (kg/hab), *por tipo de cereal, entre 1990 e 2019. Fonte: INE (2022).*

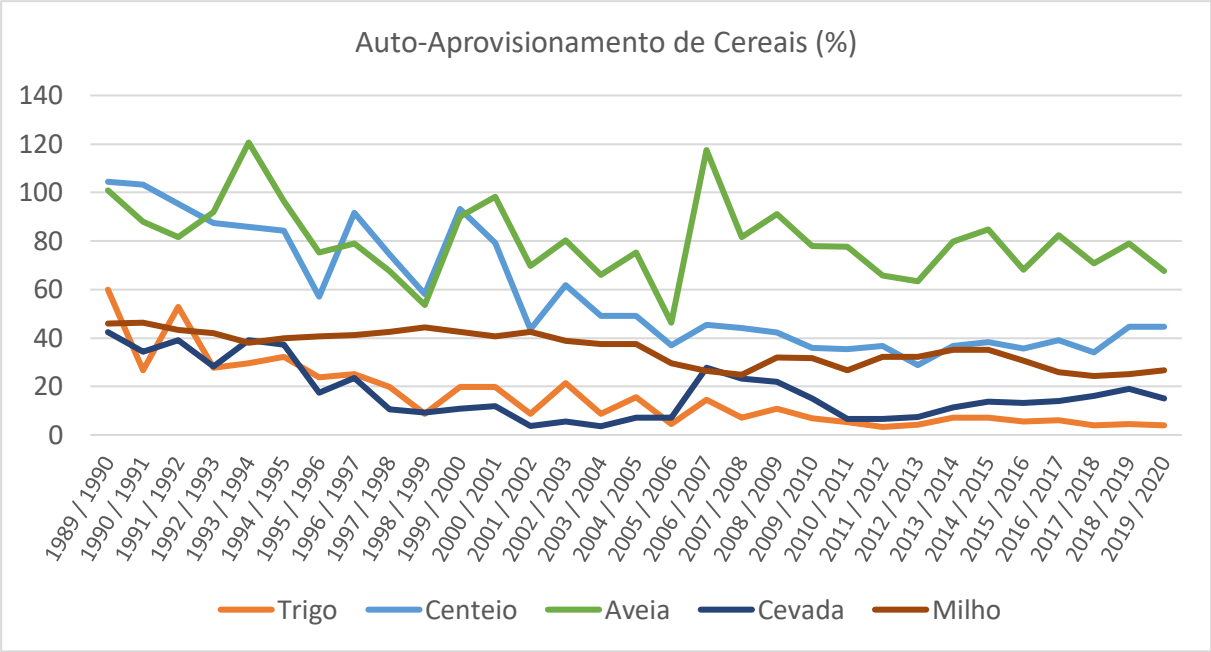

Figura 4.10 — Variação no Auto-Aprovisionamento Nacional de Cereais (%), *por tipo de cereal, entre 1990 e 2019. Fonte: INE (2022).*

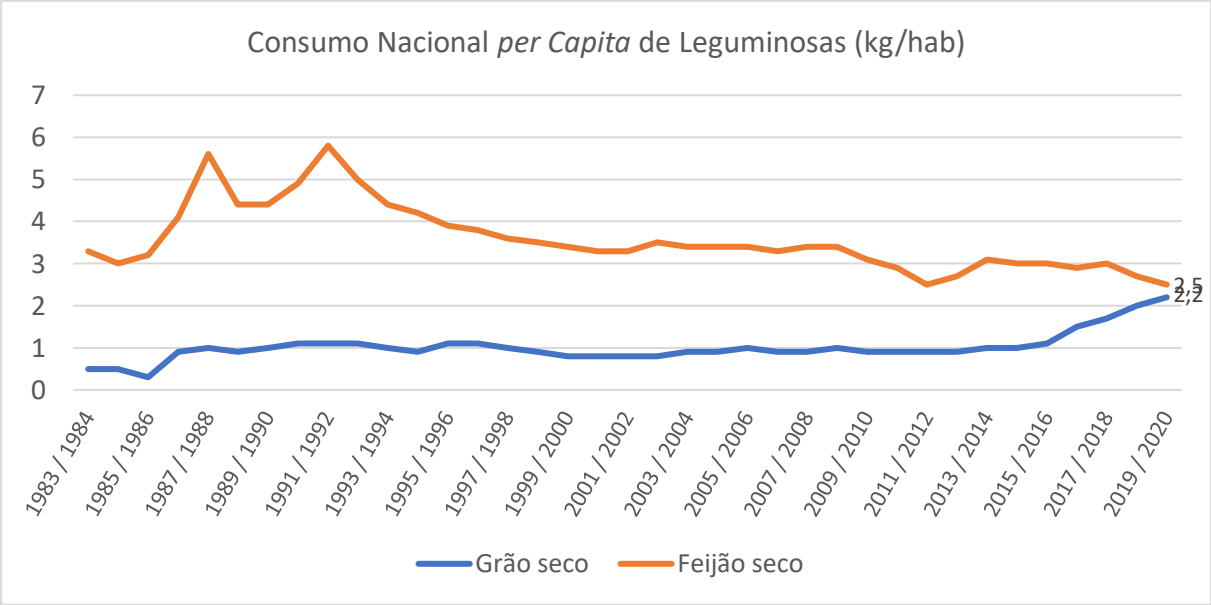

Figura 4.11 — — Variação Anual nas Leguminosas Disponíveis para Consumo per Capita em Portugal (kg/hab), *por tipo de leguminosa, entre 1983 e 2019. Fonte: INE (2022)*

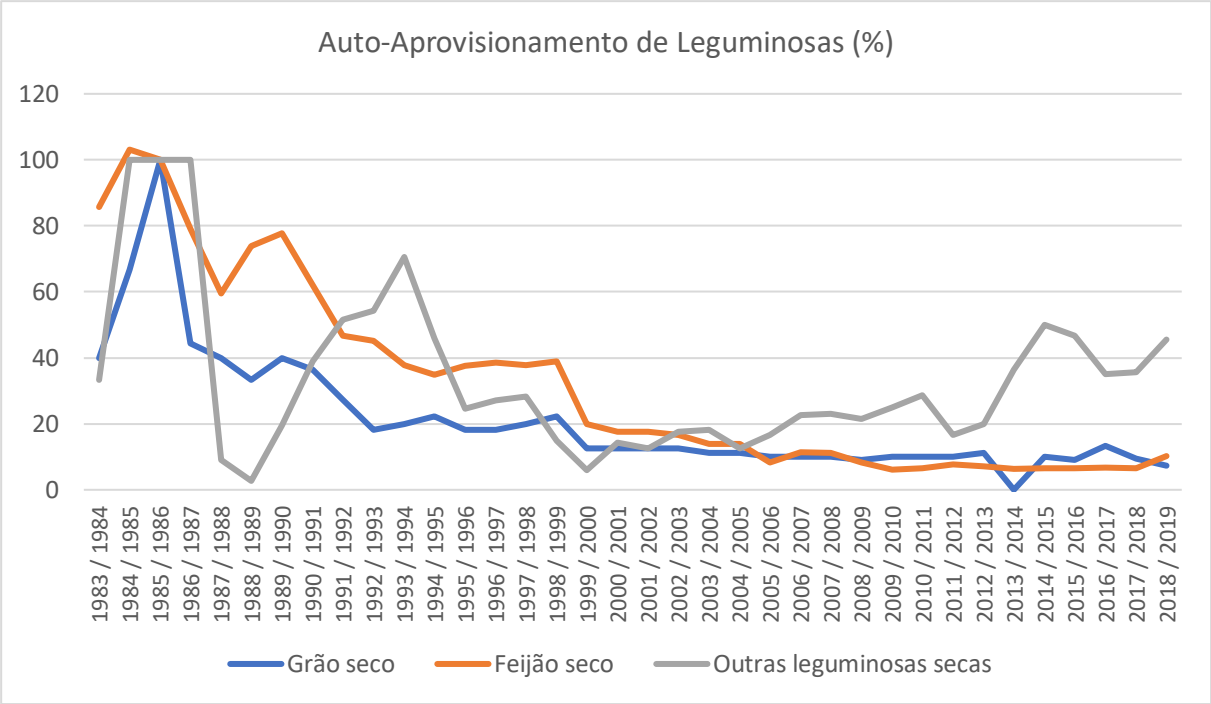

Figura 4.12 — Variação no Auto-Aprovisionamento Nacional de Leguminosas (%), *por tipo de leguminosa, entre 1983 e 2019. Fonte: INE (2022).*

4.2. Modos de Produção Agrícola e Pecuária

4.2.1. Modos de Produção Convencional e Biológica

De forma geral, os modos de produção **convencionais** predominam na produção nacional agrícola e pecuária, apesar de uma crescente expressão do modo de produção biológico (INE, 2021b). Atualmente, o modo de produção **biológico** equivale a cerca de 5% da SAU em Portugal, com uma variação positiva de 112% desde 2009. Em 2019, contabilizaram-se cerca de 4 mil explorações certificadas a implementar a agricultura biológica, observando-se entre 2009 e 2019 uma taxa de variação a este respeito equivalente a cerca de 214%.

A diferenciação mais significativa na produção agrícola prende-se com o modo de produção convencional ou biológico (Nandwani e Nwosisi, 2016), apesar da relevância de considerar também, por exemplo, alternativas relativas a modos de produção intensivos ou extensivos, em monocultura ou policultura e em sequeiro ou regadio. Considera-se que a produção agrícola em Portugal se realiza predominantemente num regime de monocultura, frequentemente com rotação de culturas (Ouda et al., 2018). Não obstante, limitações nos dados oficiais disponíveis impossibilitam uma análise detalhada a este nível — incluindo nas práticas de regadio e policultura — enquanto, em relação à produção biológica, os dados oficiais disponíveis por cultura agrícola são limitados (ex. rendimento agrícola).

A agricultura biológica é um sistema de gestão das explorações agrícolas e de produção de bens alimentares que aplica práticas favoráveis à conservação da natureza, incluindo promoção de biodiversidade, gestão sustentável de recursos naturais e integração de normas exigentes em matéria de bem-estar animal. A utilização de pesticidas está restringida e a utilização de matérias primas de origem não biológica, incluindo aditivos e fertilizantes, tanto na produção agrícola como na alimentação animal apenas é autorizada em condições predefinidas. Os animais de criação biológica devem ter nascido e sido criados em explorações biológicas (DGADR, 2017).

O controlo oficial da produção biológica rege-se atualmente pelo Regulamento (UE) 2017/625 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 15 de Março de 2017, refletindo as atividades que visam assegurar a aplicação da legislação em vigor na produção de géneros alimentícios, assim como na saúde e bem-estar animal, incluindo utilização de produtos fitofarmacêuticos (DGADR, 2019). Em Portugal, a Direção-Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural (DGADR, 2021) é a autoridade de fiscalização que atribui as tarefas de controlo da produção biológica em Portugal aos organismos de certificação oficiais.

De acordo com o Recenseamento Agrícola do INE (2021b), a proporção de SAU em modo de produção biológica em Portugal, por tipo de cultura e região agrária em 2019, encontra-se na **Fig. 4.13.** A nível nacional, as culturas temporárias correspondem a 12% da SAU em modo de produção biológica, as culturas permanentes a 19% e as pastagens permanentes equivalem a 70%. Em particular, observa-se uma predominância das pastagens permanentes biológicas nas regiões da Beira Interior, Região Oeste, Alentejo e Açores, enquanto as culturas permanentes biológicas são predominantes no Minho, Trás-os-Montes, Beira Litoral, Algarve e Madeira. No entanto, como já referido, a produção agrícola biológica é vestigial em todo o território nacional, alcançando no máximo 11% da área total de SAU na Beira Interior e 6% no Alentejo.

A produção pecuária em modo biológico em Portugal, por espécie animal e região agrária em 2019, encontra-se representada na **Fig. 4.14.** A produção pecuária biológica ainda é vestigial em todo território continental, com o efetivo bovino em produção biológica sendo equivalente a 6%, o efetivo ovino a 4% e o efetivo suíno apenas a 0,2% do efetivo nacional respectivo (INE, 2021b). Não foram encontrados dados oficiais relativos à produção de animais de capoeira. A produção pecuária em modo biológico situa-se maioritariamente na região do Alentejo, com a produção de bovinos, suínos e ovinos equivalente a 69%, 84% e 68% respetivamente da produção pecuária biológica nacional, seguida da Beira Interior com 18%, 8% e 25% respetivamente. A produção de bovinos em modo biológico é predominante nas regiões do Minho, Oeste e Açores, enquanto no restante território nacional é a produção de ovinos em modo biológico que tende a predominar.

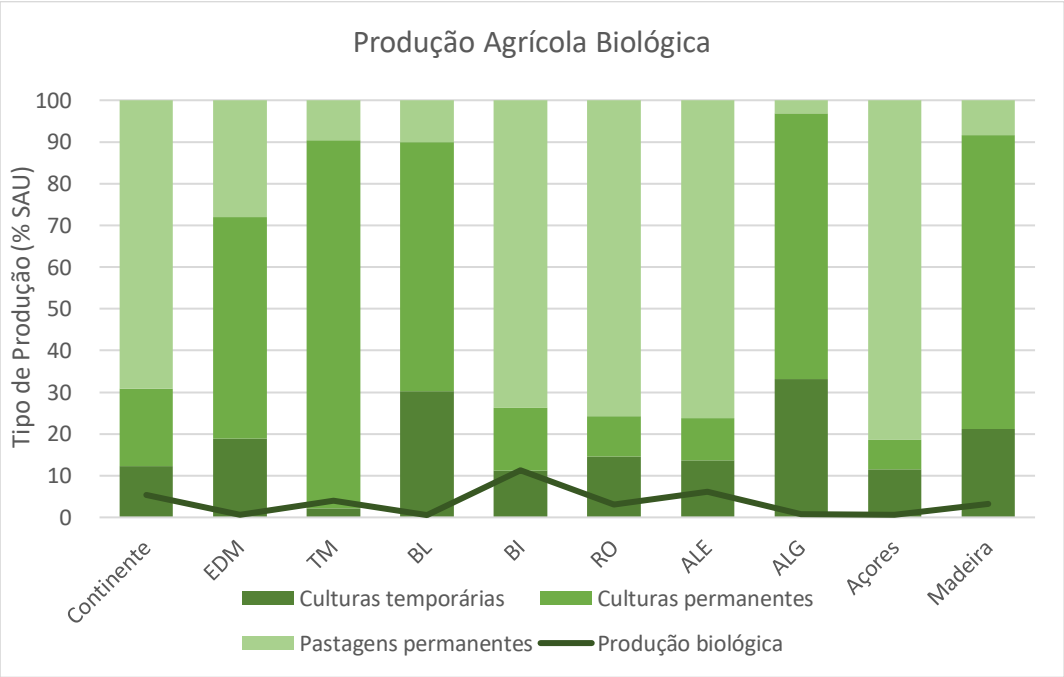

Figura 4.13 — Produção Agrícola em Modo Biológico em Portugal (% SAU), *por tipo de cultura e região agrária em 2019. Valores apresentados como percentagem da área total de SAU por tipo de cultura (colunas), incluindo percentagem do total de SAU em modo de produção biológica por região (linha). Fonte: INE (2021b)*

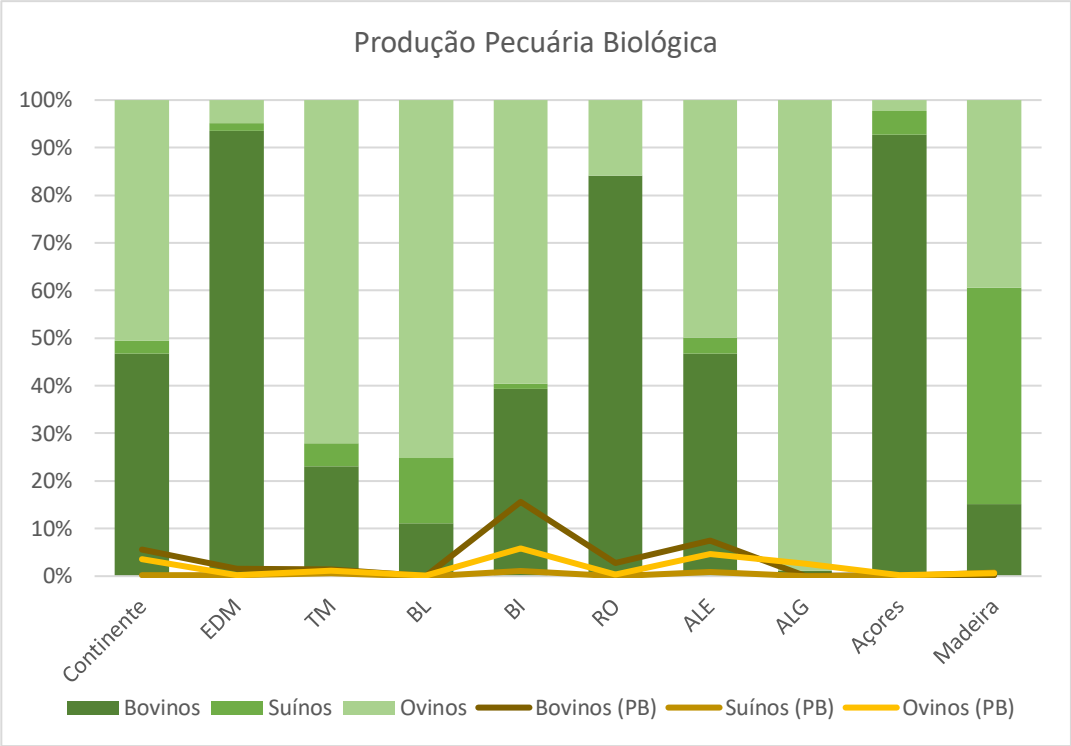

Figura 4.14 — Produção Pecuária em Modo Biológico em Portugal (%), *por espécie animal e região agrária em 2019. Valores apresentados como percentagem do efetivo animal em produção biológica (colunas), incluindo percentagem do efetivo animal total por região (linha). Fonte: INE (2021b)*

4.2.2. Modos de Produção Extensiva, Semi-Extensiva e Intensiva

Na produção pecuária, além da distinção fundamental entre os modos de produção convencional e biológico, importa distinguir entre três modos de produção principais (Peyraud et al., 2019), nomeadamente: (a) **Intensivo**; (b) **Semi-extensivo**; e (c) **Extensivo**. Neste contexto, exceto em caso de referência contrária, quando referimos produção convencional estaremos a considerar a produção não-biológica intensiva ou que, correspondente a um nível de intensificação variável, não se enquadra em nenhum dos outros modos de produção referidos (i.e. nem extensivo nem semi-extensivo).

Em geral, os **modos de produção pecuária intensivos** procuram maximizar o rendimento da produção, assentando no manejo de animais em cativeiro com pouco ou nenhum acesso ao exterior e ciclos de vida reduzidos. É também comum a adoção de raças e variedades selecionadas para crescimento rápido, quando o objetivo é a produção de carne, ou alcançar elevadas taxas de produção de leite ou ovos, quando o objetivo é a produção destes (Steinfeld et al., 2006). A alimentação animal, focada no rendimento da produção, tende a utilizar maioritariamente alimentos concentrados (i.e. rações). De forma geral, os modos de produção intensivos têm elevados custos ambientais e sociais, contribuindo substancialmente para a emissão de gases de efeito de estufa (GEE), para a degradação dos solos e dependendo fortemente de insumos externos, como rações e água, enquanto frequentemente colocam em causa o bem-estar animal (Peyraud et al., 2019).

Os **modos de produção pecuária semi-extensivos**, também designados como mistos, tendem a incluir uma época do ano e/ou período do ciclo de vida do animal durante o qual este tem acesso a pastagens no exterior. Este período é complementado com outro período, tipicamente de engorda ou 'acabamento', em que o animal se encontra estabulado com uma alimentação dependente de alimentos concentrados, como rações (Steinfeld et al., 2006). Inclui-se neste modo de produção uma grande variedade de práticas de gestão do efetivo animal, podendo estas ter maior ou menor consideração por questões ambientais, sociais e de bem-estar animal.

Os **modos de produção pecuária extensivos** procuram maximizar o acesso dos animais ao exterior e/ou a pastagens, favorecendo uma alimentação animal baseada maioritariamente no pastoreio que, se necessário, pode ser complementada com forragens. Estes modos de produção apresentam tipicamente rendimentos mais baixos, embora proporcionando produtos diferenciados de elevada qualidade, por vezes com denominação de origem protegida. A produção extensiva favorece considerações éticas, contribuindo para o bem-estar animal assim como para a preservação de áreas de elevado valor natural e cultural, incluindo os mosaicos agrícolas tradicionais e a conservação de paisagens culturais, incluindo práticas tradicionais de gestão da paisagem e a manutenção de pastagens naturais ou semi-naturais (Peyraud et al., 2019).

Dados estatísticos oficiais não permitem aferir o tipo de pastagens a que um dado animal tem acesso na sua alimentação. No entanto, o recenseamento agrícola nacional disponibiliza a distribuição regional de diferentes tipos de pastagens, em particular distinguindo entre prados temporários e pastagens permanentes (INE, 2021b). De acordo com o recenseamento agrícola, a classificação de pastagens permanentes engloba pastagens espontâneas ou semeadas, pobres ou melhoradas (ex. com adubos e fertilizantes), em terra limpa ou sob coberto vegetal, que não estão incluídas num sistema de rotação de cultivos e ocupam o solo por um período superior a 5 anos. Neste contexto, dadas as limitações nos dados disponíveis e como aproximação, a presente análise optou por considerar as pastagens permanentes pobres e/ou espontâneas como pastagens semi-naturais.

A distribuição regional de **pastagens permanentes e temporárias** em Portugal, por tipo de pastagens e região agrária, encontra-se na **Fig. 4.15** (INE, 2021b). A nível nacional, apurou-se que 79% do total de pastagens são permanentes, com predominância na região de Trás-os-Montes (84%), Beira Interior (80%), Alentejo (84%), Algarve (77%) e região autónoma da Madeira (86%). Em particular, observa-se uma predominância de pastagens permanentes pobres e/ou espontâneas em terra limpa ou sob coberto vegetal (58%), em relação tanto a pastagens permanentes melhoradas (23%) como pastagens temporárias (19%) — especialmente nas regiões do Alentejo (62%), Algarve (55%), Beira Interior (52%) e Madeira (61%). De forma geral, as pastagens permanentes pobres e/ou melhoradas, em terra limpa ou sob coberto vegetal, são prevalentes em todo o território nacional, com a excepção da Beira Litoral onde os prados temporários predominam (55%).

Em relação à **produção pecuária de bovinos**, observa-se que o modo de produção extensivo ainda é predominante em Portugal (61%) (INE, 2021b) — ver **Fig. 4.16** — em particular, nas regiões da Beira Interior (86%), Alentejo (88%), Algarve (83%) e Açores (84%). Na produção extensiva, o efetivo bovino não é estabulado, tendo acesso a pastagens durante todo o ano. Do efetivo bovino estabulado, cerca de 12% encontra-se em modo de produção semi-extensivo, tendo acesso a pastagens em média mais de 7 meses por ano. O modo de produção semi-extensivo tem maior expressão em Trás-os-Montes (65%), seguida da Região Oeste (23%), sendo pouco expressiva no restante território nacional. Por outro lado, a produção intensiva de bovinos equivale a cerca de 26% da produção nacional, sendo predominante nas regiões do Minho (82%), Beira Litoral (73%) e Madeira (55%).

No entanto, na **criação de vacas leiteiras** este padrão altera-se consideravelmente, com o modo de produção intensivo sendo predominante em Portugal (55%) (INE, 2021b) — ver **Fig. 4.17** — especialmente, nas regiões do Minho (96%), Beira Litoral (89%), Região Oeste (72%), Trás-os-Montes (59%) e Alentejo (57%). Em Portugal, cerca de 33% do efetivo de vacas leiteiras é criado em modo extensivo, enquanto apenas 12% das vacas leiteiras são criadas em modo semi-extensivo, com o efetivo bovino estabulado tendo acesso a pastagens em média mais de 7 meses por ano. A produção semi-extensiva tem maior expressão na região da Beira Interior (63%), embora seja significativa também em Trás-os-Montes (32%), Região Oeste (25%) e Alentejo (21%). A produção extensiva de leite e derivados é predominante apenas nas regiões dos Açores (83%) e Algarve (78%), mas com alguma expressão também na Beira Interior (23%), Alentejo (22%) e Madeira (38%).

Considerando as práticas regionais predominantes na produção pecuária de bovinos, podemos estimar em que regiões a produção terá, portanto, maior probabilidade de utilizar pastagens permanentes.

Nomeadamente, sem excluir outras regiões, sublinha-se a importância das regiões da Beira Interior, Alentejo, Algarve e Açores na produção extensiva ou mista com acesso predominante a pastagens permanentes semi-naturais — onde residem 66% do efetivo bovino nacional e 48% do efetivo de vacas leiteiras. Assim, encontramos alternativas viáveis aos modos de produção intensiva para os produtos de origem bovina, incluindo a carne e o leite, produzidos em Portugal.

Em relação à **produção de suínos**, observa-se que o modo de produção intensivo é predominante em Portugal, com 94% do efetivo suíno estabulado (INE, 2021b) — ver **Fig. 4.18**. Os dados oficiais disponíveis não permitem identificar que proporção deste efetivo terá algum acesso ao exterior, obtendo parte da sua alimentação a partir de outras forragens. Não obstante, a produção de suínos em modo extensivo, portanto sem ser estabulado, representa apenas 6% do efetivo nacional. Este modo de produção é mais significativo na região do Alentejo (25%), tendo alguma expressão também na Beira Interior (17%), Algarve (17%) e Trás-os-Montes (13%). De facto, estes valores mostram pouca diversificação nos modos de produção de suínos a nível nacional, com a maior parte do efetivo em modo de produção intensiva.

Quanto à **produção de aves**, em particular galináceos, observa-se que a produção nacional de frangos recorre maioritariamente à criação em pavilhões, no solo com cama (93%) (INE, 2021b) — ver **Fig. 4.19**. Tanto a produção de frangos em gaiolas como ao ar livre são minoritárias no território nacional (6% e 1% respetivamente), a primeira sendo predominante apenas no Algarve (74%) e tendo alguma expressão na Beira Interior (21%) e Minho (18%), enquanto a segunda encontra alguma expressão apenas no Algarve (23%) e Beira Interior (14%). A produção de frangos em capoeiras de pequena dimensão é pouco significativa a nível nacional (4%).

Por outro lado, a **criação de galinhas poedeiras** para produção de ovos é predominantemente intensiva, em gaiolas ou níveis sobrepostos (57%) (INE, 2021b) — ver **Fig. 4.20.** Não obstante, a criação de galinhas poedeiras no solo com cama é também relativamente significativa no território nacional (35%), tendo maior expressão principalmente na Região Oeste (46%), Beira Litoral (30%) e Beira Interior (29%), enquanto a produção nacional de ovos ao ar livre é pouco significativa (2%), encontrando expressão principalmente no Alentejo (32%) e Algarve (21%). Adicionalmente, a produção de ovos em capoeiras de pequena dimensão é predominante no Algarve (76%) e Trás-os-Montes (65%), sendo significativa também no Minho (25%), Alentejo (24%) e Madeira (21%).

Desta forma, constata-se que a produção nacional de aves se caracteriza pelo recurso maioritário a modos de produção intensivos (i.e. gaiolas melhoradas ou níveis sobrepostos) e semi-extensivos (i.e. no solo com cama)[8]. Em particular, a criação de frangos em cativeiro, no solo com cama, assim como de galinhas poedeiras em cativeiro, tanto em gaiolas como no solo com cama, são os modos de produção predominantes em Portugal. De facto, a criação de galináceos ao ar livre tem ainda pouca expressão a nível nacional, constituindo uma alternativa a considerar pelas implicações no bem-estar e alimentação animal, assim como na pegada ecológica da produção.

[8] No caso das aves, considerou-se a produção em solo com cama como produção semi-extensiva em relação a um gradiente de intensificação, mesmo que não tenha acesso ao exterior.

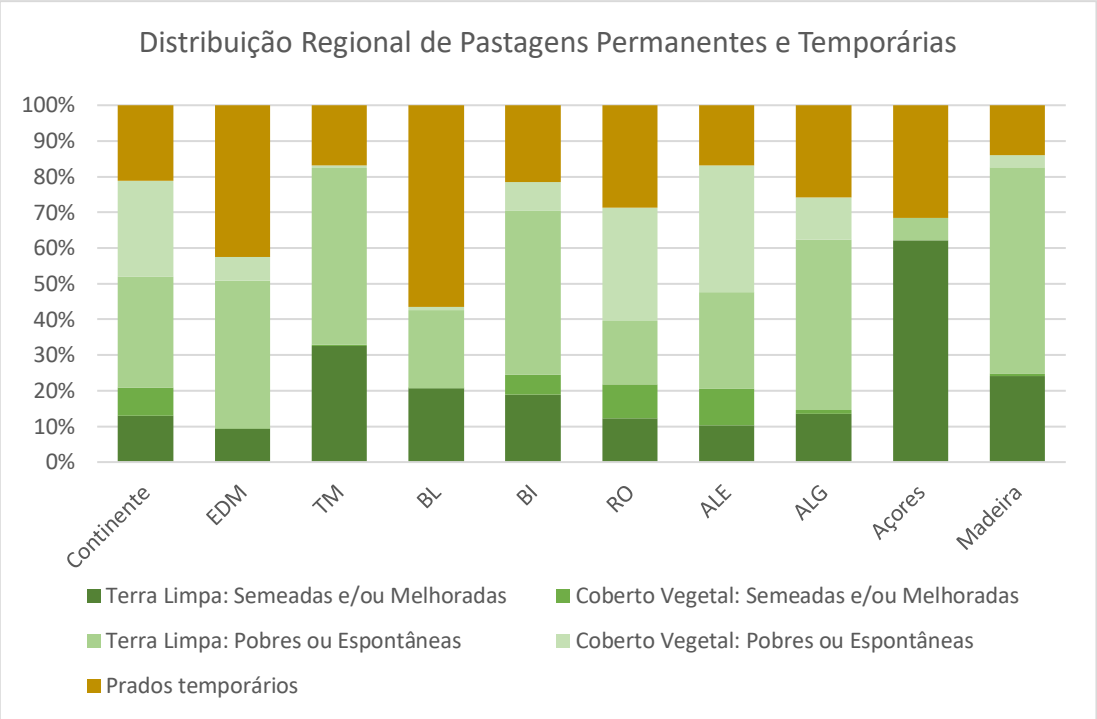

Figura 4.15 — Distribuição Regional de Pastagens Permanentes e Temporárias em Portugal (%), *valores relativos ao total de pastagens, por tipo e região em 2019. Fonte: INE (2021b)*

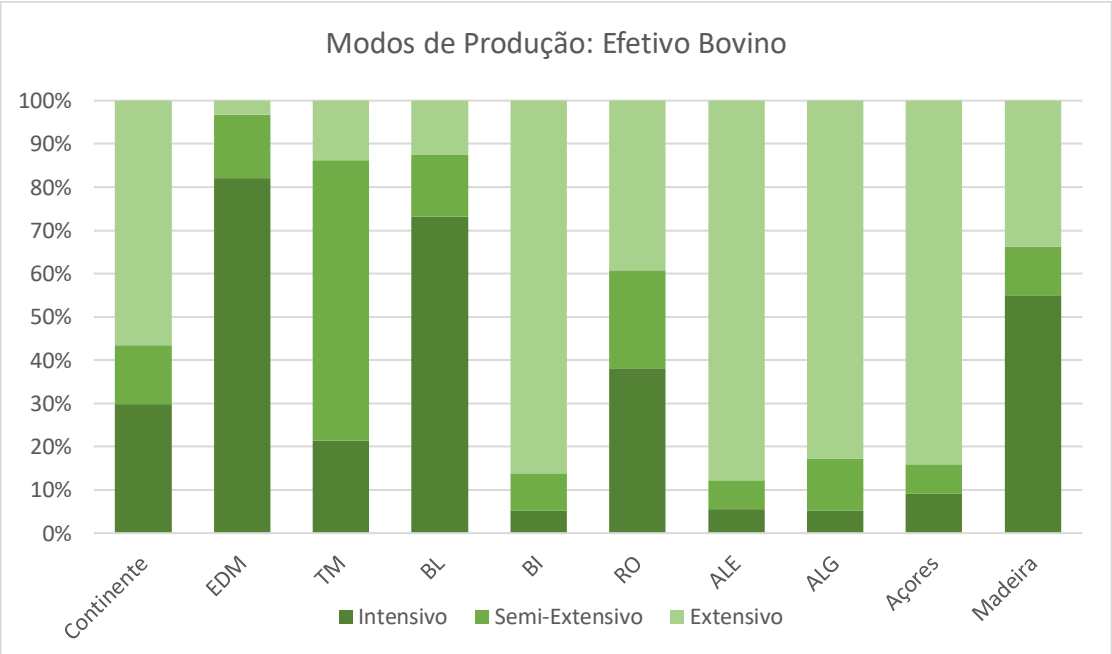

Figura 4.16 — Distribuição Regional de Modos de Produção do Efetivo Bovino em Portugal (%), *valores relativos ao total de cabeças de gado, por modo de produção e região em 2019. Fonte: INE (2021b)*

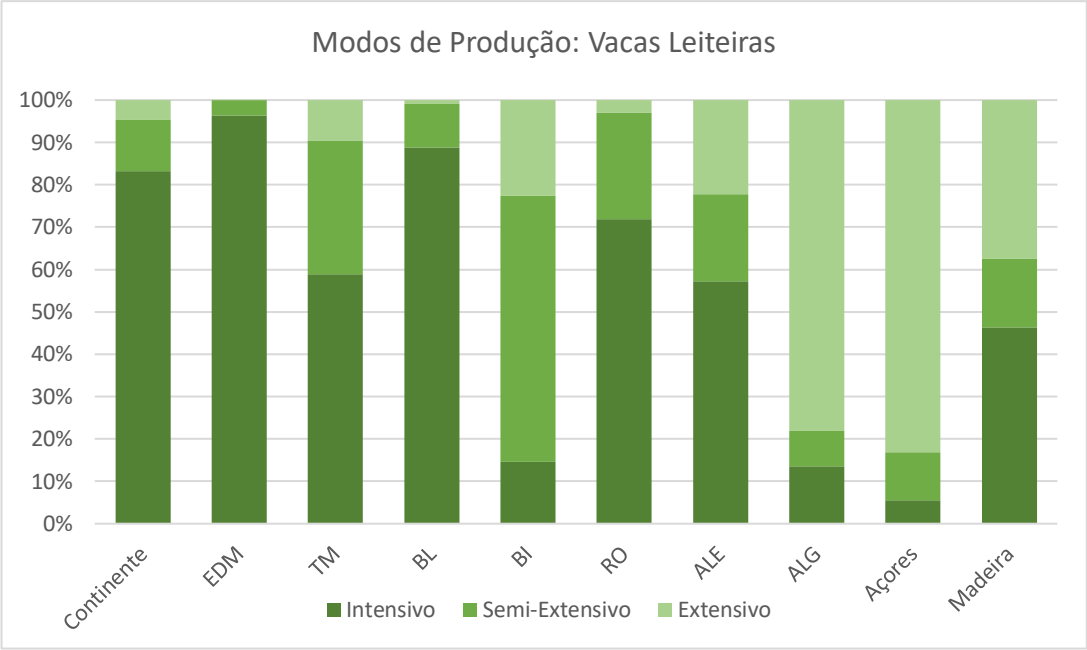

Figura 4.17 — Distribuição Regional de Modos de Produção de Vacas Leiteiras em Portugal (%), *valores relativos ao número total de cabeças de gado, por modo de produção e região em 2019. Fonte: INE (2021b)*

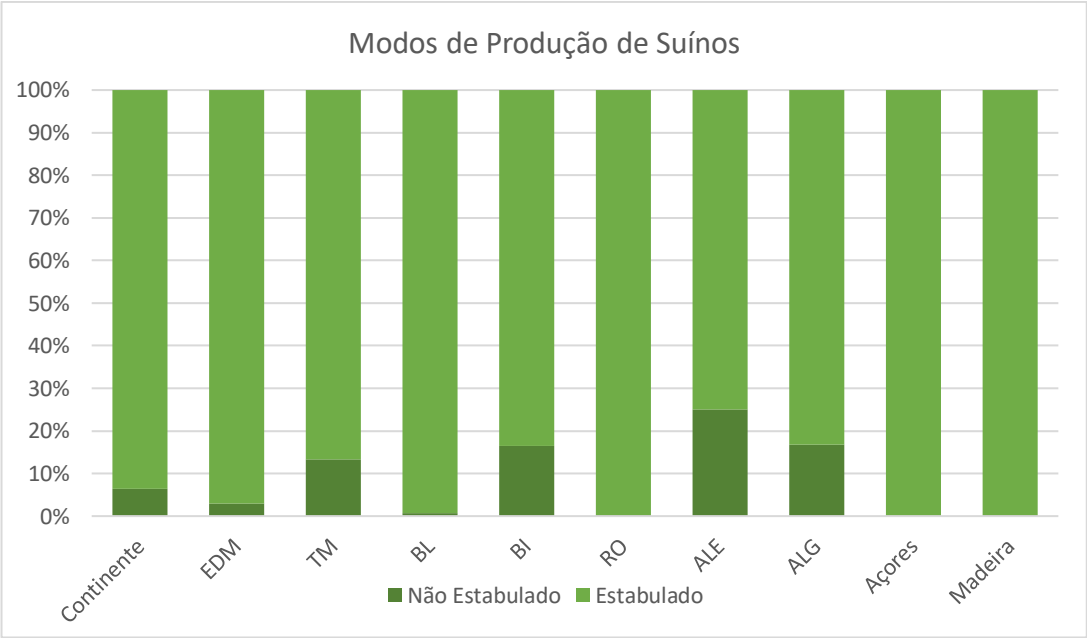

Figura 4.18 — Distribuição Regional de Modos de Produção do Efetivo Suíno em Portugal (%), *valores relativos ao número total de cabeças, por modo de produção e região em 2019. Fonte: INE (2021b)*

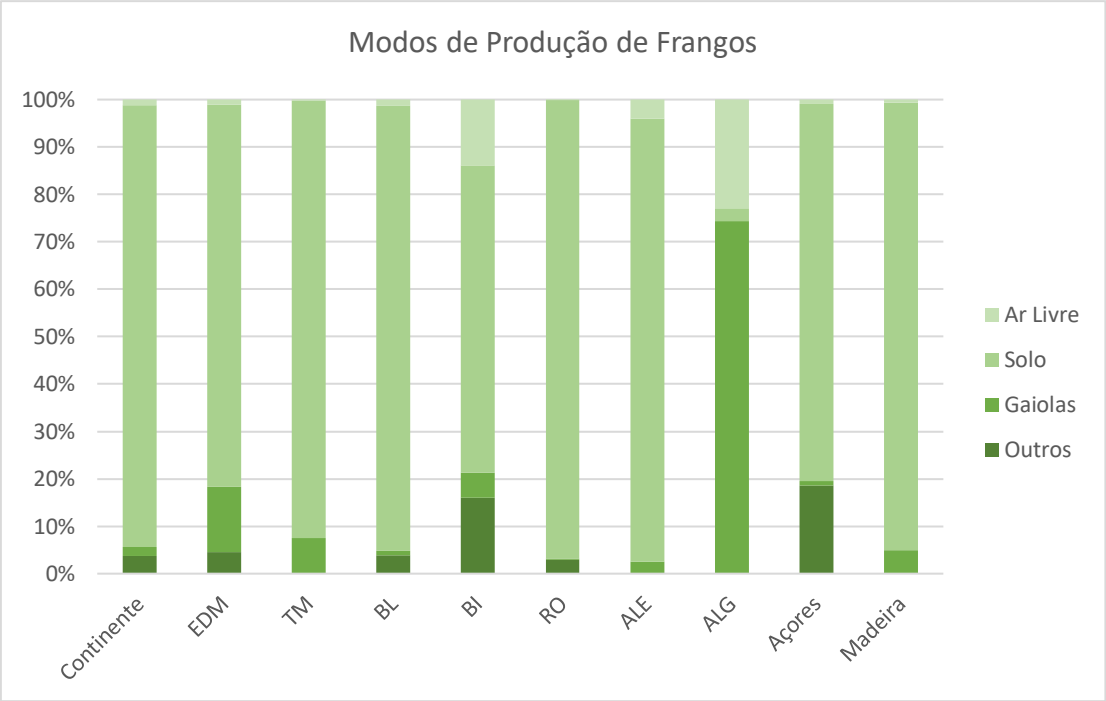

Figura 4.19 — Distribuição Regional de Modos de Produção de Frangos em Portugal (%), *valores relativos ao número total de cabeças, por modo de produção e região em 2019. Fonte: INE (2021b)*

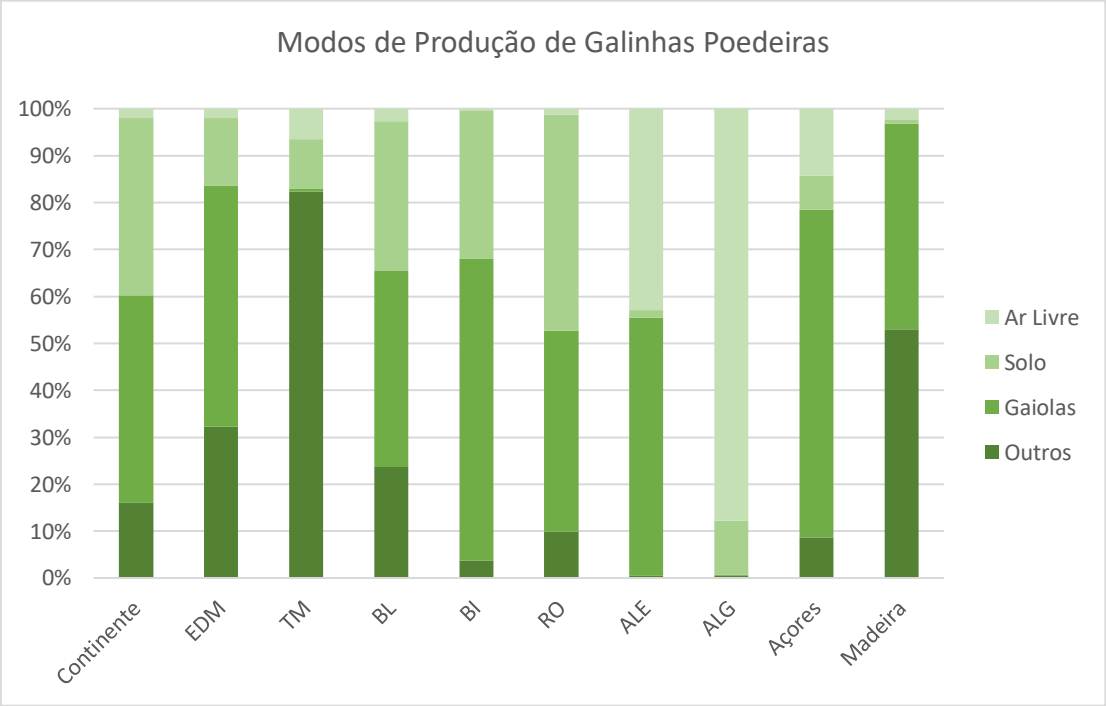

Figura 4.20 — Distribuição Regional de Modos de Produção de Ovos em Portugal (%), *valores relativos ao número total de galinhas poedeiras, por modo de produção e região em 2019. Fonte: INE (2021b)*

4.3. Auto-Aprovisionamento e Importações

O grau de auto-aprovisionamento de um determinado produto mede o grau de dependência de um território relativamente às suas necessidades de importação e/ou capacidade de exportação, encontrando-se disponível nas Estatísticas Agrícolas nacionais (INE, 2021c). O INE classifica o grau de auto-aprovisionamento de produtos alimentares como o quociente, em percentagem, dado pela razão entre a produção interna (i.e. obtida a partir de matérias-primas nacionais) e o consumo interno total. Adicionalmente, o INE disponibiliza também dados relativos ao volume de importações e exportações por local de origem e tipo de produto alimentar (INE, 2022).

Na caracterização dos alimentos selecionados, o presente estudo procurou avaliar o grau de auto-aprovisionamento nacional assim como identificar os países de origem das principais importações para cada um destes alimentos. Consideraram-se como principais importações aquelas cujo volume de importação, em toneladas, é superior a 10% do total de importações.

Esta análise permitiu aferir a importância do mercado internacional para a capitação diária destes alimentos, considerando também o país de origem da produção na análise de desempenho ambiental.

4.3.1. Produtos de Origem Animal

O grau de auto-aprovisionamento da produção pecuária nacional assim como os países de origem das principais importações de carne e produtos derivados de origem animal, por produto alimentar para o ano de 2019, encontram-se na **Tabela 4.1** e **Tabela 4.2**.

Relativamente às carnes, observa-se que a produção pecuária nacional suprime mais de metade do consumo interno, auferindo um grau de auto-aprovisionamento que atinge os 92% no caso da carne de borrego e cabrito, 85% no caso da carne de aves (ex. frango, pato e peru) e 72% da carne de porco. A carne bovina tem o menor grau de auto-aprovisionamento, rondando os 50%. A maior parte das importações de carne bovina (66%), suína (95%) e de aves, nomeadamente frango (72%) e peru (52%), provêm de Espanha, tendo também um volume de importações relevantes de carne de borrego (40%). Outras importações significativas provêm dos Países Baixos (carne bovina, 14%; e cabrito, 13%), Itália (peru, 24%), Alemanha (pato, 35%), Hungria (pato, 30%), França (pato, 12%; borrego, 16%; e cabrito, 38%), Reino Unido (borrego, 13%) e Grécia (cabrito, 19%).

Quanto aos produtos derivados de origem animal, observa-se que a produção pecuária nacional suprime a totalidade do consumo interno de ovos e leite, com um grau de auto-aprovisionamento superior a 100%. A produção nacional de queijo aufere um auto-aprovisionamento menor, equivalente a 65%. Não obstante, o mercado internacional oferece também alternativas, sendo que as principais importações provêm de Espanha, no caso dos ovos (80%), leite (55%) e queijo (24%), enquanto países como a França, Alemanha e Países Baixos têm também um papel relevante nas importações de leite (Alemanha, 16%; e França, 11%) e queijo (França, 19%; Alemanha, 15%; e Países Baixos, 10%).

Assim, a análise do desempenho ambiental da produção pecuária nestes países tem também relevância para a elaboração do presente Guia de Consumo de Proteína em Portugal.

Auto-Aprovisionamento & Importações de Carne		
Produto / Origem	**toneladas**	**%**
Bovinos		
PORTUGAL	92000,0	50,5%
ESPANHA	81332,3	65,7%
PAÍSES BAIXOS	17292,8	14,0%
Suínos		
PORTUGAL	388000,0	72,2%
ESPANHA	99187,0	95,3%
Galináceos		
PORTUGAL	389000,0	85,1%
ESPANHA	33145,3	71,9%
Peru		
PORTUGAL	49119,0	85,1%
ESPANHA	13190,9	52,0%
ITÁLIA	6177,9	24,3%
Pato		
PORTUGAL	11265,0	85,1%
ALEMANHA	707,8	35,3%
HUNGRIA	591,8	29,5%
FRANÇA	242,7	12,1%
Ovinos		
PORTUGAL	16734,0	92,0%
ESPANHA	2315,2	40,3%
FRANÇA	893,0	15,5%
REINO UNIDO	740,9	12,9%
Caprinos		
PORTUGAL	1183,0	92,0%
FRANÇA	642,9	37,5%
ESPANHA	498,2	29,0%
GRÉCIA	333,7	19,4%
PAÍSES BAIXOS	227,4	13,2%

Tabela 4.1 — Grau de Auto-Aprovisionamento e Principais Importações de Carne (%), *valores apresentados em toneladas e percentagem relativa ao consumo interno total (auto-aprovisionamento) ou relativa ao volume total de importações para o ano de 2019. Fonte: INE (2021c) e INE (2022).*

Auto-Aprovisionamento & Importações: Ovos, Leite e Lacticínios		
Produto / Origem	**toneladas**	**%**
Ovos		
PORTUGAL	141 599,0	100,7%
ESPANHA	8 183,3	79,7%
FRANÇA	890,6	8,7%
Leite e derivados		
PORTUGAL	793 000,0	104,2%
ESPANHA	32 387,7	55,4%
ALEMANHA	9 614,6	16,4%
FRANÇA	6 352,6	10,9%
Queijos		
PORTUGAL	88 400,0	64,7%
ESPANHA	14 362,3	24,2%
FRANÇA	11 305,2	19,0%
ALEMANHA	8 577,4	14,5%
PAÍSES BAIXOS	6 116,3	10,3%

Tabela 4.2 — Grau de Auto-Aprovisionamento e Principais Importações de Ovos, Leite e Queijo (%), *valores apresentados em toneladas e percentagem relativa ao consumo interno total (auto-aprovisionamento) ou ao volume total de importações para o ano de 2019. Fonte: INE (2021c) e INE (2022).*

4.3.2. Produtos de Origem Vegetal

O grau de auto-aprovisionamento da produção agrícola nacional assim como os países de origem das principais importações de cereais, leguminosas e frutos secos, para o ano de 2019, encontram-se na **Tabela 4.3**, **Tabela 4.4** e **Tabela 4.5**.

Em relação aos cereais, de acordo com os dados disponíveis nas Estatísticas Agrícolas nacionais (INE, 2021c), observa-se que o grau de auto-aprovisionamento nacional de trigo é extremamente baixo (5%), mantendo-se também bastante aquém do consumo interno no caso da cevada (19%), milho (25%) e centeio (45%). Apenas a produção nacional de aveia suprime mais de metade do consumo interno (79%). Nota-se a importância da Espanha na importação nacional de cereais, suprindo a maior parte das importações de centeio (67%) e aveia (60%), e significativamente também de cevada (29%) e trigo (17%). Outras importações relevantes provêm de França (trigo, 43%; e cevada, 11%), da Alemanha (centeio, 24%; e aveia, 11%) e do Reino Unido (cevada, 43%; aveia, 19%; e trigo, 10%). No caso do milho as principais importações provêm da Ucrânia (40%) e Brasil (37%).

Quanto às leguminosas, nota-se que a produção nacional fica muito aquém do consumo interno, com um grau de auto-aprovisionamento de 16% no caso das ervilhas e feijão verde, cerca de 10% no caso do feijão seco e grão de bico, e estima-se que ao redor de 42% no caso das favas, lentilhas e tremoços (INE, 2021c). Estes últimos valores são aproximados tendo em conta valores gerais para "outras leguminosas secas", além do feijão e grão. A maior parte das importações de ervilhas, feijão verde e favas provêm de Espanha (64%, 81% e 90%, respetivamente), enquanto as lentilhas são

maioritariamente importadas do Canadá (76%), o grão de bico do México (36%) e Estados Unidos da América (35%), e o feijão seco da Argentina (45%) e Etiópia (25%). No caso da soja, não existindo produção nacional significativa, observa-se que as principais importações provêm dos Estados Unidos (40%), Brasil (29%) e Alemanha (20%) (INE, 2022).

Quanto aos frutos secos, a produção agrícola nacional apresenta um melhor desempenho relativo ao consumo interno, com um grau de auto-aprovisionamento de cerca de 76% para as amêndoas, avelãs, nozes e castanhas. Aqui também as principais importações provêm de Espanha, auferindo 79% das importações de amêndoas, 46% de avelãs, 29% de nozes e 77% de castanhas. São também significativas as importações de avelãs da Turquia (28%), de nozes do Chile (24%) e França (18%), e de castanhas do Chile (17%). Relativamente aos cogumelos, apesar de não existirem dados disponíveis sobre o grau de auto-aprovisionamento nacional, o volume de importações aponta para 75% proveniente de Espanha e 13% dos Países Baixos.

Considerando o grau de auto-aprovisionamento nacional de cereais, leguminosas e frutos secos, torna-se particularmente relevante incluir a origem das principais importações na análise de desempenho ambiental. Não obstante, será importante relembrar que outros países, além dos considerados neste estudo, poderão também contribuir para o volume nacional de importações, encontrando-se disponíveis para consumo em Portugal.

Aprovisionamento & Importações: Cereais		
Produto / Origem	**toneladas**	**%**
Trigo		
Portugal	74473	4,9%
França	622869	43,0%
Espanha	252022	17,4%
Bulgária	182585	12,6%
Reino Unido	148942	10,3%
Centeio		
Portugal	16228	44,7%
Espanha	15776	67,3%
Alemanha	5543	23,7%
Cevada		
Portugal	69233	19,0%
Reino Unido	150110	43,4%
Espanha	100572	29,1%
França	37837	10,9%
Milho		
Portugal	755126	25,0%
Ucrânia	873659	39,6%
Brasil	808896	36,7%
Aveia		
Portugal	49810	78,9%
Espanha	9891	60,2%
Reino Unido	3163	19,3%
Alemanha	1739	10,6%

Tabela 4.3 — Grau de Auto-Aprovisionamento e Principais Importações de Cereais (%), *valores apresentados em toneladas e percentagem relativa ao consumo interno total (auto-aprovisionamento) ou ao volume total de importações para o ano de 2019. Nas importações de trigo inclui-se trigo e mistura de trigo com centeio, farinhas de trigo ou de mistura de trigo com centeio, grumos e sêmolas de trigo, amido de trigo e glúten de trigo. No centeio inclui-se centeio e farinha de centeio. Na cevada inclui-se cevada, grãos de cevada esmagados ou em flocos e grãos de cevada descascados, pelados ou partidos. No milho inclui-se milho, farinha de milho, amido de milho, milho doce cozido ou não cozido, grumos e sêmolas de milho e grãos de milho descascados, pelados ou partidos. Na aveia inclui-se aveia, grãos de aveia esmagados ou em flocos, grãos de aveia descascados, pelados ou partidos, e grumos e sêmolas de aveia. Fonte: INE (2021c) e INE (2022).*

Aprovisionamento & Importações: Leguminosas		
Produto / Origem	**toneladas**	**%**
Ervilhas		
Portugal	12 335	15,9%
Espanha	8 609	64,4%
Reino Unido	2 117	15,9%
França	1 485	11,1%
Feijão Verde		
Portugal	9 416	15,9%
Espanha	6 011	81,4%
Bélgica	754	10,2%
Feijão Seco		
Portugal	2 090	10,0%
Argentina	16 875	44,7%
Etiópia	9 493	25,2%
Grão de Bico Seco		
Portugal	2 355	9,5%
México	14 846	35,7%
Estados Unidos	14 421	34,7%
Canadá	7 051	17,0%
Lentilhas Secas		
Portugal	-	41,7%
Canadá	1 165	76,0%
Favas Secas		
Portugal	2 663	41,7%
Espanha	1 496	89,8%
Soja		
Estados Unidos	492 242	40,2%
Brasil	355 083	29,0%
Alemanha	246 740	20,2%

Tabela 4.4 — Grau de Auto-Aprovisionamento e Principais Importações de Leguminosas (%), *valores apresentados em toneladas e percentagem relativa ao consumo interno total (auto-aprovisionamento) ou ao volume total de importações para o ano de 2019. Nas importações de ervilhas inclui-se ervilhas 'pisum sativum' com ou sem vagem, frescas, refrigeradas ou congeladas, cozidas ou não cozidas, secas em grão, mesmo peladas ou partidas. No feijão verde incluem-se feijões 'vigna spp' e 'phaseolus spp' com ou sem vagem, frescos, refrigerados ou congelados, cozidos ou não cozidos. No feijão seco inclui-se feijões das espécies 'vigna mungo ou vigna radiata', feijão-adzuki "Phaseolus ou Vigna angularis", feijão-bambara 'Vigna subterranae ou Voandzeia subterranae', feijão-fradinho 'Vigna unguiculata' e feijões "Vigna spp. e Phaseolus spp." secos em grão, mesmo pelados ou partidos. Na soja inclui-se soja triturada ou não e farinha de soja. Fonte: INE (2021c) e INE (2022).*

Aprovisionamento & Importações: Frutos Secos e Cogumelos		
Produto / Origem	**toneladas**	**%**
Cogumelos		
Portugal	-	-
Espanha	3825	74,9%
Países Baixos	668	13,1%
Amêndoas		
Portugal	32299	75,7%
Espanha	4130	78,9%
Estados Unidos	647	12,4%
Avelãs		
Portugal	222	75,7%
Espanha	181	45,7%
Turquia	109	27,5%
Nozes		
Portugal	6158	75,7%
Espanha	963	28,7%
Chile	793	23,6%
França	607	18,1%
Alemanha	438	13,0%
Castanhas		
Portugal	43841	75,7%
Espanha	1414	76,5%
Chile	314	17,0%

Tabela 4.5 — Grau de Auto-Aprovisionamento e Principais Importações de Frutos Secos e Cogumelos (%), *valores apresentados em toneladas e percentagem relativa ao consumo interno total (auto-aprovisionamento) ou ao volume total de importações por tipo de produto para o ano de 2019. Nas importações de cogumelos incluem-se Cogumelos do género "Agaricus", "Boletus", "Cantharellos", Shiitake "Lentinus edodes", Matsutake "Tricholoma spp", Trufas "Tuber spp.", outros cogumelos comestíveis e trufas além dos mencionados, frescos ou refrigerados. Fonte: INE (2021c) e INE (2022)*

5. Impactos da Produção de Proteína: Definição e Análise de Critérios Ambientais

Para a avaliação do desempenho ambiental dos alimentos selecionados, o presente estudo considera as categorias de impacto ambiental sobre a Biodiversidade, Pegada Climática e Uso de Pesticidas. Com o intuito de classificar o desempenho da produção agrícola e pecuária destes alimentos numa análise do ciclo de vida, foi necessário estabelecer níveis de desempenho através da definição de indicadores e limiares adequados a cada uma destas categorias de impacto ambiental.

As categorias de impacto ambiental consideradas baseiam-se nas categorias propostas por Röös et al. (2014) e utilizadas no âmbito dos Guias para o Consumo de Carne de outros parceiros do projeto Eat4Change (ex. WWF Sweden, 2019). Estas visam uma avaliação ambiental abrangente de alimentos proteicos, numa perspectiva do seu ciclo de vida. No entanto, os indicadores e limiares propostos na presente análise diferem dos adotados em outros Guias de Consumo de Carne ou Proteina, procurando tanto integrar outros estudos e metodologias relevantes (ex. Pereira e Daily, 2006; Pereira et al., 2012) como ultrapassar limitações nos dados oficiais disponíveis sobre a produção agrícola e pecuária em Portugal, com o intuito de melhor informar as escolhas do consumidor.

Mais precisamente, a presente análise partiu dos critérios de desempenho ambiental utilizados em estudos anteriores (ex. Röös et al., 2013; 2014), conducentes à preparação do primeiro Guia para o Consumo de Carne promovido pela WWF Suécia (WWF Sweden, 2019) e outros desenvolvidos posteriormente (ex. WWF France, 2019). No âmbito do projeto Eat4Change, a análise comparativa dos Guias de Consumo de Carne — baseada nos estudos realizados pela WWF Suécia (2019), WWF França (2019), WWF Finlândia (2021), WWF Áustria (2021) e Estonian Fund for Nature (2020)[9] — procurou também identificar discrepâncias nos critérios utilizados e, consequentemente, harmonizar os seus indicadores e limiares. A elaboração deste guia beneficiou deste esforço de harmonização.

Não obstante, na aplicação destes critérios ao contexto português constatou-se a necessidade de adaptar os indicadores e limiares utilizados, nomeadamente: (1) na categoria de Biodiversidade, salientando o impacto da perda de habitats naturais para a produção agrícola e pecuária (ex. Pereira et al., 2012), os indicadores propostos por Röös et al. (2014) foram adaptados de forma a contornar limitações devido a informação insuficiente apresentada nos rótulos (ex. modos de produção), a rastreabilidade dos produtos utilizados na alimentação animal (ex. composição e origem das rações) e/ou com a certificação dos produtos nacionais (ex. denominação de origem protegida), incluindo a insuficiência de dados sobre os produtos finais que derivam do uso de pastagens semi-naturais; e (2) os limiares adotados para cada categoria de impacto foram ajustados de acordo com os dados obtidos no contexto da realidade nacional, optando-se também por utilizar uma classificação de desempenho ambiental com quatro níveis, de forma a melhor discriminar produtos com distintos limiares de impacto. Estas alterações diferenciam o presente Guia de Consumo de Proteína de outros desenvolvidos no âmbito do projeto Eat4Change.

As secções seguintes apresentam a definição de cada critério, o procedimento de seleção dos indicadores relevantes e os limiares definidos para a classificação do desempenho ambiental da produção agrícola e pecuária dos alimentos selecionados.

A representação gráfica da metodologia utilizada e os limites do sistema considerados na análise do ciclo de vida destes alimentos encontra-se esquematizada na **Fig. 2.1** e **Fig. 2.2** (ver **Secção 2.5**), sendo a metodologia adotada na análise de cada indicador apresentada em detalhe nas secções seguintes. Sempre que possível, procurou-se utilizar os dados estatísticos oficiais disponíveis em bases de dados nacionais (ex. INE, 2022), europeias (ex. EUROSTAT, 2022) ou internacionais relevantes (ex. FAOSTAT,

[9] Disponível em: https://lihafoor.ee/

2022). Quando necessário, estes dados foram complementados com estudos publicados na literatura científica nacional ou internacional.

Os resultados obtidos para cada categoria de impacto — Biodiversidade, Pegada Climática e Uso de Pesticidas — são apresentados para os diferentes produtos de origem animal e vegetal relevantes, distinguindo os provenientes dos modos de produção intensivo, semi-extensivo, extensivo e/ou biológico a nível nacional, assim como os produtos importados, considerando para o efeito o modo de produção convencional nos países de origem das principais importações.

Na classificação do desempenho ambiental consideraram-se os seguintes níveis de recomendação sobre o consumo destes alimentos: (1) a evitar (pior desempenho); (2) a repensar (desempenho intermédio); (3) escolha razoável (desempenho razoável); e (4) melhor escolha (melhor desempenho).

5.1. Biodiversidade

A categoria de impacto ambiental relativa à Biodiversidade procura refletir o efeito que a produção agrícola e pecuária poderá ter na diversidade de espécies e habitats a nível local e regional, ao longo da cadeia de produção dos alimentos selecionados — i.e. numa perspectiva de análise do ciclo de vida. O conceito de biodiversidade engloba as relações que se estabelecem entre organismos vivos assim como entre estes e o meio geofísico que os rodeia (UNEP, 1992). Desta forma, a definição deste critério coloca inevitáveis desafios e limitações ao se referir a um conceito de grande amplitude, que abrange tanto diversidade genética como abundância de populações, diversidade de espécies ou estrutura e funcionamento de ecossistemas (Pereira et al., 2013).

Além disso, os impactos sobre a biodiversidade de diferentes sistemas de produção variam consideravelmente, consoante o tipo de uso do solo (ex. agrícola, florestal ou pecuário) (Foley et al., 2005; Pereira e Daily, 2006) e a intensidade de uso do solo associada ao sistema de produção (ex. intensivo ou extensivo) (Haberl et al., 2004; Kleijn et al., 2009). A produção agrícola e pecuária pode também afetar diferentes espécies de forma distinta, dependendo da sua adaptação ou afinidade com o sistema agroecológico, mas também do impacto de diferentes modos de produção no ecossistema (Pereira e Daily, 2006).

Neste contexto, tendo em conta a dificuldade em descrever e medir impactos sobre um conceito tão complexo como o da biodiversidade, os critérios relativos à Biodiversidade nos anteriores Guias para o Consumo de Carne (ex. WWF Sweden, 2019) alicerçam-se no trabalho de investigação e, consequentemente, nas opções estabelecidas por Röös et al. (2014) — nomeadamente, refletindo o impacto da perda de habitats naturais, os benefícios ecológicos das pastagens naturais e os impactos ambientais da soja utilizada na ração animal. Estes critérios foram considerados com as devidas adaptações ao contexto nacional, tendo em conta o impacto da perda de habitats naturais assim como os possíveis benefícios ecológicos de determinados sistemas agroecológicos, tais como os decorrentes do uso de pastagens semi-naturais, da produção de cereais e leguminosas e do modo de produção biológico.

No contexto de uma análise de ciclo de vida, a presente análise considerou os impactos provenientes da produção agro-pecuária dos alimentos selecionados, incluindo os impactos decorrentes da produção da alimentação animal (ex. ração, forragens ou pastagens) mas, por se considerarem pouco significativos para a biodiversidade, excluindo os possíveis impactos da transformação, distribuição e comercialização dos alimentos.

5.1.1. Seleção de Indicadores e Limiares

A agricultura é uma das principais causas de modificações humanas na paisagem, com a alteração e intensificação no uso do solo contribuindo significativamente para o declínio da biodiversidade global (Foley et al., 2005; Green et al., 2005; Pereira et al., 2012). Neste contexto, tendo em consideração as contribuições iniciais de Röös et al. (2014) e o esforço de consensualização realizado no âmbito do projeto Eat4Change, convergiu-se na utilização de dois indicadores para a análise de impacto sobre a Biodiversidade:

(i) refletindo o **impacto negativo da conversão de habitats naturais**, considerou-se a **extensão de uso do solo**, ou seja, a área total de SAU utilizada na produção de um quilo de produto final, como carne sem osso ou produto final edível no caso de ovos, leite ou vegetais; e

(ii) refletindo o **impacto positivo de determinados usos do solo**, consideraram-se os benefícios para a biodiversidade de **modos de produção extensivos e/ou biológicos**, valorizando a produção pecuária com recurso a pastagens naturais ou semi-naturais e a produção de cereais e leguminosas.

A perda de habitats naturais é uma das principais causas de perda de biodiversidade a nível global (MA, 2005), afetando a distribuição, abundância e diversidade de espécies e, em alguns casos, levando mesmo à sua extinção (Pereira et al., 2012). Atualmente, a produção agrícola e pecuária cobre aproximadamente 40% da superfície terrestre habitável global (Foley et al., 2005), representando um dos principais fatores de conversão de habitats naturais, por exemplo de floresta para campos agrícolas ou pastagens, e de declínio da biodiversidade (Green et al., 2005; Koellner e Geyer, 2013; MA, 2005). Por esta razão, Röös et al. (2014) reconhecem as **alterações no uso do solo** como uma das principais causas de perda de biodiversidade, propondo um indicador relativo à **extensão de uso do solo** utilizada na produção de um quilo de produto final edível. No presente estudo, este indicador é utilizado na avaliação de impactos sobre a biodiversidade da produção agro-pecuária de alimentos tanto de origem animal como vegetal.

Não obstante, na Europa, muitas espécies selvagens têm os seus ciclos de vida associados aos mosaicos agrícolas tradicionais, os quais se encontram também ameaçados ou em declínio devido à intensificação dos sistemas de produção agrícola (Henle et al., 2008; Röös et al., 2014). Alterações nas dietas assim como a política agrícola comum (PAC) europeia têm também contribuído para alterar significativamente os modos de produção convencionais e, consequentemente, as paisagens agrícolas tradicionais. Assim, aliada à perda de habitats naturais, muitas espécies ameaçadas na Europa dependem hoje em dia destas paisagens agrícolas tradicionais, incluindo de pastagens naturais ou semi-naturais (Röös et al., 2014), de pseudo-estepes cerealíferas e outros sistemas de rotação de culturas com pousio (Traba e Morales, 2019) ou encontrando refúgio em sistemas de produção biológica (Bengtsson et al., 2005).

De facto, sistemas de produção extensivos que preservam o uso de pastagens naturais ou semi-naturais, tipicamente associadas ao mosaico agrícola tradicional, devem ser priorizados do ponto de vista da conservação da natureza na Europa (Henle et al., 2008; Keenleyside et al., 2014; Proença e Teixeira, 2019). Assim, adotando as recomendações de Röös et al. (2014), o presente estudo considerou fundamental reconhecer o papel que a produção pecuária extensiva com recurso a pastagens naturais ou semi-naturais pode desempenhar na conservação de paisagens rurais biodiversas.

Adicionalmente, consideraram-se também algumas culturas agrícolas cujos modos de produção tradicionais tendem a constituir sistemas agroecológicos que suportam a biodiversidade, tanto ao nível da diversidade e abundância de espécies como do funcionamento dos ecossistemas. Nestas culturas incluem-se, nomeadamente, a produção extensiva de cereais e leguminosas em sequeiro ou em lameiro, integradas num sistema de rotação de culturas com pousio. Primeiro, a produção de cereais

em pseudo-estepes cerealíferas apoia a conservação da biodiversidade, providenciando habitat e alimento para uma grande diversidade de espécies, incluindo certas aves cujos ciclos de vida se tornaram dependentes destes ecossistemas agrícolas (Gillings et al., 2005; Traba e Morales, 2019). Segundo, a produção de leguminosas desempenha um papel estratégico no funcionamento de ecossistemas agroecológicos, promovendo a fixação natural de azoto e, portanto, contribuindo para a melhoria da qualidade e fertilidade do solo (Moreira et al., 2021; Vasconcelos et al., 2020) — fundamental para suster a biodiversidade abaixo e acima do solo. Assim, estas culturas desempenham um papel duplamente benéfico para a biodiversidade, promovendo a sustentabilidade dos ecossistemas agroecológicos e a resiliência dos sistemas alimentares.

A nível nacional, observa-se um sucessivo abandono da produção destas culturas após a entrada de Portugal na CEE, com perda de variedades locais (i.e. diversidade genética de culturas) e diminuição significativa do auto-aprovisionamento das mesmas (ver **secção 4.1.3**) como resultado das políticas europeias da PAC (Moreira et al., 2021; Pinto et al., 2021). Face à crescente dependência do mercado externo de importações, considerou-se que a produção nacional de cereais e leguminosas desempenha um papel crucial tanto na conservação das paisagens agrícolas tradicionais como na segurança e soberania alimentar nacional, com consequências sócio-ecológicas ao nível da resiliência de todo o sistema alimentar — tanto local como global. Assim, o presente estudo considerou a importância para a biodiversidade dos sistemas extensivos de produção de cereais, incluindo o trigo, a cevada, a aveia e o centeio, assim como de leguminosas, incluindo o feijão, o grão, a ervilha, a fava, a lentilha e o tremoço, principalmente quando produzidos em sequeiro ou lameiros com pousio e rotação de culturas.

Destas considerações, no entanto, excluiu-se a soja e o milho cujo aumento da produção intensiva e do uso de variedades geneticamente modificadas tem sido associado a fortes impactos negativos sobre a biodiversidade (Carpenter, 2011; Geyers et al., 2011), motivando também a conversão de grandes extensões de habitats naturais e elevados níveis de desflorestação no caso da soja (Teixeira et al., 2019).

Finalmente, sabemos que o modo de produção biológico, por princípio, está associado a um maior respeito pelo ambiente, através da preservação de recursos naturais e da promoção de maiores níveis de biodiversidade. De facto, diversos estudos comparativos sugerem que a produção biológica tem benefícios ao nível da diversidade e abundância de espécies, nomeadamente, com as explorações agrícolas biológicas detendo uma riqueza de espécies de aves, insetos e plantas até 30% superior e uma abundância de populações até 50% maior do que as explorações não-biológicas (Bengtsson et al., 2005; Rahmann, 2011). Por este motivo, o presente estudo considerou fundamental reconhecer também a importância dos sistemas de produção biológica para a biodiversidade.

Outros critérios poderiam ser também considerados, tais como o uso responsável de soja certificada na alimentação animal, proposto por Röös et al. (2014) e utilizado em outros Guias de Consumo de Proteína (ex. WWF Sweden, 2019; WWF France, 2019). De facto, a intensificação da produção pecuária levou a um aumento da utilização de soja (*Glycine max*) na ração animal, que veio acelerar a conversão e desflorestação de ecossistemas únicos da América do Sul (Teixeira et al., 2019) — onde se produz mais de 50% da soja mundial, sendo cerca de 80% para exportação (Lambin et al., 2003; Nepstad et al., 2009; Teillard et al., 2016). No entanto, apesar da dimensão deste mercado, o problema da conversão de habitats não é exclusivo da soja, mas encontra-se associado a uma procura crescente de diversos produtos — igualmente associados a desflorestação como, por exemplo, o óleo de palma — que, sendo maioritariamente provenientes de importação, visam suportar o consumo interno europeu (Marques et al., 2019). Neste contexto, é fundamental promover o uso responsável de soja e de outros produtos importados nas rações animais, priorizando a utilização de produtos certificados ou provenientes de produção nacional ou europeia.

Não obstante, no contexto deste Guia de Consumo de Proteína em Portugal, deparamo-nos com uma insuficiência de dados para a aplicação consistente deste tipo de indicador. As atuais normas de

rotulagem e rastreabilidade de produtos alimentares e modos de produção tanto em Portugal como na Europa apresentam importantes limitações que não permitem aferir, na maioria dos casos, a origem e modo de produção dos ingredientes utilizados na alimentação animal. Por exemplo, com base na literatura disponível, é possível estimar a percentagem de soja incluída na ração animal, no entanto, os dados disponíveis não permitem apurar se utilizam ou não soja certificada na ração animal, nem qual o seu país de origem. Por esta razão, apesar de a presente análise considerar os impactos ambientais incorporados na alimentação animal (ex. extensão de uso do solo), não foi possível apurar critérios relativos à origem, modo de produção ou certificação dos alimentos constituintes da ração animal.

Conjugando estes diferentes aspetos na avaliação dos impactos sobre a Biodiversidade, no presente estudo definiu-se como indicador-base a **extensão de uso de solo**, como critério quantitativo correspondente à área total de SAU utilizada na produção de um quilo de produto final edível animal ou vegetal (m^2/kg). Numa análise do ciclo de vida aplicada à produção pecuária, este indicador considera a área total de SAU incorporada na alimentação animal, incluindo a área utilizada na produção de ingredientes de rações animais e forragens. A extensão de pastagens utilizadas foi, no entanto, desagregada deste indicador-base, considerando-se antes o uso de pastagens naturais ou semi-naturais no indicador relativo aos modos de produção benéficos para a biodiversidade (i.e. produção extensiva).

Como já referido, além do papel da conversão de habitats no declínio da biodiversidade global (MA, 2005; Pereira et al., 2012), complementou-se o indicador-base de extensão de uso do solo com um indicador qualitativo que valoriza os **modos de produção extensivos e/ou biológicos**, com impactos positivos sobre a biodiversidade. Neste contexto, a presente análise favoreceu a conservação de paisagens agrícolas tradicionais, nomeadamente através da: (i) **produção pecuária extensiva** com recurso a pastagens naturais ou semi-naturais; (ii) **produção de cereais e leguminosas**, favorecendo a manutenção de pseudo-estepes cerealíferas e uma gestão integrada da qualidade e fertilidade do solo; e (iii) o **modo de produção biológico**, como constituindo sistemas agroecológicos que preservam ou beneficiam a biodiversidade.

Com base nestes indicadores, definiram-se os limiares de classificação do desempenho ambiental dos alimentos selecionados começando por se considerar o limite sugerido por Röös et al. (2014), onde um melhor desempenho ambiental requer a utilização de menos de 5 m^2 de SAU por quilo de produto final. Observando a extensão de SAU utilizada na produção dos alimentos selecionados, e com base em discussões internas da equipa nacional do projeto Eat4Change, definiram-se os outros limiares de desempenho ambiental relativos à extensão de uso do solo de forma a realçar os distintos níveis de impacto subjacentes a distintos modos de produção e grupos de alimentos, tanto de origem animal (ex. tipos de carnes, ovos ou lacticínios) como vegetal (ex. cereais, leguminosas ou frutos secos).

Tendo por base esta classificação inicial de desempenho, baseada na área total de SAU, aplicaram-se, de seguida, os critérios relativos ao indicador qualitativo sobre os modos de produção. Neste caso, a verificação de alguma das condições detalhadas anteriormente — nomeadamente, produção pecuária extensiva, produção de cereais e leguminosas ou produção biológica — implicou **ajustar um nível** na classificação do desempenho ambiental, favorecendo estes modos de produção, ou seja, melhorando um nível na sua classificação final.

Na classificação do desempenho ambiental da produção agrícola e pecuária relativa ao critério da Biodiversidade, consideraram-se então os seguintes limiares:

1) **Melhor Desempenho ou Melhor Escolha:** Produtos de origem animal ou vegetal produzidos em menos de 5 m^2 de terra agrícola por cada quilo de produto final **E** em modo de produção benéfico para a biodiversidade*;
2) **Desempenho Razoável ou Escolha Razoável:** Produtos de origem animal ou vegetal produzidos em menos de 5 m^2 de terra agrícola por cada quilo de produto final [**OU** produzidos em menos de 15 m^2 **e** em modo de produção benéfico para a biodiversidade*];
3) **Desempenho Intermédio ou Escolha a Repensar:** Produtos de origem animal ou vegetal produzidos em mais de 5 m^2 e menos de 15 m^2 de terra agrícola por cada quilo de produto final [**OU** produzidos em mais de 15 m^2 **e** em modo de produção benéfico para a biodiversidade*];
4) **Pior Desempenho ou Escolha a Evitar:** Produtos de origem animal ou vegetal produzidos em mais de 15 m^2 de terra agrícola por cada quilo de produto final.

* Consideraram-se **modos de produção benéficos para a biodiversidade** os seguintes sistemas produtivos: (i) a produção pecuária extensiva; (ii) a produção de cereais e leguminosas e (iii) a produção biológica.

5.1.2. Metodologia: Cálculo dos Indicadores

Na análise do critério de Biodiversidade procurou-se aferir a extensão de uso do solo, em termos da área total de SAU necessária (m^2) para a produção de um quilo de produto final edível, utilizando como unidade funcional a produção de 1 kg de carne sem osso ou 1 kg de produto final edível, no caso dos ovos, lacticínios e vegetais.

No caso de produtos vegetais, a extensão de uso do solo (m^2/kg) é calculada a partir do rendimento da produção agrícola, baseando-se nos dados oficiais de estatísticas agrícolas nacionais (toneladas/hectare). Para os produtos de origem portuguesa, a análise assenta nos rendimentos médios da produção nacional reportados nas estatísticas agrícolas do INE (2021c), para o ano de 2019. No caso de produtos importados, utilizaram-se os rendimentos médios da produção do país de origem, relativos ao ano de 2019, disponíveis no portal da EUROSTAT (2022), para produtos de origem europeia, e FAOSTAT (2022), para produtos importados de países não europeus. O rendimento da produção biológica foi calculado com base nestes rendimentos médios, utilizando para o efeito os fatores de conversão da **Tabela 5.6** (de Ponti et al., 2012; Potter et al., 2020).

No caso dos produtos de origem animal foi necessário elaborar de raiz um modelo para o cálculo da área total de SAU utilizada na produção de um quilo de produto final edível. Numa perspectiva de análise do ciclo de vida, esta análise incorpora a composição da alimentação animal, considerando o rendimento das culturas forrageiras, dos componentes da ração animal e da extensão de pastagens utilizadas. No entanto, dada a importância das pastagens para a biodiversidade ser considerada no critério relativo à produção pecuária extensiva, na presente análise optou-se por desagregar a extensão de pastagens no cálculo da área total de SAU. A representação esquemática da metodologia utilizada no cálculo do indicador relativo à extensão de uso de solo encontra-se na **Fig. 2.1**.

Para este cálculo, utilizaram-se valores correspondentes ao fator de conversão alimentar (FCA) de diferentes animais, consoante o modo de produção (**Tabela 5.1**) e país de origem (**Tabela 5.2**). O fator de conversão alimentar reflete a quantidade de alimento que cada animal necessita ingerir para aumentar um quilograma de peso (Hou et al., 2016), dependendo da espécie animal, tipo de alimentação e modo de produção, e também da região ou clima em que este habita. Na ausência de valores específicos por espécie e modo de produção para o contexto nacional, os valores de FCA foram calculados como o valor médio entre a média da produção pecuária por espécie em Portugal (Hou et al., 2016) e a média europeia por espécie para diferentes modos de produção, disponível no relatório desenvolvido por Clippele et al. (2021). Para os produtos importados, por simplificação, utilizaram-se

os valores médios reportados por Hou et al. (2016), considerando o modo de produção convencional no país de origem.

Todos os valores de FCA foram convertidos para a mesma unidade funcional (kg alimento/kg carne sem osso) considerando os fatores de rendimento final do abate (Clune et al., 2017; Rosa et al., 2007; Elias et al., 1996) — ver **Tabela 5.3**.

Para o cálculo da área total de SAU utilizada, considerou-se a composição da alimentação animal por espécie, modo de produção e país de origem — ver **Tabela 5.7**. No entanto, devido à sua grande variabilidade, é difícil aferir com certeza qual a composição exata da alimentação animal utilizada por espécie e modo de produção. Somando a esta limitação, deparamo-nos também com a falta de rastreabilidade nos ingredientes utilizados e insuficiência de dados estatísticos oficiais sobre a composição da alimentação animal. Assim, para a produção pecuária nacional, utilizaram-se valores de referência aproximados por espécie e modo de produção com base numa revisão da literatura a nível nacional. Na ausência de dados, utilizaram-se os valores de referência europeus disponibilizados no relatório do Sytra (Clippele et al., 2021). No caso dos produtos importados, consideraram-se também os valores de referência para o modo de produção convencional por espécie e país de origem, baseados na revisão de literatura realizada pelo Sytra (Clippele et al., 2021) e, na ausência de dados, utilizaram-se aqueles disponíveis para países próximos geograficamente e/ou os valores médios europeus para produção industrial reportados no mesmo relatório.

Considerou-se na análise que o modo de produção biológico não altera a composição da alimentação animal, de forma geral mantendo os mesmos ingredientes e a sua proporção relativa, ainda que provenientes de produção agrícola biológica. Como primeira aproximação, na ausência de dados detalhados, considerou-se ainda que a alimentação dada a diversas aves é semelhante, incluindo para frango, peru e pato — embora reconhecendo que existem variações significativas na alimentação destes. Finalmente, por inconsistência nos dados disponíveis, optou-se por não incluir outras componentes da alimentação animal, tais como as oleoproteaginosas e aditivos como vitaminas e minerais.

Utilizando os valores calculados de FCA e os valores de referência da composição da alimentação animal, procedeu-se ao cálculo da intensidade da alimentação animal (kg alimento/kg produto final edível) para cada espécie, modo de produção e país de origem — ver **Tabela 5.8**. Estes valores representam a quantidade de alimento necessário por cultura forrageira, componente da alimentação animal, para a produção de um quilo de produto final edível de origem animal (i.e. carne sem osso, ovos, leite ou derivados). Os valores da quantidade de alimento expressos em massa fresca (MF) foram convertidos para massa seca (MS) de acordo com o seu conteúdo standard de humidade, com base nos valores de referência da EUROSTAT (2022), utilizados no relatório do Sytra (Clippele et al., 2021) — ver **Tabela 5.4**.

A **Tabela 5.8** representa a intensidade da alimentação animal, a qual servirá de referência para o cálculo da extensão de uso do solo da produção pecuária por quilo de produto final (i.e. área de SAU), e também posteriormente para o cálculo do uso total de pesticidas (**Secção 5.3**).

A extensão de SAU utilizada por cada componente da alimentação animal é dada pelo rendimento das culturas forrageiras por produto agrícola e país de origem (m^2/kg) — ver **Tabela 5.9**. Dada a impossibilidade de rastrear a origem dos alimentos utilizados na ração animal, assumiu-se de forma geral que a alimentação animal provém da produção agrícola nacional, ou no caso de produtos de origem animal importados, da produção agrícola do país de origem. O rendimento das culturas forrageiras foi calculado com base nas estatísticas agrícolas por produto e país de origem reportadas pela EUROSTAT (2022), de acordo com a tabela de correspondência — ver **Tabela 5.5**. Para estimar o rendimento da produção em modo de produção biológico, como já referido, foram utilizados valores de conversão a partir do rendimento da produção convencional, de acordo com o estudo realizado por De Ponti et al. (2012) e Potter et al. (2020) — ver **Tabela 5.6**.

A extensão total de uso do solo necessária à produção pecuária por produto, modo de produção e país de origem, encontra-se na **Tabela 5.10**. Estes valores representam a área total de SAU utilizada na produção de 1 kg de produto final edível, incluindo a SAU incorporada na produção de cada componente da ração animal, forragens e pastagens. Como mencionado anteriormente, a extensão de pastagens foi desagregada da extensão total de SAU, sendo considerada a área de pastagens apenas quando estas não correspondem a pastagens naturais ou semi-naturais — i.e. quando são utilizados prados temporários e/ou resultantes de alterações no uso do solo.

Relativamente ao critério qualitativo sobre o **uso de pastagens naturais ou semi-naturais**, deparámo-nos com limitações nos dados disponíveis para aferir, com certeza, que produtos de origem animal têm ou não acesso a estas pastagens. De forma a contornar estas limitações e como aproximação, no presente estudo optou-se por: (1) considerar as pastagens permanentes equivalentes a pastagens semi-naturais, em particular as pastagens permanentes pobres e/ou espontâneas em terra limpa ou sob coberto vegetal, de acordo com os dados disponíveis no recenseamento agrícola nacional (INE, 2021b); e (2) assumir que na produção nacional as pastagens utilizadas são maioritariamente pastagens semi-naturais, dada a predominância de pastagens permanentes no território nacional (79%), em particular pastagens permanentes pobres ou espontâneas (58%) — ver **Fig. 4.15**, **Secção 4.2.2** — sendo, portanto, consideradas benéficas para a biodiversidade. Este critério não foi aplicado aos produtos importados, por não ser possível aferir o tipo de pastagens utilizadas nos países de origem.

Assim, o presente estudo reconhece a produção pecuária nacional em modo extensivo, com recurso a pastagens permanentes na alimentação animal, como potencialmente benéfica para a biodiversidade. Esta opção considera que as pastagens permanentes refletem uma continuidade temporal na criação de habitats biodiversos e na gestão de paisagens agrícolas tradicionais, dado que estas não estão incluídas num sistema de rotação de culturas, preservando o uso do solo por um período superior a 5 anos (INE, 2021b). Não obstante, a opção de considerar estas pastagens como benéficas para a biodiversidade apresenta limitações gerais do ponto de vista ecológico, por exemplo ao não considerar se o modo de gestão destas pastagens é sustentável (ex. capacidade de carga e encabeçamento das mesmas), assim como limitações específicas na sua aplicação, dado que tanto os dados oficiais disponíveis como a grande variabilidade nos modos de produção, nomeadamente os semi-extensivos, não permitem aferir com exatidão a importância relativa destas pastagens na alimentação animal. Neste contexto, aplicou-se este critério aos modos de produção extensivos de bovinos, suínos, ovinos e caprinos, excluindo os modos de produção semi-extensivos (por insuficiência de dados específicos sobre os mesmos) e, naturalmente, as aves de capoeira (cuja produção extensiva, ao ar livre, não recorre a pastagens).

Adicionalmente, aplicaram-se também os critérios qualitativos relativos à produção de cereais e leguminosas. Baseado nos valores médios de rendimento da produção (INE, 2021c), considerou-se que a produção nacional de cereais e leguminosas é ainda maioritariamente realizada em sequeiro com rotação de culturas, observando-se rendimentos de produção nacional relativamente baixos em relação aos valores médios europeus e uma diminuição significativa do auto-aprovisionamento das mesmas (Moreira et al., 2021; Pinto et al., 2021). Assim, o presente estudo considerou que a produção nacional de cereais e leguminosas desempenha um papel benéfico para a biodiversidade, incluindo variabilidade genética, diversidade e abundância de espécies e funcionamento dos ecossistemas, mas também para a resiliência do próprio sistema alimentar. Este critério foi aplicado à produção nacional de cereais e leguminosas, excluindo tanto a soja e o milho, por estarem associados a impactos ambientais negativos (Geyers et al., 2011; Teixeira et al., 2019), assim como os produtos importados, dado as consequências do mercado global na conservação de paisagens agrícolas tradicionais (Pinto et al., 2021; Vasconcelos et al., 2020).

Não obstante, as opções relativas à valorização da utilização de pastagens permanentes e produção de leguminosas e cereais devem ser interpretadas cuidadosamente, dado que os dados disponíveis se referem a médias nacionais e não permitem confirmar os produtos de origem animal que utilizam

pastagens permanentes ou o modo de produção de cereais e leguminosas. É importante salientar que a variação regional pode ser significativa dentro do próprio território nacional (ex. na Beira Litoral os pastos temporários são predominantes) e que, de facto, existem limitações inerentes a esta abordagem, incluindo incertezas sobre a possível generalização dos benefícios ecológicos das pastagens permanentes (ex. tendo em consideração o encabeçamento sustentável da pastagem) ou da produção de cereais e leguminosas (ex. face à intensificação da agricultura). Os riscos de uma generalização excessiva são ainda maiores no caso de produtos importados e, por esta razão, estes critérios qualitativos foram aplicados à produção nacional, mas não às importações, para as quais se considerou unicamente os valores médios da produção.

Neste contexto, os resultados apresentados deverão ser considerados como uma primeira aproximação e, sempre que seja possível aferir que a produção pecuária não utiliza pastagens semi-naturais (i.e. recorre a prados temporários ou à conversão do uso do solo), deve ser considerada a totalidade da SAU incorporada na alimentação animal, incluindo ração, forragens e pastagens.

5.1.3. Resultados: Análise dos Indicadores

Os resultados da análise relativa ao critério de Biodiversidade, por produto alimentar, modo de produção e país de origem, encontram-se na **Tabela 5.11**. Em relação aos impactos sobre a biodiversidade, o desempenho ambiental da produção pecuária indica que o consumo de carne é, no geral, de evitar ou repensar, tendo o pior desempenho a produção intensiva ou convencional de carne de bovinos, suínos e ovinos. No entanto, existem algumas excepções, com a produção nacional de carne de bovinos em modo extensivo, de carne de suínos em modo extensivo ou biológico (em regime Montanheira) assim como a carne de aves de produção biológica apresentando um desempenho razoável, com menores impactos sobre a biodiversidade. Os ovos e o leite de vaca, ovelha e cabra representam também uma escolha razoável, enquanto os leites provenientes de produção biológica são a melhor escolha. Não obstante, em geral, o consumo de queijo é de evitar ou repensar, com a excepção do queijo de vaca, cabra ou mistura de produção nacional biológica que representa uma escolha razoável.

Relativamente à extensão de uso do solo, o impacto sobre a biodiversidade da produção pecuária nacional de diferentes tipos de carne e modos de produção encontra-se na **Fig. 5.1**. No contexto português, observa-se que a produção pecuária de ruminantes requer a maior extensão de uso do solo, incluindo a carne de vaca (14 – 71 m^2/kg carne), a carne de borrego (22 – 27 m^2/kg carne) e a carne de cabrito (14 – 17 m^2/kg carne), enquanto a carne de aves, como frango e peru, requer a menor extensão de uso do solo (7 – 13 m^2/kg carne). A produção de carne de suínos apresenta a maior variação, utilizando entre 6 e 17 m^2/kg carne. Com a exceção das aves, onde a produção intensiva utiliza uma menor área de SAU, observa-se que a produção extensiva requer a menor extensão de uso do solo, excluindo a extensão de pastagens (consideradas benéficas para a biodiversidade), sendo por isso preferível ao modo de produção intensivo ou semi-extensivo.

A produção nacional de ovos e leite apresenta, de forma geral, um desempenho razoável em termos de extensão de uso do solo — ver **Fig. 5.2**. Os resultados mostram que os ovos (2,3 – 5,4 m^2/kg) e o leite de vaca (0,4 – 0,8 m^2/kg), ovelha (1,9 – 2,5 m^2/kg) ou cabra (0,9 – 1,2 m^2/kg) utilizam uma área de SAU relativamente baixa, apresentando um melhor desempenho que a carne e derivados como o queijo de ovelha, cabra ou mistura (9 – 25 m^2/kg). Nos produtos lácteos, o queijo de vaca é a exceção, com a produção intensiva, extensiva ou biológica apresentando um desempenho razoável, com uma área de SAU relativamente baixa (4 – 8 m^2/kg).

Quanto aos produtos de origem vegetal, a extensão de uso do solo necessária à produção agrícola por produto e país de origem encontra-se na **Tabela 5.12** — ver também **Fig. 5.3**. Os resultados baseiam-se nos valores médios nacionais do rendimento da produção, por país de origem, reportados em dados estatísticos oficiais. De forma geral, pode-se observar uma grande variação entre os rendimentos de

culturas agrícolas, consoante o produto, mas também o país de origem. Esta variação poderá dever-se ao clima, tipo de solo e práticas agrícolas de cada região. Em particular, a variação acentuada no caso das leguminosas, poderá relacionar-se com o modo de produção predominante de cada país ser em sequeiro e/ou regadio, em solos pobres e/ou adubados e com maior ou menor recurso a fertilizantes e pesticidas (de Mattos e Silva, 2018; A. L. Ferreira, 2015).

A produção nacional de cereais apresenta um melhor ou razoável desempenho ambiental, especialmente tendo em conta os seus potenciais benefícios para a biodiversidade, apesar da variação na área de SAU utilizada (1 – 12 m^2/kg) — com a produção nacional de centeio e aveia a requerer uma maior extensão de SAU (entre 7 e 12 m^2/kg) enquanto o milho, o trigo e a cevada requerem um menor uso do solo (entre 1 e 5 m^2/kg). O desempenho das leguminosas, como referido, apresenta também grandes variações, com a produção nacional de ervilhas, feijão verde e favas apresentando o melhor desempenho (0,8 – 1,5 m^2/kg) enquanto o feijão seco, grão-de-bico, lentilha e tremoço apresentam um desempenho razoável, requerendo uma maior área de SAU (10 – 17 m^2/kg). Em relação aos frutos secos, a produção nacional apresenta rendimentos relativamente baixos, requerendo uma extensão de SAU elevada (9 – 19 m^2/kg) e apresentando o pior desempenho ao nível das fontes de proteína vegetal. Em contrapartida, a produção nacional de cogumelos apresenta o melhor desempenho, requerendo uma área de SAU muito inferior a todos os outros alimentos considerados (0,06 – 0,075 m^2/kg).

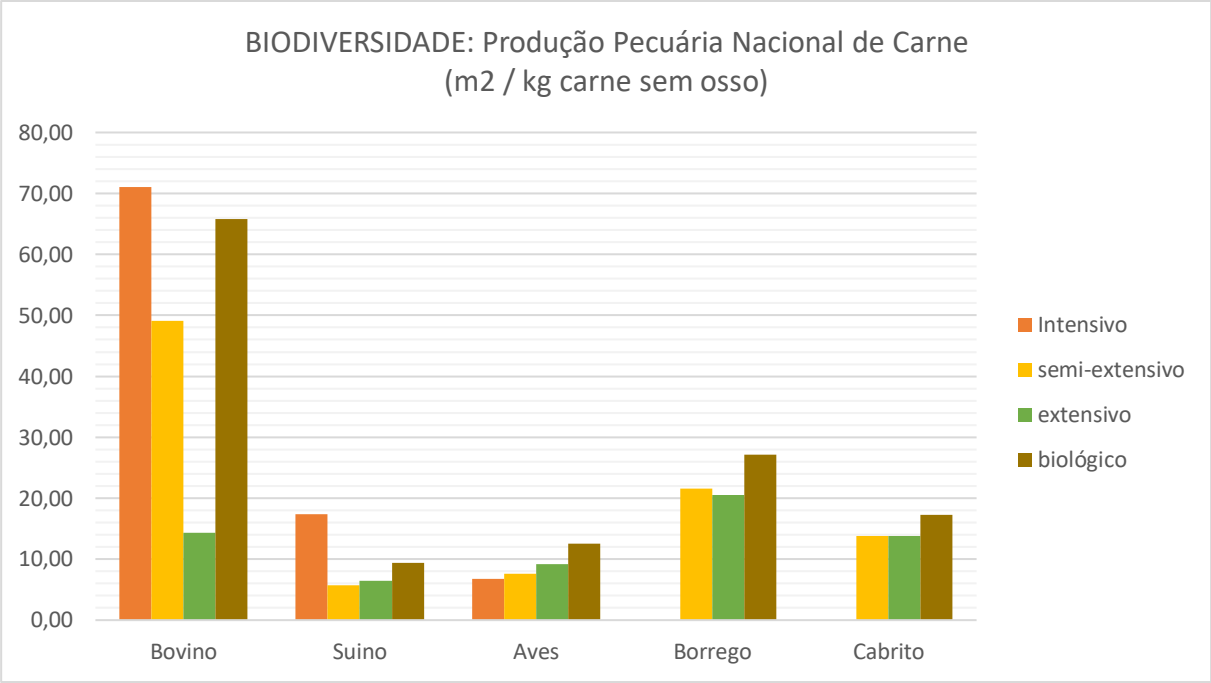

Figura 5.1 — Impacto sobre a Biodiversidade da Produção Pecuária Nacional (m²/kg), *em termos da extensão de uso do solo utilizada, por tipo de carne e modo de produção em Portugal.*

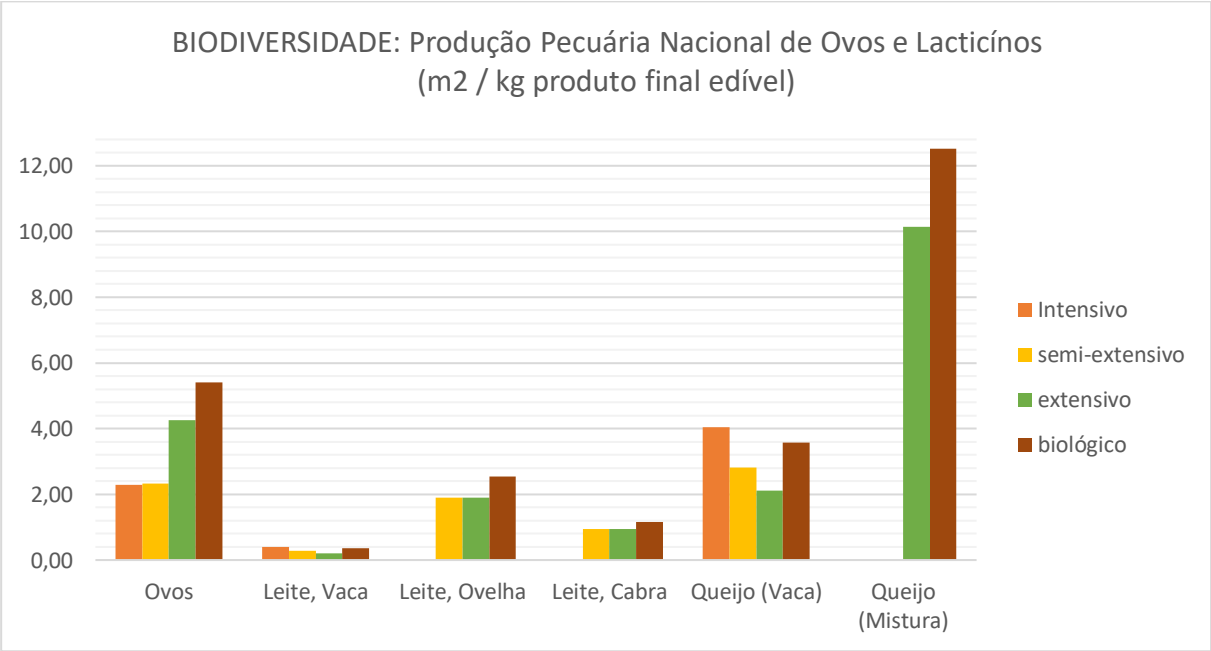

Figura 5.2 — Impacto sobre a Biodiversidade da Produção Pecuária Nacional (m²/kg), *em termos da extensão de uso do solo utilizada, por tipo de produto de origem animal e modo de produção em Portugal.*

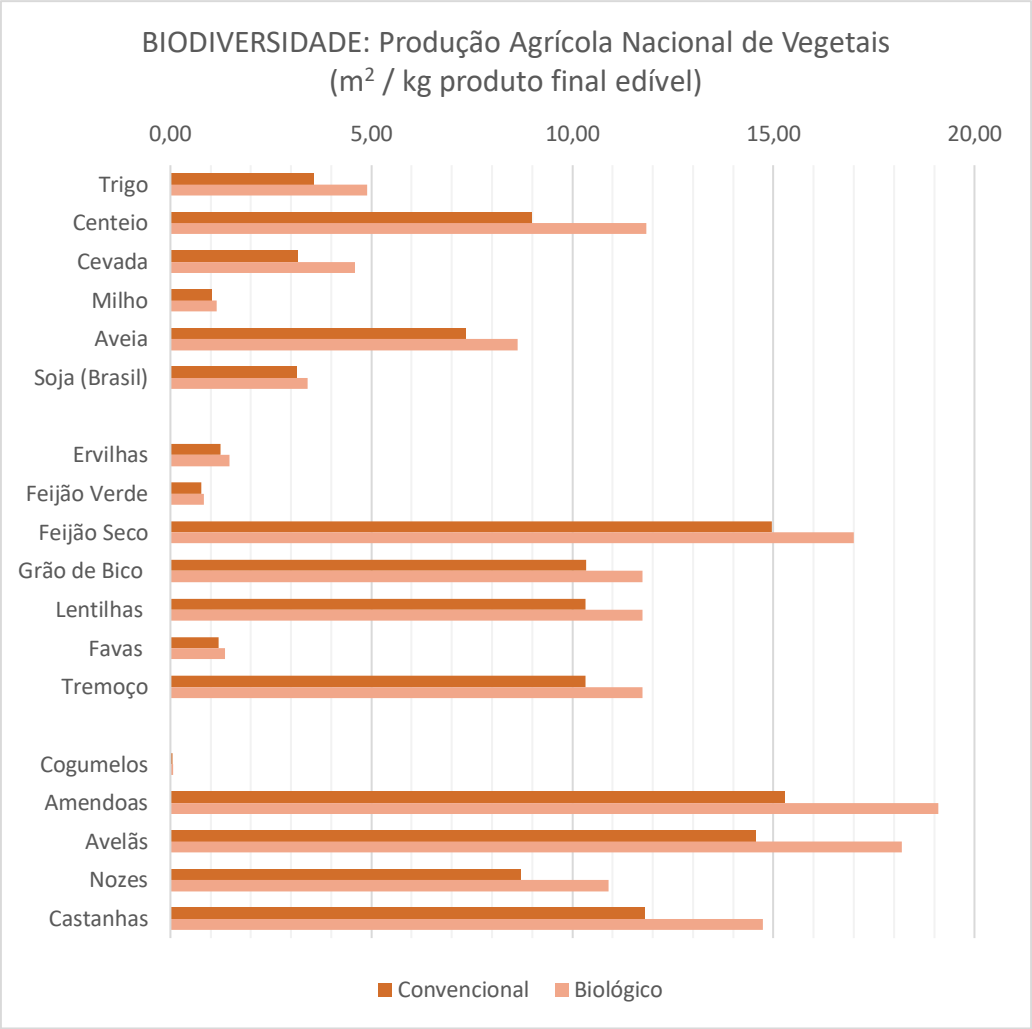

Figura 5.3 — Impacto sobre a Biodiversidade da Produção Agrícola Nacional (m^2/kg), *em termos da extensão de uso do solo utilizada, para os modos de produção convencional e biológico de diferentes cereais, leguminosas, frutos secos e cogumelos em Portugal.*

5.2. Pegada Climática

O critério ambiental relativo à Pegada Climática procura estimar a quantidade de gases de efeito de estufa (GEE) emitidos durante o ciclo de vida dos alimentos selecionados, desde a produção agrícola ou pecuária ao processamento, transporte e venda do produto final ao consumidor (Röös et al., 2013; Rysselberge e Röös, 2021). A pegada climática pode ser utilizada para avaliar os impactos ambientais mais amplos do sistema alimentar, servindo também como indicador, em alguns casos, do potencial de acidificação e eutrofização da produção alimentar (Röös et al., 2013).

Estudos apontam a produção agro-pecuária como responsável por 26% das emissões globais (Poore e Nemecek, 2018), sendo todo o sistema alimentar responsável por 34% das emissões de GEE globais (Crippa et al., 2021). No entanto, dados do Painel Intergovernamental sobre Alterações Climáticas estimam que a produção agrícola e pecuária seja responsável por cerca de 23%[10] das emissões de GEE a nível global, com o sistema alimentar global (incluindo actividades pré- e pós-produção) representando entre 21% e 37% das emissões de GEE globais (IPCC, 2019). Estas emissões representam também uma porção significativa da pegada climática do consumidor final (Clune et al., 2017).

Emissões associadas ao sector agrícola resultam de diferentes processos, incluindo degradação dos solos, alterações de uso do solo (ex. desflorestação), produção e aplicação de fertilizantes, produção de rações animais, fermentação entérica e de matéria orgânica (ex. estrume), queima de resíduos agrícolas e utilização de energia por maquinaria agrícola, entre outros (Rysselberge e Röös, 2021). A pegada climática da produção alimentar resulta também da emissão de diferentes GEE, em particular dióxido carbono (CO_2), metano (CH_4) e óxido nitroso (N_2O), que diferem no seu potencial de aquecimento climático — i.e. de reter calor na atmosfera. O metano, por exemplo, acarreta um potencial de aquecimento climático 36 vezes superior ao dióxido de carbono e o óxido nitroso é até 298 vezes superior (IPCC, 2019). Estes gases são libertados por processos distintos, sendo as emissões de metano associadas à fermentação entérica e de matéria orgânica enquanto o óxido nitroso é produzido principalmente em terras aráveis, pela aplicação de nitrogénio sintético nos solos (ex. fertilizantes químicos).

Assim, as emissões de GEE associadas à produção agro-pecuária variam consoante a atividade, produto final, modo de produção (ex. intensivo, extensivo ou biológico) e tipo de uso do solo (ex. agrícola, pastagens ou florestal) (Clune et al., 2017; Röös et al., 2013). Existem ainda práticas agrícolas de gestão dos solos e da paisagem que podem contribuir para armazenar ou sequestrar GEE, em particular associadas ao modo de produção biológico e à manutenção de pastagens permanentes (ex. Biernat et al., 2020; Gattinger et al., 2012), contribuindo para mitigar impactos ao nível das alterações climáticas.

5.2.1. Seleção de Indicadores e Limiares

A seleção de indicadores e respetivos limiares para análise da Pegada Climática teve como base o trabalho de investigação conducente ao primeiro Guia para o Consumo de Carne (WWF Sweden, 2019). Este baseia-se numa revisão da literatura sobre a pegada climática associada à produção de diversos tipos de carne (Röös et al., 2013), complementada por estudos posteriores sobre a pegada climática de diferentes alimentos e fontes de proteína (Potter et al., 2020; Rysselberge e Röös, 2021).

Considerando os diferentes tipos de GEE, a comparação da pegada climática de diferentes produtos alimentares requer a utilização de uma métrica comum para avaliar o seu impacto. Na presente análise, optou-se por converter o potencial de aquecimento global de diferentes GEE, utilizando como unidade funcional a métrica de equivalência em dióxido de carbono (i.e. kg CO_2-eq.). Para o indicador

[10] Estes valores incluem emissões derivadas da agricultura, silvicultura e alterações no uso do solo (IPCC, 2019). Alguns estudos estimam outros valores, com o sistema alimentar sendo responsável por cerca de 34% das emissões globais anuais (Crippa et al., 2021).

associado à Pegada Climática, considerou-se assim como unidade funcional a quantidade de GEE emitidos na produção, processamento e transporte de um quilo de carne sem osso ou um quilo de produto final edível, no caso dos vegetais, ovos, leite ou derivados (kg CO_2-eq./kg de produto final).

No contexto de uma análise do ciclo de vida, o cálculo da pegada climática poderá considerar diferentes limites do sistema, incluindo emissões internas à exploração agrícola, até ao portão da exploração agrícola (incluindo insumos externos), até ao matadouro (no caso da carne) e/ou unidade de processamento, até ao centro de distribuição regional, até à superfície comercial ou até ao consumidor final, incluindo ou não o processamento dos alimentos e desperdícios alimentares (Clune et al., 2017). Portanto, dada a variação de opções metodológicas, a comparação de resultados provenientes de diferentes estudos, numa revisão de literatura, requer alguma precaução na sua interpretação e, eventualmente, a sua conversão para limites de sistema idênticos.

Na presente análise optou-se por considerar as emissões decorrentes de todo o processo de produção, desde a exploração agrícola até à comercialização do produto final no ponto de venda. Esta opção pretende distinguir produtos de origem nacional e importados, incluindo o transporte e processamento industrial dos alimentos até ao ponto de venda, mas excluindo as emissões decorrentes de processos pós-venda ao consumidor final (ex. transporte para casa, preparação e desperdício alimentar). Os limites do sistema considerado são, portanto, da exploração agrícola ao ponto de venda ao consumidor — ver **Fig. 2.2**, **Secção 2.5**.

Na elaboração deste Guia de Consumo, os limiares adotados para classificação dos impactos relativos à Pegada Climática pretendem diferenciar o impacto de distintos grupos de alimentos de origem animal e vegetal, assim como dos seus modos de produção. Assim, os limiares para a classificação do desempenho da produção agrícola e pecuária baseiam-se na variação observada de GEE emitidos por quilograma de produto final, aferida na revisão de literatura. Por exemplo, Röös et al. (2013) mostra uma variação entre menos de 1 kg CO_2-eq. até mais de 50 kg CO_2-eq. emitidos na produção de um quilo de carne. Por outro lado, Clune et al. (2017) observa uma hierarquia emergente na pegada climática de diferentes categorias de alimentos, considerando a produção de cereais e vegetais em média abaixo dos 3 kg CO_2-eq./kg, a produção de frango ou porco abaixo dos 9 kg CO_2-eq./kg e a produção de carne bovina acima dos 20 kg CO_2-eq./kg.

Neste contexto, nos Guias para o Consumo de Carne lançados anteriormente, os limiares adotados para o critério da Pegada Climática consideraram, no sistema de classificação semáforo adotado, um primeiro nível de desempenho (verde) para a emissão de menos de 4 kg CO_2-eq./kg de produto final edível, um segundo nível de desempenho (amarelo) para valores entre 4 e 14 kg CO_2-eq./kg e um terceiro nível de desempenho (vermelho) para emissões acima dos 14 kg CO_2-eq./kg. No contexto do projeto Eat4Change, a análise realizada pelo *Meat Guide Working Group* apurou a necessidade de aumentar a ambição associada a este indicador, propondo um primeiro limiar de desempenho em 3 kg CO2-eq./kg de produto final edível.

O presente estudo propõe um primeiro limiar ainda mais exigente. Nomeadamente, adotou-se a definição de um primeiro nível de desempenho com uma pegada climática inferior a 1,5 kg CO_2-eq./kg de produto final edível, um segundo nível de desempenho com emissões entre os 1,5 e os 4 kg CO_2-eq./kg de produto final, um terceiro nível para emissões entre os 4 e os 14 kg CO2-eq./kg e um quarto nível para emissões superiores a este último limiar.

Assim, a presente análise considera os seguintes limiares para o critério da Pegada Climática, no contexto da produção agrícola e pecuária em Portugal:

1) **Melhor Desempenho ou Melhor Escolha:** Pegada climática inferior a 1,5 kg CO_2-eq por quilo de produto final edível;
2) **Desempenho Razoável ou Escolha Razoável:** Pegada climática entre 1,5 kg CO_2-eq e 4 kg CO_2-eq. por quilo de produto final edível;
3) **Desempenho Intermédio ou Escolha a Repensar:** Pegada climática entre 4 kg CO_2-eq. e 14 kg CO_2-eq. por quilo de produto final edível;
4) **Pior Desempenho ou Escolha a Evitar:** Pegada climática superior a 14 kg CO_2-eq. por quilo de produto final edível.

5.2.2. Metodologia: Cálculo dos Indicadores

A análise da Pegada Climática dos alimentos selecionados assentou primariamente no cálculo dos valores médios obtidos a partir de uma revisão da literatura, no caso de produtos de origem animal (ex. Clune et al., 2017; FAO, 2017; Leip et al., 2010), e no caso de produtos de origem vegetal, nos dados obtidos através da aplicação CarbonCloud (2021). A metodologia adotada é consistente com os estudos que serviram de base a outros Guias para o Consumo de Carne e/ou Proteína, em particular Rysselberge e Röös (2021) e Röös et al. (2013).

A presente análise considera como fronteiras do sistema todas as emissões de GEE provenientes da produção na exploração agrícola até ao ponto de venda ao consumidor final, incluindo as emissões resultantes de diferentes processos (Rysselberge e Röös, 2021), tais como: (i) consumo de insumos externos na exploração agrícola (ex. fertilizantes e rações); (ii) distintas actividades na exploração agrícola, incluindo produção da alimentação animal, gestão de estrume e matéria orgânica, uso de energia e fermentação entérica; (iii) uso de energia no matadouro e/ou processamento dos alimentos; (iv) embalamento dos produtos; (v) transporte; e, em alguns casos, (vi) emissões resultantes de alterações no uso do solo e da quantidade de carbono armazenado no solo (quando incluídas no estudo original).

Tendo em consideração o exposto acima, esta análise procurou aferir os valores médios nacionais e europeus das emissões de GEE associadas à produção pecuária, por espécie animal e modo de produção, baseando-se numa revisão de literatura e nos dados obtidos em diversos estudos (Clune et al., 2017; FAO, 2017; Leip et al., 2010; Moberg et al., 2019; Rysselberge e Röös, 2021; Röös et al., 2013). No caso das proteínas vegetais, consideraram-se os valores calculados pela aplicação CarbonCloud[11] 'na exploração agrícola' por produto e país de origem. Estes estudos apresentam diferenças nas fronteiras do sistema considerado, unidades funcionais, anos de referência dos dados e emissões consideradas. A lista de referências utilizadas neste estudo, incluindo as fronteiras de sistema, tipos de produto e área geográfica de cada estudo, encontra-se na **Tabela 5.17**.

Dadas as diferenças metodológicas nos estudos existentes, a comparação de emissões de GEE relativas à produção agrícola e pecuária implicou a conversão destes valores para as mesmas unidades e fronteiras de sistema considerado (ex. exploração agrícola, matadouro e ponto de venda). Para esta conversão, nomeadamente do limite do sistema 'na exploração agrícola' para o 'ponto de venda', utilizaram-se os valores referentes às emissões de GEE pós-exploração agrícola sugeridos por Clune et al. (2017), incluindo emissões derivadas do processamento, embalagem e transporte até ao ponto de venda — **Tabela 5.13**. Em alguns casos, como no da ferramenta GLEAM (FAO, 2017), foi também necessária a conversão dos resultados em kg CO_2-eq./kg proteína para kg CO_2-eq./kg de carne sem osso, utilizando-se para o efeito os fatores de conversão disponibilizados no mesmo estudo — ver

[11] Disponível em: https://apps.carboncloud.com/climatehub/. A metodologia utilizada encontra-se detalhada em: https://carboncloud.com/extended-methodology/

Tabela 5.14. A conversão entre outras unidades funcionais (ex. kg peso vivo ou kg carcaça) realizou-se de acordo com os fatores de conversão na **Tabela 5.3**.

Para estimar a Pegada Climática de diferentes produtos e modos de produção pecuária, optou-se por calcular inicialmente o valor médio de emissões de GEE por espécie animal e modo de produção na Europa, considerando os valores obtidos pela ferramenta GLEAM (FAO, 2017) e pelo estudo GGELS elaborado pela Comissão Europeia (Leip et al., 2010) — ver **Tabela 5.15**. Estes estudos apresentam estimativas com metodologias consistentes, permitindo reduzir as incertezas associadas aos valores estimados, assim como realizar a conversão para as mesmas unidades funcionais e fronteiras de sistema.

Tendo estes valores de referência, procedeu-se ao cálculo da Pegada Climática dos produtos de origem animal por modo de produção e país de origem, incluindo Portugal e principais importações — ver **Tabela 5.16**. Nesta análise, seguindo a metodologia adotada por Clune et al. (2017), considerou-se o valor médio entre os valores estimados de emissões por país de origem obtidos em diferentes bases de dados (ex. FAOSTAT, 2017; Leip et al., 2010), estudos específicos publicados (ex. Eldesouky et al., 2018; Horrillo et al., 2020; Presumido et al., 2017) e o valor médio europeu por produto e modo de produção calculado anteriormente (FAO, 2017; Leip et al., 2010).

Em relação aos produtos provenientes do modo de produção biológico, na ausência de valores estimados da pegada climática específicos para este modo de produção, optou-se por calcular as emissões da produção biológica assumindo que esta exibe, de forma geral, um menor potencial de aquecimento climático (Biernat et al., 2020; FST, 2011; Gattinger et al., 2012). Apesar dos menores rendimentos da produção biológica (Potter et al., 2020), este pressuposto tem em consideração que as práticas agrícolas e pecuárias associadas à produção biológica tendem a emitir menos GEE, em particular óxido nitroso associado à utilização de fertilizantes químicos (IPCC, 2019), enquanto exibem maior potencial de armazenamento e sequestro de carbono nos solos (Biernat et al., 2020; Gattinger et al., 2012). De facto, o relatório do Instituto Rodale baseado numa comparação de sistemas agrícolas durante 30 anos (FST, 2011), sugere que os sistemas de produção biológica emitem menos 40% de GEE que os modos de produção convencionais.

Não obstante, a pegada climática da produção agrícola e pecuária em modo biológico ainda é um tema sobre intenso debate, com estudos apresentando valores díspares no potencial de aquecimento global da produção biológica (Biernat et al., 2020; Clark, 2020; FST, 2011; Gattinger et al., 2012; Horrilo et al., 2020).

Na ausência de valores consensuais sobre as emissões associadas à produção biológica, na presente análise optou-se por estimar a pegada climática do modo de produção biológico considerando que, por cada quilo de produto final, a produção agrícola emite menos 40% GEE do que o modo de produção convencional (FST, 2011) e a produção pecuária menos 22% GEE (em kg CO_2-eq.). Este último valor é uma primeira aproximação, baseada em estudos disponíveis (Biernat et al., 2020; Gattinger et al., 2012; Horrilo et al., 2020) e considerando que, relativamente aos valores estimados pelo Instituto Rodale (FST, 2011), a produção pecuária biológica corresponde a aproximadamente metade da redução observada na produção agrícola biológica — ou seja, emitirá menos GEE na produção da alimentação animal e no consumo de insumos externos à exploração agrícola (ex. fertilizantes) mas manterá valores semelhantes de emissões associadas a outros processos, nomeadamente actividades na exploração agrícola, tais como gestão de matéria orgânica, fermentação entérica ou uso de energia. Tanto no caso da produção agrícola como pecuária, considerou-se que as emissões pós-quinta, incluindo processamento, embalagem e transporte dos alimentos, serão equivalentes na produção convencional e biológica.

5.2.3. Resultados: Análise dos Indicadores

Os valores estimados da Pegada Climática da produção pecuária consumida em Portugal, 'na Exploração Agrícola' e 'até ao Ponto de Venda' por produto, modo de produção e país de origem, encontram-se na **Tabela 5.18** — ver **Fig. 5.4**. Em relação aos diferentes tipos de carne, observa-se que a carne de ruminantes tem a maior pegada climática 'no Ponto de Venda', com emissões entre 23 e 34 kg CO_2-eq./kg para a carne de bovinos, ovinos e caprinos — estes valores correspondem ao pior desempenho climático. Em comparação, a carne de suíno tem uma menor pegada climática, emitindo entre 6 e 8 kg CO_2-eq./kg carne, enquanto a carne de aves implica ainda menores emissões de GEE, entre 3 e 5 kg CO_2-eq./kg carne. Ao nível da pegada climática, apenas o consumo de carne de aves 'do campo' ou de produção biológica apresenta um desempenho razoável.

Quanto aos produtos derivados de origem animal, os resultados mostram que os ovos e o leite de vaca, ovelha ou cabra apresentam, de forma geral, um desempenho climático razoável com emissões abaixo dos 4 kg CO_2-eq./kg produto — ver **Fig. 5.5.** Em particular, estima-se que a produção de ovos emite entre 2 e 3 kg CO_2-eq./kg até ao ponto de venda, apresentando valores semelhantes ao do leite de ovelha e cabra. O leite de vaca tem a menor pegada climática, emitindo entre 1 e 2 kg CO_2-eq./kg, em especial o leite biológico que apresenta o melhor desempenho climático (1,25 kg CO_2-eq./kg). No entanto, em termos climáticos, o queijo de vaca, ovelha, cabra e mistura apresenta o pior desempenho climático, sendo equiparável à carne, com emissões entre 13 e 33 kg CO_2-eq./kg.

Em relação aos modos de produção pecuária, observa-se que a produção extensiva e/ou biológica de carne de aves e suínos tem uma pegada climática inferior aos modos de produção intensiva, emitindo menos 23% de GEE no caso dos suínos e até menos 42% no caso das aves. No entanto, no caso de ruminantes, observa-se que a produção biológica tem a menor pegada climática, emitindo até menos 27% de GEE que a produção intensiva. O mesmo padrão mantém-se para os produtos derivados de origem animal, como os ovos, o leite e o queijo. Assim, em termos da sua pegada climática, podemos afirmar que os modos de produção pecuária extensiva ou biológica são preferíveis aos modos de produção intensiva.

Os resultados obtidos da Pegada Climática para a produção agrícola em Portugal, 'na Exploração Agrícola' e 'até ao Ponto de Venda' por produto, modo de produção e país de origem, encontram-se na **Tabela 5.19** — ver **Fig. 5.6**. No caso dos produtos de origem vegetal, observa-se que a produção nacional tem uma menor pegada climática 'no Ponto de Venda' que os produtos importados, os quais podem produzir até quase 3 vezes mais emissões (ex. milho e ervilhas). Como seria de esperar (FST, 2011), a produção biológica nacional apresenta uma menor pegada climática que a produção convencional e importada, sendo por isso, de forma geral, preferível.

Observa-se que a produção nacional de cereais, leguminosas e cogumelos apresenta o melhor desempenho climático, com uma pegada climática média abaixo de 1 kg CO_2-eq./kg. No caso de produtos importados, os cereais e leguminosas apresentam de forma geral um desempenho razoável, no entanto, produtos importados, como a soja do Brasil, podem emitir até cerca de 3 kg CO_2-eq./kg [12] — sendo que, nestes casos, a concentração da produção global em determinadas regiões determina a dimensão do impacto ambiental nas mesmas (ex. desflorestação). Os frutos secos provenientes de produção nacional apresentam um desempenho razoável (ex. amêndoas, avelãs e castanhas) com uma pegada climática entre 1,6 e 3,3 kg CO_2-eq./kg, enquanto as nozes apresentam o melhor desempenho (0,6 – 0,8 kg CO_2-eq./kg). As amêndoas importadas dos Estados Unidos podem emitir até 4,2 kg CO_2-eq./kg, tendo por isso um desempenho intermédio.

[12] De acordo com a aplicação CarbonCloud, estes valores incluem uma estimativa do impacto de alterações no uso do solo, tal como descrito em: https://carboncloud.com/extended-methodology/

Podemos concluir que fontes de proteína vegetal apresentam um melhor desempenho climático que a generalidade das carnes e queijos, sendo preferível o consumo de produtos de origem nacional e provenientes de produção biológica.

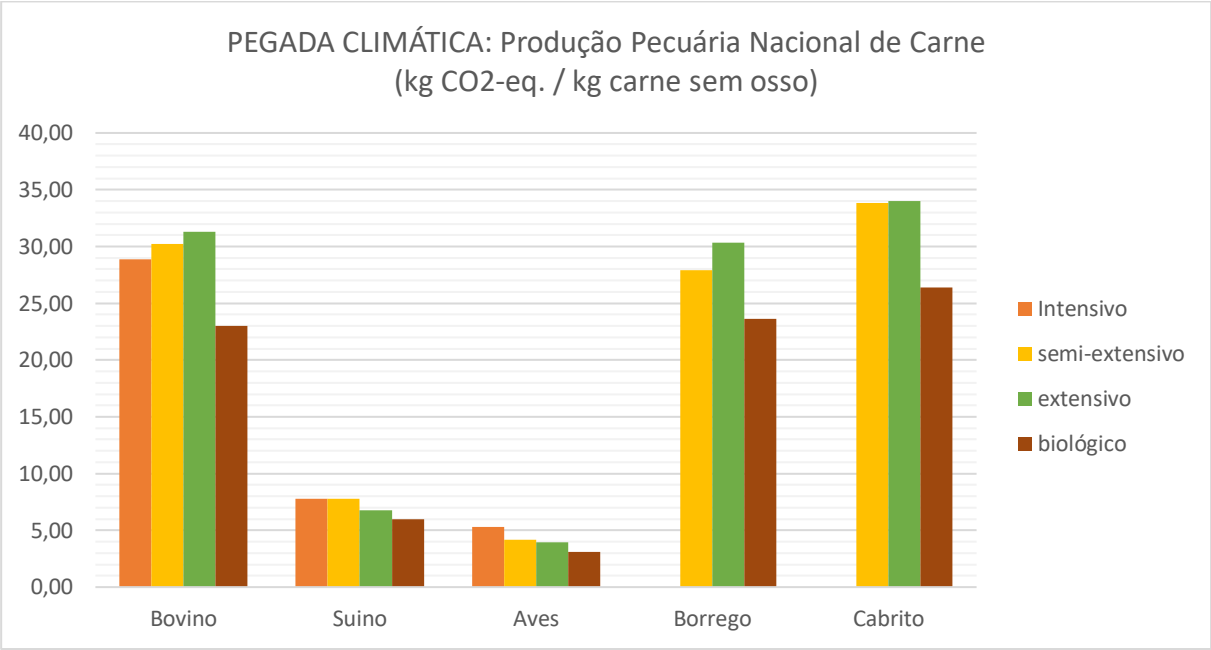

Figura 5.4 — Pegada Climática da Produção Pecuária Nacional (kg CO_2-eq./kg carne), *valores estimados de emissões 'no Ponto de Venda' para diferentes tipos de carne e modos de produção.*

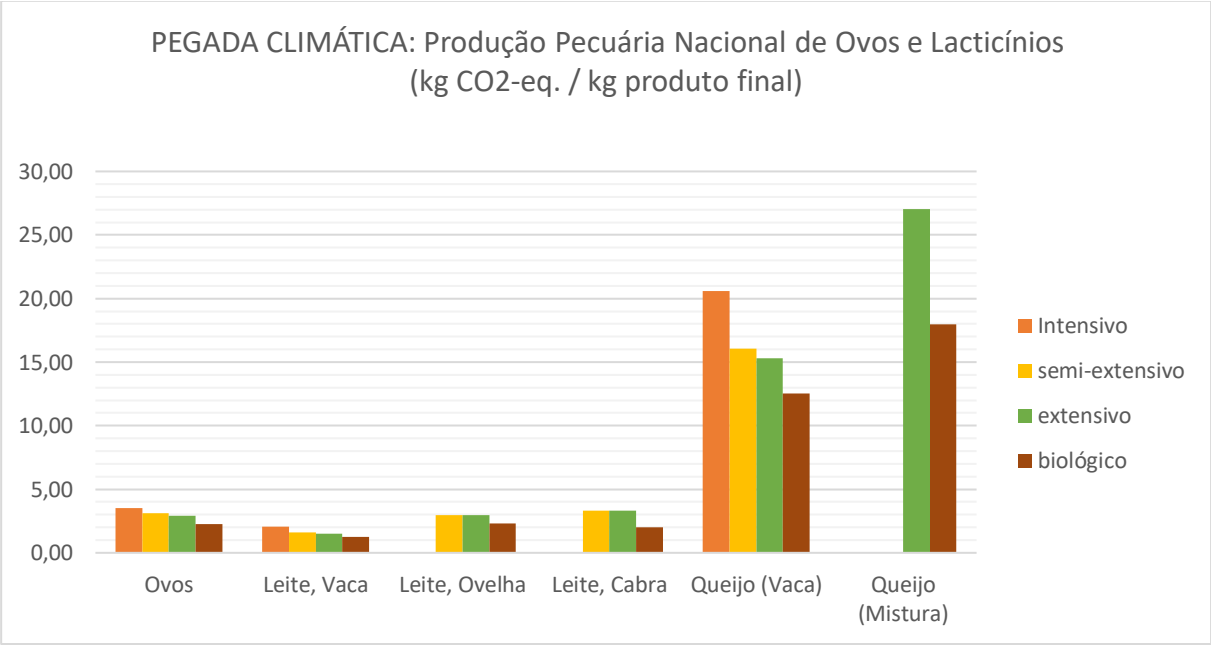

Figura 5.5 — Pegada Climática da Produção Pecuária Nacional de Ovos e Lacticínios (kg CO_2-eq./kg produto final), *valores estimados de emissões 'no Ponto de Venda' para diferentes produtos derivados de origem animal e modos de produção.*

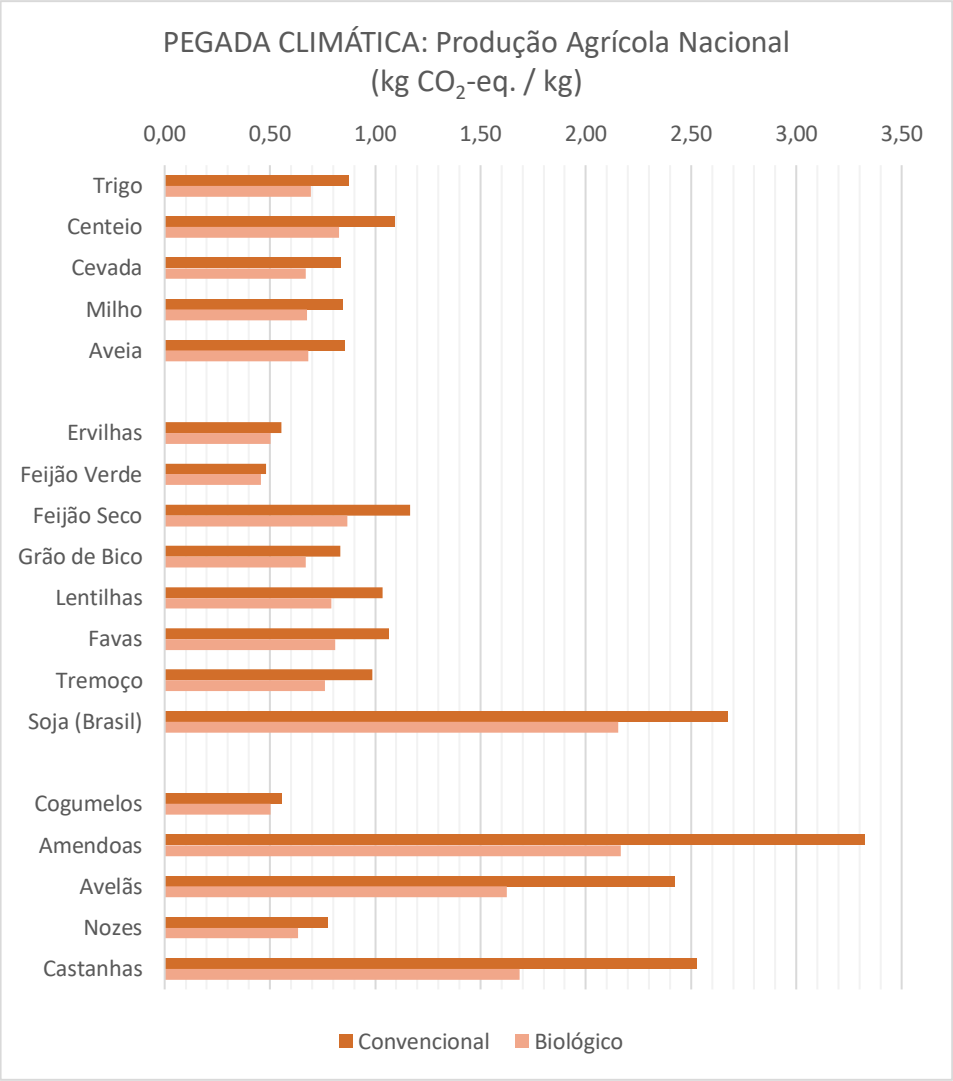

Figura 5.6 — Pegada Climática da Produção Agrícola Nacional (kg CO_2-eq./kg produto final), *valores estimados de emissões 'no Ponto de Venda' para diferentes produtos vegetais e modos de produção, incluindo cereais, leguminosas, cogumelos e frutos secos.*

5.3. Pesticidas

O critério relativo ao "Uso de Pesticidas" procurou refletir o impacto ambiental decorrente do uso de 'agro-tóxicos' na produção agrícola e pecuária em Portugal. O uso de pesticidas na agricultura está associado à contaminação dos solos e da água, depositando resíduos que podem afetar o equilíbrio dos ecossistemas, assim como a saúde humana e de animais que entrem em contacto com estes. Não obstante, a utilização de pesticidas na produção agrícola e pecuária varia bastante, tanto no tipo e quantidade de ingredientes ativos como entre diferentes produtos alimentares e modos de produção.

De forma geral, os pesticidas podem ser diferenciados entre fungicidas, herbicidas e inseticidas e ainda entre pesticidas orgânicos (sintéticos ou de origem vegetal) ou inorgânicos. Estes possuem diferentes níveis de ecotoxicidade e, portanto, acarretam distintos graus de impacto ambiental. Assim, uma justa avaliação do impacto do uso de pesticidas, para diferentes produtos e modos de produção, deveria considerar não apenas a quantidade de ingredientes ativos, mas também o tipo de pesticida utilizado (Röös et al., 2014).

No entanto, enquanto existem estimativas oficiais de uso de pesticidas na produção agrícola, os pesticidas utilizados na produção de culturas forrageiras ou outros componentes da alimentação animal não são reportados de forma associada à produção pecuária de carne, ovos, leite ou outros produtos derivados. Existem também limitações nos dados oficiais disponíveis sobre o tipo e quantidade de pesticidas utilizados por produto e modo de produção. Assim, a análise do critério relativo ao uso de pesticidas implicou realizar algumas aproximações, baseadas em média de produção nacional, para ultrapassar as dificuldades e limitações inerentes à insuficiência de dados específicos para uma análise do ciclo de vida (ACV) dos alimentos selecionados.

5.3.1. Seleção de Indicadores e Limiares

À semelhança do que se verificou para os critérios de "Biodiversidade" e "Pegada Climática", a definição de um indicador e respetivos limiares para o critério relativo ao "Uso de Pesticidas", teve como base a investigação levada a cabo inicialmente por Röös et al. (2014). Na análise do critério relativo ao Uso de Pesticidas, considerou-se como indicador a quantidade de ingredientes ativos dos pesticidas utilizados na produção de um quilo de produto final edível (g i.a./kg produto). À semelhança dos outros critérios, utilizou-se como unidade funcional o quilo de carne sem osso ou de produto final edível, no caso de produtos vegetais ou derivados de origem animal como os ovos, o leite ou o queijo.

Tendo em conta os dados oficiais disponíveis, o uso total de pesticidas por quilo de produto final edível é mais fácil de estimar para o caso dos produtos de origem vegetal do que para os produtos de origem animal. Com efeito, para produtos de origem vegetal, as estatísticas relativas à área total de produção (ha), ao rendimento das produções (toneladas/ha) e à quantidade e tipo de ingredientes ativos aplicados (kg i.a./ha) por produto agrícola e país de origem, estão disponíveis para vários produtos vegetais na base de dados da EUROSTAT (2022). A FAOSTAT (2022) reporta também valores médios no uso de pesticidas (kg i.a./ha) por país de origem. Tendo em conta inconsistências nos dados disponíveis, não foi possível distinguir entre diferentes tipos de pesticidas embora, como já referido antes, esta distinção fosse relevante dado os seus diferentes níveis de toxicidade e impacto ambiental.

Quanto à produção pecuária, a análise deste critério requer estimar o uso de pesticidas incorporado na alimentação animal, que inclui proporções variáveis de diferentes ingredientes de origem vegetal, cada um sujeito à aplicação de diferentes quantidades de pesticidas. Neste contexto, seguiu-se uma abordagem semelhante ao critério da Biodiversidade, considerando os fatores de conversão alimentar (**Tabela 5.1** e **5.2**), o rendimento do abate (**Tabela 5.3**) e a composição da alimentação animal (**Tabela 5.7**), para estimar a quantidade total de pesticidas utilizados na produção pecuária de um quilo de produto final edível, por produto, modo de produção e país de origem.

Na definição de limiares para o Uso de Pesticidas, Röös et al. (2014) optaram por considerar algumas diferenças já observadas entre sistemas de produção. Röös et al. (2014) observaram que embora os ruminantes (ex. bovinos, ovinos e caprinos) exijam maior quantidade de alimento na produção de um quilo de carne do que animais monogástricos (ex. aves e suínos), parte da sua alimentação em modo de produção extensivo ou semi-extensivo recorre a pastagens e forragens, que utilizam normalmente quantidades relativamente baixas de pesticidas. Por outro lado, a alimentação de animais monogástricos em produção intensiva ou semi-extensiva é composta maioritariamente por cereais, cuja produção recorre normalmente a quantidades mais elevadas de pesticidas. É também frequente o uso de soja na alimentação animal, cuja produção pode recorrer a um uso elevado de pesticidas de grande toxicidade, em particular na América do Sul (Pollak, 2020).

Neste contexto, seguindo a estratégia adotada por Röös et al. (2014), a definição de limiares para a classificação do desempenho ambiental da produção agrícola e pecuária assentou na variação observada de quantidade de pesticidas utilizados em média por quilo de produto final. Esta opção pretende realçar diferentes amplitudes de impacto correspondentes a diferentes grupos de alimentos, que utilizam maior ou menor quantidade de pesticidas na produção, incluindo diferentes tipos de carne (ex. ruminantes e monogástricos), produtos derivados de origem animal (ex. ovos e leite) e produtos de origem vegetal (ex. leguminosas e cereais).

Assim, na definição de limiares para classificação do desempenho ambiental dos alimentos relativa ao Uso dos Pesticidas, optou-se por considerar, primeiro, a ausência de pesticidas sintéticos na produção biológica. Isto permitiu estabelecer o melhor limiar de desempenho ambiental associado à produção agrícola e pecuária em modo de produção biológico (i.e. sem recurso a pesticidas). Segundo, tendo em conta que, no contexto do projeto Eat4Change, o *Meat Guide Working Group* convergiu na definição de um limiar de 1,5 g i.a./kg produto final para classificação de um desempenho razoável, a presente análise adotou igualmente este limiar. Por fim, tendo em conta o uso de pesticidas na produção agrícola e pecuária nacional, definiu-se o limiar para um desempenho intermédio como superior a 1,5 g i.a./kg e inferior a 3 g i.a./kg de produto final, sendo que o pior desempenho corresponde a um uso de pesticidas superior a este último valor.

Neste contexto, o presente estudo optou pelos seguintes limiares para classificação de desempenho ambiental segundo o critério de Uso de Pesticidas:

1) **Melhor Desempenho ou Melhor Escolha:** Modo de produção biológico, sem uso de pesticidas;
2) **Desempenho Razoável ou Escolha Razoável:** Uso de pesticidas superior a zero e inferior a 1,5 g de ingredientes activos por quilo de carne sem osso ou produto final edível;
3) **Desempenho Intermédio ou Escolha a Repensar:** Uso de pesticidas superior a 1,5 g e inferior a 3 g de ingredientes ativos por quilo de carne sem osso ou produto final edível;
4) **Pior Desempenho ou Escolha a Evitar:** Uso de pesticidas superior a 3 g de ingredientes ativos por quilo de carne sem osso ou produto final edível.

5.3.2. Metodologia: Cálculo dos Indicadores

Em 2020, os parceiros do projeto Eat4Change encomendaram ao centro de investigação "SYTRA - *Transition of Food Systems*", da Universidade de Lovaina na Bélgica, a preparação de uma ferramenta para o cálculo de estimativas do uso de pesticidas na produção de um conjunto de alimentos de origem animal em vários países (Clippele et al., 2021; Riera et al., 2021). Na ausência da participação portuguesa neste estudo, o cálculo do indicador relativo ao uso de pesticidas na produção agrícola e pecuária em Portugal realizou-se de forma independente, embora consistente com a metodologia adotada nesta ferramenta (Clippele et al., 2021). A representação gráfica da metodologia utilizada encontra-se na **Fig. 2.1**.

Para estimar o uso total de pesticidas na produção pecuária foi necessário aferir a quantidade de pesticidas incorporada na alimentação animal. A metodologia adotada é consistente com a utilizada na análise do critério de Biodiversidade, considerando a intensidade da alimentação animal (**Tabela 5.8**), calculada anteriormente, como a quantidade de alimento (MS) necessária para produzir um quilo de carne sem osso ou produto final edível, no caso de produtos derivados animais como os ovos ou leite (kg alimento MS/kg produto final edível). Para isso, consideraram-se dados relativos aos fatores de conversão alimentar (**Tabela 5.1** e **5.2**), rendimento do abate (**Tabela 5.3**) e composição da alimentação animal (**Tabela 5.7**) por produto, modo de produção e país de origem — cujo cálculo foi detalhado na análise do critério de Biodiversidade (**Secção 5.1.2**). Os dados utilizados para os países de origem das principais importações em Portugal são consistentes com os dados recolhidos pelo centro de investigação Sytra (Clippele et al., 2021).

Valores estimados do uso de pesticidas por área de produção agrícola de vegetais, por produto e país de origem, encontram-se na **Tabela 5.20**. Estes representam os valores médios de quantidade de pesticidas utilizados por unidade de área agrícola (kg i.a./ha) por país de origem, baseados nas estatísticas oficiais reportadas pela EUROSTAT (2022), no caso de Portugal disponíveis para o ano de 2017, assim como os dados reportados pela FAOSTAT (2022), relativos ao ano de 2019. A quantidade de pesticidas utilizados por unidade de área foi convertida para quantidade de ingredientes ativos utilizada na produção de um quilo de produto final edível, para cada produto de origem vegetal, com base nos rendimentos da produção do ano de 2017 reportados pela EUROSTAT (2022) ou relativos ao ano 2019 calculados anteriormente (**Tabela 5.9**), respectivamente.

O tipo e quantidade de pesticidas utilizados por unidade de área agrícola (kg i.a./ha), para diferentes produtos de origem vegetal produzidos em Portugal, encontram-se na **Tabela 5.21**. Estes valores são baseados nos dados relativos ao ano de 2017 reportados pela EUROSTAT (2022). Na ausência de dados disponíveis sobre o tipo de pesticidas utilizados para todos os alimentos selecionados neste estudo, optou-se por considerar apenas os seus valores agregados – i.e. a quantidade total de ingredientes ativos. No entanto, dada a sua relevância, disponibilizam-se aqui os dados disponíveis sobre o tipo e quantidade de pesticidas utilizados na produção agrícola em Portugal.

Para calcular a quantidade total de pesticidas utilizada na alimentação animal, consideraram-se os dados relativos ao uso de pesticidas na produção de cada componente da alimentação animal, por produto e país de origem — **Tabela 5.22**. Tal como os produtos agrícolas, estes valores foram estimados com base nos dados estatísticos de uso de pesticidas reportados pela EUROSTAT (2022) e FAOSTAT (2022), no caso das culturas forrageiras produzidas em Portugal, e nos dados disponibilizados pela ferramenta Sytra (Clipelle et al., 2021), no caso dos países de origem das principais importações. A correspondência entre culturas forrageiras e valores oficiais reportados nestas bases de dados encontra-se na **Tabela 5.5**. Quando necessário, os valores reportados de uso de pesticidas por unidade de área (kg i.a./ha) foram convertidos para quantidade de ingredientes ativos por quilo de produto final (g i.a./kg), com base no rendimento das culturas forrageiras (m^2/kg) estimado na **Tabela 5.9**.

A quantidade de ingredientes ativos utilizada na alimentação animal foi estimada multiplicando a intensidade da alimentação animal — já calculada anteriormente (**Tabela 5.8**) — e os valores obtidos para o uso de pesticidas por cultura forrageira e país de origem (**Tabela 5.20**). A quantidade total de pesticidas associada à produção dos alimentos de origem animal por produto, modo de produção e país de origem, encontra-se na **Tabela 5.23**.

De forma geral, tanto na produção pecuária como agrícola, assumiu-se como princípio que o modo de produção biológica não utiliza pesticidas. No entanto, sabemos que a produção biológica pode incorporar um uso limitado de pesticidas na composição da alimentação animal mas, na ausência de dados específicos, considerou-se que a quantidade total de ingredientes ativos seria insignificante.

5.3.3. Resultados: Análise dos Indicadores

Os valores estimados de quantidade de pesticidas utilizada na produção pecuária (i.e. incorporada na alimentação animal), por produto, modo de produção e país de origem, encontram-se na **Tabela 5.24** — **Fig. 5.7** e **Fig. 5.8**. De forma geral, a produção pecuária de diferentes tipos de carnes em Portugal apresenta um desempenho intermédio ou pior quanto ao uso de pesticidas, incorporados na alimentação animal de ruminantes e monogástricos. No entanto, a variação é grande entre diferentes tipos de carne, estimando-se que a produção de bovinos utilize em média mais de 21 g de ingredientes ativos por quilo de carne sem osso, enquanto a produção de borrego utiliza mais de 10 g i.a./kg, a produção de suíno pode chegar às 9 g i.a./kg e a produção de aves utiliza entre 3 e 5 g i.a./kg de carne. Como excepção, no setor das carnes, além da produção biológica com o melhor desempenho, temos apenas a carne de suíno de produção extensiva com um desempenho razoável (1,4 g i.a./kg carne), utilizando só 15% da quantidade de pesticidas usada em média na produção intensiva (9 g i.a./kg carne).

Estes valores refletem uma tendência para um uso elevado de pesticidas em Portugal, tanto na gestão de pastagens (1,6 g i.a./kg MS) como na produção de cereais, tais como o trigo (1,9 g i.a./kg MS) e a cevada (1,7 g i.a./kg MS), que se situa muito acima dos valores médios europeus (0,01 g i.a./kg MS; 0,33 g i.a./kg MS; e 0,42 g i.a./kg MS, respectivamente). Neste contexto, estima-se que a produção extensiva de aves (ao ar livre) utilize quase o dobro dos pesticidas que o modo intensivo, enquanto que, no caso dos suínos, a produção intensiva pode utilizar até 6 vezes mais pesticidas que a produção extensiva em regime de Montanheira, onde a alimentação animal é fortemente baseada em outras forragens (ex. bolotas). Não obstante, estes valores dependem de variações na composição da alimentação animal, assente maioritariamente em diferentes misturas de cereais e/ou forragens, que podem incorporar variações significativas no uso de pesticidas, tanto no caso da produção de carne como de outros produtos animais.

No caso dos produtos derivados de origem animal (**Fig. 5.8**), a produção nacional de ovos e leite de vaca, ovelha e cabra apresenta um desempenho razoável em relação ao uso de pesticidas — entre 0,1 e 0,9 g i.a./kg de leite e cerca de 1 g i.a./kg de ovos — sendo por isso opções razoáveis como fonte de proteína. No entanto, dependendo da alimentação animal, os ovos de galinhas criadas ao ar livre podem implicar maior uso de pesticidas (2 g i.a./kg). Por outro lado, também a produção de queijo de ovelha, cabra ou mistura proveniente de agricultura não-biológica apresenta um desempenho intermédio ou pior, utilizando uma quantidade elevada de pesticidas (3 - 9 g i.a./kg). Neste caso, a exceção é o queijo de vaca que apresenta um desempenho razoável ao nível do uso de pesticidas quando proveniente de produção intensiva (1,3 g i.a./kg). De facto, dada a quantidade de pesticidas utilizada nas pastagens portuguesas, observa-se que a produção intensiva não-biológica de leite e derivados, que não recorre a essas pastagens e, ao invés, baseia a sua alimentação em alimentos compostos, apresenta um menor uso de pesticidas incorporado na alimentação animal que os modos de produção semi-extensiva ou extensiva.

Em relação ao uso de pesticidas na produção agrícola, os valores estimados na produção de alimentos de origem vegetal, por produto e país de origem, encontram-se na **Tabela 5.25** — **Fig. 5.9**. Observa-se que, de forma geral, a produção agrícola nacional utiliza uma quantidade de pesticidas bastante elevada comparada com outros países da Europa. Em particular, no caso da produção convencional de cereais, apenas a cevada e o milho nacional apresentam um desempenho razoável, com um uso de pesticidas entre 0,6 e 1,2 g i.a./kg produto final, enquanto a produção de trigo, centeio ou aveia apresenta o pior desempenho (2 - 5 g i.a./kg). Na produção de leguminosas, apenas as ervilhas, o feijão verde e as favas apresentam um desempenho razoável, com um uso de pesticidas inferior a 0,6 g i.a./kg, enquanto a produção de feijão, grão, lentilhas e tremoço apresenta também o pior desempenho, variando entre 5,5 e 8 g i.a./kg produto final. A produção nacional de frutos secos, tal como de leguminosas secas, apresenta o pior desempenho com valores elevados de uso de pesticidas — em geral, acima de 5 g i.a./kg produto final.

Neste contexto, como seria de esperar, apenas a produção agrícola e pecuária biológica apresentam o melhor desempenho, representando por isso a melhor escolha em termos de fontes de proteína.

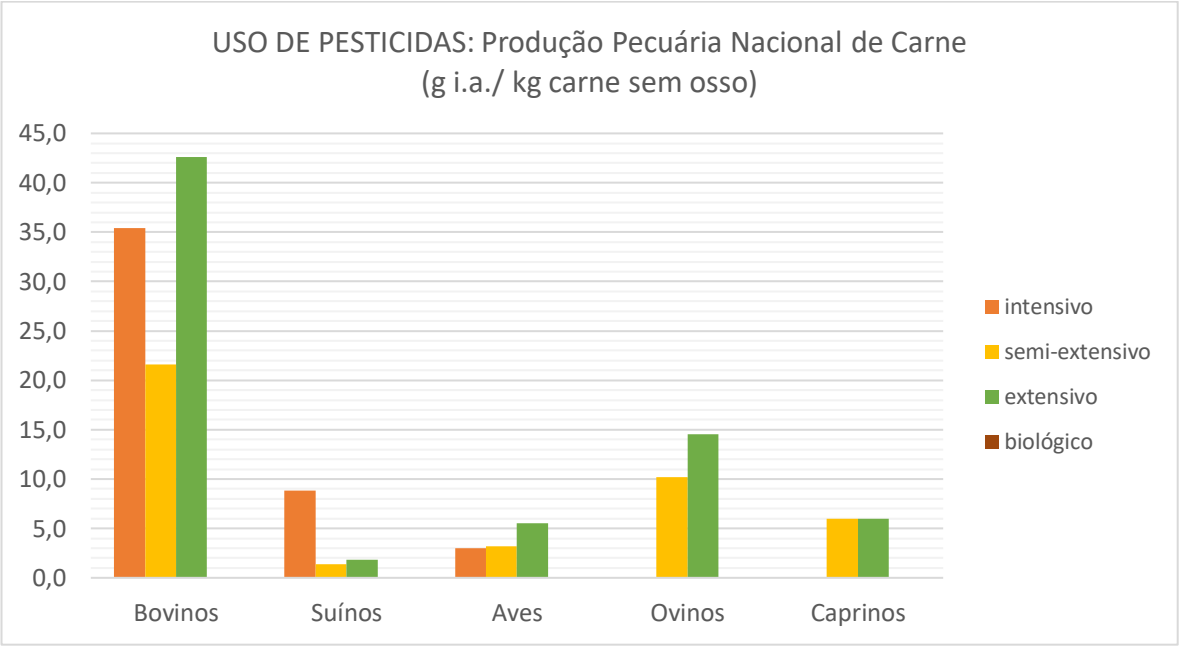

Figura 5.7 — Uso de Pesticidas na Produção Pecuária Nacional de Carne (g i.a./kg carne sem osso), *valores estimados para diferentes tipos de carne por produto e modo de produção, com base na quantidade de pesticidas incorporada na alimentação animal.*

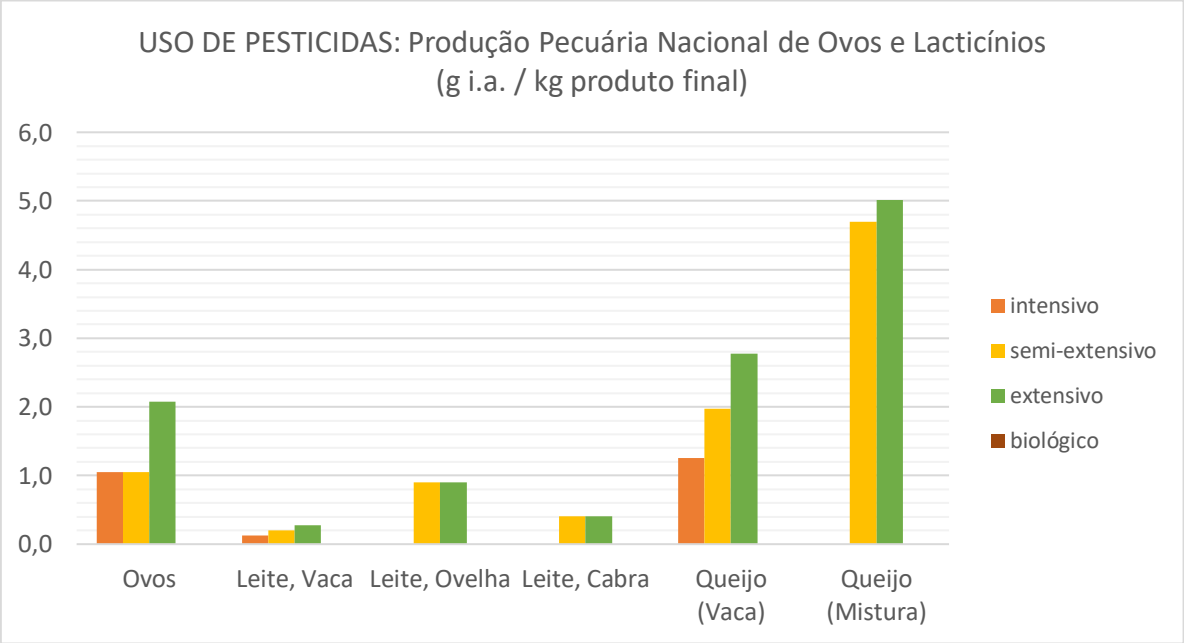

Figura 5.8 — Uso de Pesticidas na Produção Pecuária Nacional (g i.a./kg produto final), *valores estimados para diferentes produtos derivados de origem animais por produto e modo de produção, com base na quantidade de pesticidas incorporada na alimentação animal.*

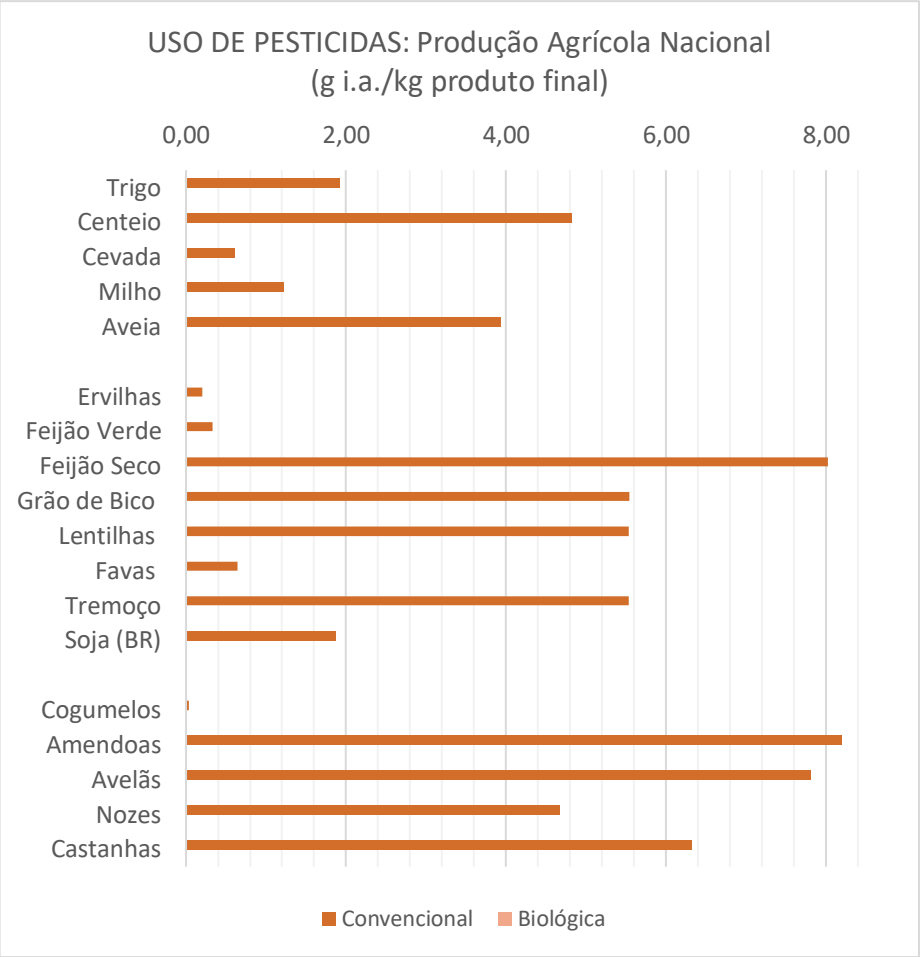

Figura 5.9 — Uso de Pesticidas na Produção Agrícola Nacional (g i.a./kg produto final edível), *valores estimados de quantidade de ingredientes ativos utilizados por produto de origem vegetal e modo de produção (convencional e biológica), para cereais, leguminosas e frutos secos de origem nacional.*

6. Avaliação de Desempenho Ambiental de Alimentos Proteicos

O presente estudo elabora uma caracterização detalhada da produção e consumo de proteínas em Portugal, considerando a tendência nos últimos 40 anos para o aumento do consumo *per capita* de carne e lacticínios a nível nacional. No entanto, o auto-aprovisionamento destes alimentos não tem acompanhado a crescente procura. Simultaneamente, o consumo *per capita* de cereais manteve-se relativamente constante e o consumo de leguminosas diminuiu consideravelmente no mesmo período, apesar do volume da produção nacional e do grau de auto-aprovisionamento destes alimentos ter também sofrido uma tendência decrescente desde a entrada de Portugal na União Europeia, ou CEE, em 1986.

O presente estudo identifica as principais fontes de proteína atualmente consumidas em Portugal, mostrando que a capitação diária de proteínas assenta maioritariamente no consumo de carne, lacticínios e cereais, em particular o trigo — auferindo um total de 72% das 133 g de proteína disponíveis diariamente por habitante. Não obstante, identificaram-se também outras potenciais fontes alternativas de proteína vegetal, cujo conteúdo proteico pode ser considerado relevante para uma dieta mais saudável e sustentável. Assim, o conjunto de alimentos selecionados para a análise foi alargado, além da carne e produtos derivados animais, a diversos cereais (ex. centeio, cevada, milho e aveia), leguminosas (ex. feijão, grão de bico, ervilhas, lentilhas, favas, tremoços e soja) e frutos secos (ex. amêndoas, avelãs e nozes). Estas fontes de proteína vegetal constituem alternativas aos produtos de origem animal, sendo por isso consideradas relevantes para o presente Guia de Consumo de Proteína.

Finalmente, na caracterização dos alimentos selecionados considerou-se fundamental avaliar o desempenho ambiental da produção agrícola e pecuária não apenas por tipo de alimento, mas também por modo de produção e país de origem, tendo em conta as principais importações. Isto permitiu comparar o impacto ambiental da produção de diferentes alimentos, distinguindo entre os modos de produção biológica e convencional assim como entre os modos de produção pecuária intensiva, semi-extensiva e extensiva. Estes modos de produção implicam diferentes níveis de impacto ambiental em relação à Biodiversidade, Pegada Climática e Uso de Pesticidas, constituindo alternativas do ponto de vista das escolhas do consumidor. Adicionalmente, dado o grau de auto-aprovisionamento nacional destes alimentos e a sua importância para a soberania e segurança alimentar nacional, no contexto do actual mercado global de importações, considerou-se relevante analisar também as diferentes opções disponíveis no mercado e a proveniência das principais importações.

Na análise do desempenho ambiental, o presente estudo adota uma análise do ciclo de vida dos alimentos selecionados que contempla três critérios ambientais distintos, nomeadamente o impacto sobre a Biodiversidade, a Pegada Climática e o Uso de Pesticidas. Propondo indicadores para cada um destes critérios, a análise de desempenho ambiental da produção agrícola e pecuária incorpora, respetivamente: (i) a **extensão de uso do solo** utilizada por quilo de produto final edível (m^2/kg), como indicador de conversão de habitats naturais, e **modos de produção** considerados benéficos para a biodiversidade, nomeadamente a produção biológica, a produção pecuária extensiva com recurso a pastagens naturais e a produção nacional de cereais e leguminosas; (ii) as **emissões de gases de efeito de estufa** produzidas até 'ao ponto de venda' por quilo de produto final edível (kg CO_2-eq./kg); e (iii) a **quantidade de ingredientes ativos** utilizada na produção de um quilo de produto final (g i.a./kg).

Os resultados obtidos ilustram o impacto da produção agrícola e pecuária destes alimentos ao nível da biodiversidade, pegada climática e uso de pesticidas, contribuindo para informar as escolhas do consumidor em relação às fontes de proteína disponíveis no mercado, assim como aos modos de produção e origem dos alimentos, que melhor podem apoiar uma dieta saudável e sustentável. Neste sentido, além do desempenho ambiental segundo cada um destes critérios, o presente estudo propõe uma classificação ambiental agregada dos alimentos que constituem fontes de proteína relevantes em Portugal.

A classificação do desempenho ambiental dos alimentos selecionados, de acordo com os três critérios ambientais, respetivos indicadores e limiares adotados, é apresentada nas subsecções seguintes. Para simplificar a leitura dos resultados finais, optou-se por atribuir também uma classificação agregada do desempenho com base no valor médio da classificação dos três critérios ambientais analisados, relativos à Biodiversidade, Pegada Climática e Uso de Pesticidas. Considerou-se a classificação do desempenho ambiental numa escala de 1 a 4, onde (1) corresponde ao melhor desempenho, (2) a um desempenho razoável, (3) a um desempenho intermédio e (4) ao pior desempenho.

Antes de apresentar os resultados finais, é importante realçar os principais fatores associados a possíveis limitações, incertezas e variações na avaliação de impacto ambiental dos alimentos selecionados, nomeadamente:

(i) a ausência de dados oficiais e falta de rastreabilidade da composição das rações animais implica incertezas, e potenciais variações significativas, na avaliação do desempenho ambiental relativo à biodiversidade e uso de pesticidas para todos os produtos de origem animal;

(ii) os rendimentos da produção agrícola e das culturas forrageiras correspondem a médias nacionais oficiais afetas aos modos de produção convencional e/ou predominantes, podendo estar sujeitos a variações significativas consoante a região, ano agrícola, tipo de solo e modo de produção em regadio ou sequeiro, com maior ou menor uso de fertilizantes ou pesticidas, entre outras variáveis; e

(iii) a quantidade de pesticidas utilizada é maioritariamente calculada com base em médias nacionais por hectare de produção e rendimentos da produção nacional, estando por isso também sujeita a incertezas significativas consoante a cultura agrícola e o modo de produção seja mais ou menos intensivo.

Estas incertezas, associadas às estatísticas agrícolas disponíveis e a limitações na rastreabilidade do sistema de produção alimentar, afetam principalmente os critérios relativos à biodiversidade e uso de pesticidas. Neste contexto, recomenda-se a atualização da avaliação de desempenho ambiental caso sejam disponibilizados dados específicos sobre a composição da alimentação animal, rendimentos da produção agrícola e/ou tipo e quantidade média de pesticidas utilizados. Paralelamente, recomenda-se também a abertura de um espaço de diálogo e debate com produtores nacionais, com o duplo objetivo de melhorar a avaliação de impacto ambiental através de dados específicos de produção e informar os modos de produção que melhor podem contribuir para a sustentabilidade e resiliência do sistema alimentar.

Não obstante, tendo em conta as limitações enunciadas, os valores estimados de desempenho ambiental apresentados neste estudo servem, numa primeira aproximação, como valores de referência para informar as escolhas dos consumidores sobre as fontes de proteína disponíveis no mercado que melhor podem apoiar uma transição para dietas mais saudáveis e sustentáveis — constituindo assim um Guia de Consumo de Proteína.

6.1. Fontes de Proteína Animal: Diferentes Tipos de Carne

O desempenho ambiental da produção pecuária de diferentes tipos de carne em Portugal, relativo aos três critérios ambientais, encontra-se na **Fig. 6.1** — **Tabela 6.1**. Observa-se que, em geral, a produção de carne apresenta elevados impactos ambientais, com um desempenho intermédio ou pior ao nível da biodiversidade, pegada climática e uso de pesticidas. Quanto ao critério de biodiversidade, apenas a produção extensiva de bovinos e caprinos (com acesso a pastagens naturais ou semi-naturais) assim como a produção extensiva ao ar livre e/ou produção biológica de aves e suínos apresentam um desempenho razoável. Quanto à pegada climática, apenas a carne de aves produzida ao ar livre ou proveniente de produção biológica apresenta um desempenho razoável. E, finalmente, quanto ao uso

de pesticidas, observa-se que apenas a produção extensiva de suínos apresenta um desempenho razoável, enquanto o modo de produção biológico é o único recomendável para todos os outros tipos de carne.

A classificação final agregada do desempenho ambiental para os diferentes tipos de carne encontra-se na **Fig. 6.2**. De acordo com o exposto acima, a classificação agregada da produção pecuária de carne apresenta um desempenho ambiental intermédio ou pior na generalidade dos casos, sendo recomendável evitar ou repensar o seu consumo. Como excepção, a produção nacional extensiva e/ou biológica de suínos assim como a produção biológica de aves apresentam um desempenho ambiental razoável, constituindo por isso uma opção razoável em termos do consumo de carne.

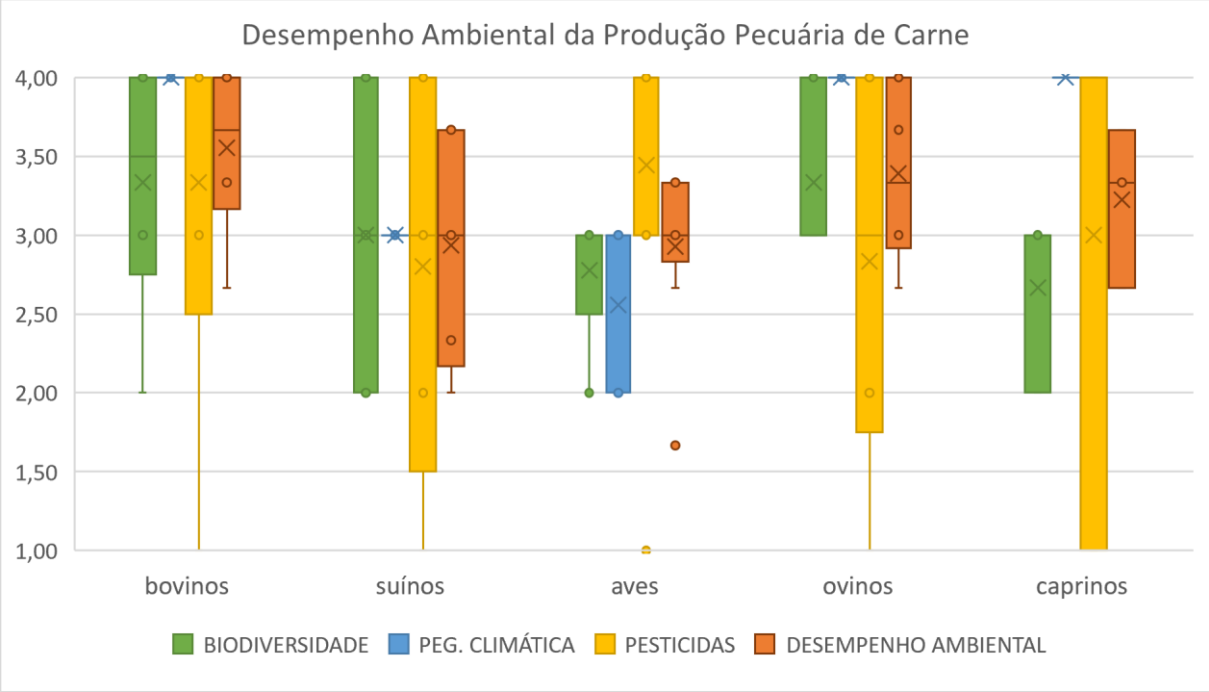

Figura 6.1 — Desempenho Ambiental da Produção Pecuária de Carne, *variação na classificação de desempenho para a Biodiversidade, Pegada Climática, Uso de Pesticidas e Desempenho Ambiental agregado, por tipo de carne, proveniente de distintos modos de produção pecuária nacional (intensiva, semi-extensiva, extensiva e biológica) e principais importações. A classificação do desempenho ambiental é feita numa escala de 1 a 4, correspondente a (1) melhor desempenho, (2) desempenho razoável, (3) desempenho intermédio e (4) pior desempenho.*

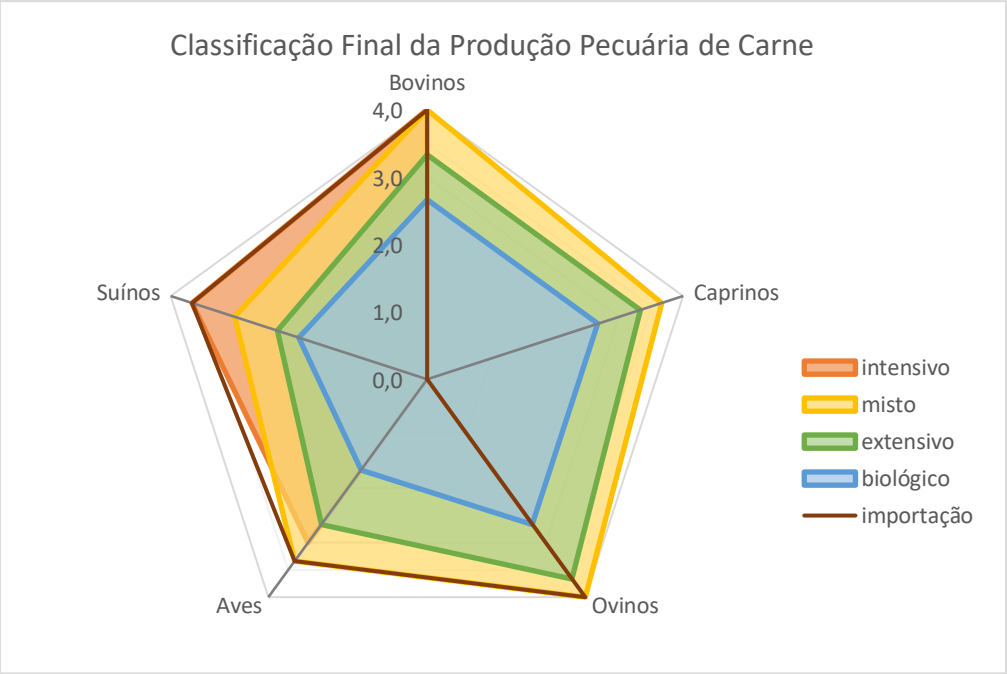

Figura 6.2 — Classificação Final da Produção Pecuária de Carne, *baseada na classificação final de desempenho ambiental para a Biodiversidade, Pegada Climática e Uso de Pesticidas, por tipo de carne, modo de produção (intensivo, semi-extensivo, extensivo e biológico) e principais importações. A classificação do desempenho ambiental é feita numa escala de 1 a 4, correspondente a (1) melhor desempenho, (2) desempenho razoável, (3) desempenho intermédio e (4) pior desempenho.*

6.2. Fontes de Proteína Animal: Ovos, Leite e Lacticínios

O desempenho ambiental da produção pecuária de produtos derivados de origem animal em Portugal, relativa à Biodiversidade, Pegada Climática e Uso de Pesticidas, encontra-se na **Fig. 6.3** — **Tabela 6.2**. De forma geral, observa-se que a produção de ovos assim como de leite de vaca, ovelha e cabra apresentam um desempenho razoável ou melhor para os três critérios ambientais. Os ovos de galinhas criadas ao ar livre são a excepção, apresentando um desempenho intermédio relativo ao uso de pesticidas. A produção biológica de leite de vaca, cabra e ovelha apresenta o melhor desempenho ao nível da biodiversidade e uso de pesticidas, enquanto a produção biológica de leite de vaca apresenta também o melhor desempenho ao nível da pegada climática. No entanto, a produção de queijos apresenta em geral um desempenho intermédio ou pior tanto ao nível da pegada climática como do uso de pesticidas, enquanto a produção biológica de leite de vaca, cabra e mistura apresenta um desempenho razoável ao nível da biodiversidade.

A classificação final agregada do desempenho ambiental da produção de ovos e lacticínios encontra-se na **Fig. 6.4**. Face ao exposto acima, a classificação agregada do desempenho ambiental mostra em maior detalhe que os diferentes modos de produção de ovos assim como de leite de vaca, ovelha e cabra apresentam em geral um desempenho razoável, com a produção biológica dos diferentes leites tendo o melhor desempenho. Não obstante, a classificação agregada dos queijos apresenta um desempenho ambiental intermédio ou pior para todos os tipos de queijo e modos de produção, com a excepção da produção biológica de queijo de vaca, cabra ou mistura que apresenta um desempenho razoável, constituindo por isso uma opção alternativa.

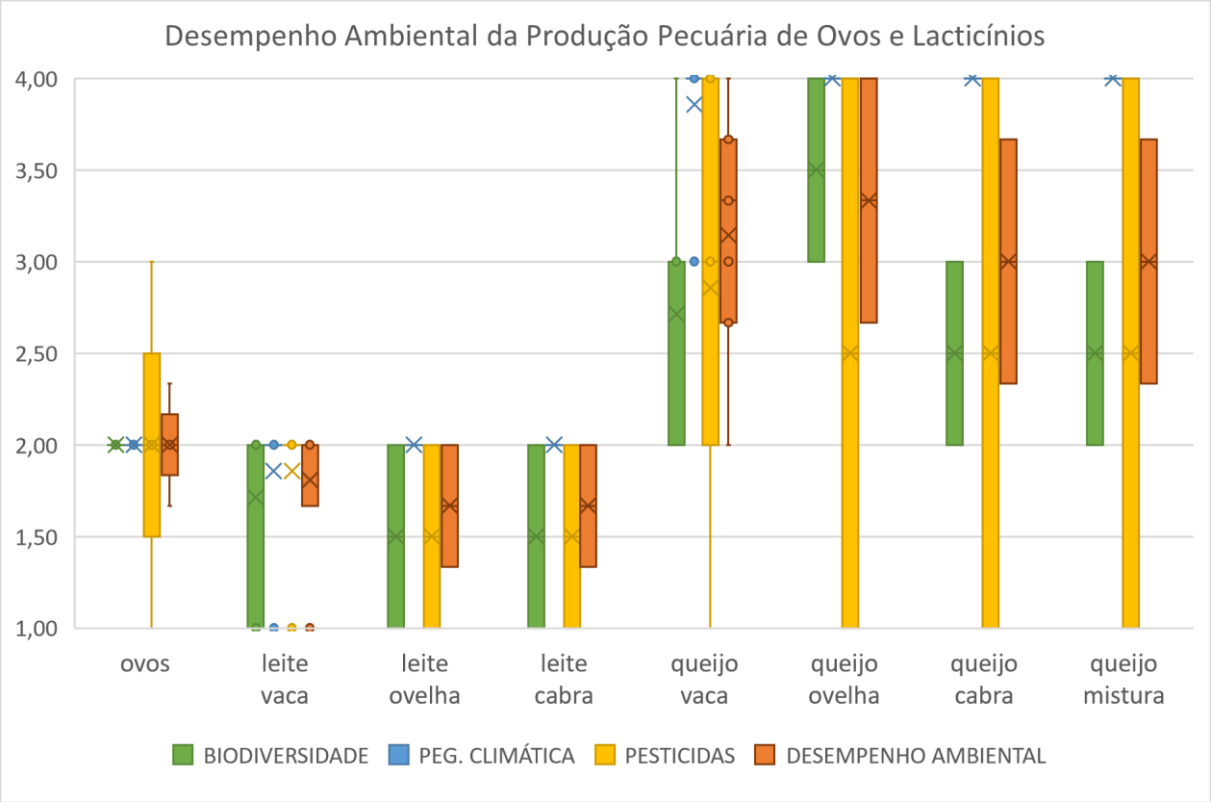

Figura 6.3 —Desempenho Ambiental da Produção Pecuária de Ovos e Lacticínios, *variação na classificação de desempenho para a Biodiversidade, Pegada Climática, Uso de Pesticidas e Desempenho Ambiental agregado, por tipo de produto de origem animal, proveniente de distintos modos de produção pecuária nacional (intensiva, semi-extensiva, extensiva e biológica) e principais importações. A classificação do desempenho ambiental é feita numa escala de 1 a 4, correspondente a (1) melhor desempenho, (2) desempenho razoável, (3) desempenho intermédio e (4) pior desempenho.*

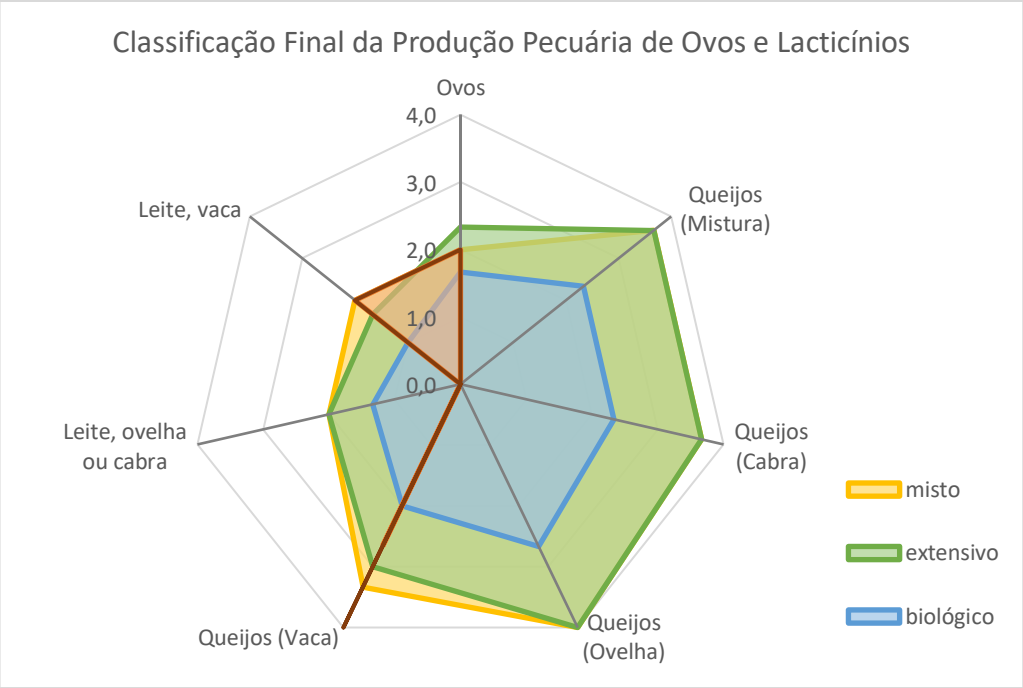

Figura 6.4 — Classificação Final Agregada da Produção Pecuária de Ovos e Lacticínios, *baseada na classificação final de desempenho ambiental para a Biodiversidade, Pegada Climática e Uso de Pesticidas, por tipo de produto, modo de produção (intensivo, semi-extensivo, extensivo e biológico) e principais importações. A classificação do desempenho ambiental é feita numa escala de 1 a 4, correspondente a (1) melhor desempenho, (2) desempenho razoável, (3) desempenho intermédio e (4) pior desempenho.*

6.3. Fontes de Proteína Vegetal: Cereais, Leguminosas e Frutos Secos

O desempenho ambiental de alimentos de origem vegetal consumidos em Portugal, relativo aos critérios ambientais definidos para a Biodiversidade, Pegada Climática e Uso de Pesticidas, encontra-se na **Fig. 6.5** — **Tabela 6.3**. De forma geral, observa-se uma variação significativa no desempenho ambiental da produção destes alimentos, principalmente ao nível da biodiversidade e uso de pesticidas, tanto entre grupos de culturas agrícolas (ex. cereais, leguminosas e frutos secos) como entre modos de produção (i.e. convencional e biológico) e importações do mercado internacional. Não obstante, a produção agrícola nacional apresenta o melhor desempenho climático para todos os grupos de alimentos vegetais.

Ao nível da biodiversidade, observa-se que a produção nacional de cereais apresenta um desempenho razoável, tendo o trigo e a cevada assim como o milho de produção biológica o melhor desempenho. A produção nacional de leguminosas apresenta também um desempenho razoável, com a excepção do feijão seco de produção biológica com um desempenho intermédio, e das ervilhas, feijão verde e favas secas com o melhor desempenho. Os frutos secos tendem a ter um desempenho intermédio, com a excepção das amêndoas que apresentam o pior desempenho e das nozes de produção biológica com um desempenho razoável. Os cogumelos apresentam um desempenho razoável, tendo a produção biológica o melhor desempenho. Ao nível dos produtos importados, tanto os cereais (ex. aveia e centeio) como as leguminosas (ex. feijão seco e grão de bico) podem apresentar um desempenho intermédio.

Em termos da pegada climática, a produção nacional de cereais, leguminosas, frutos secos e cogumelos apresenta o melhor desempenho, enquanto a produção importada tende a apresentar um desempenho razoável.

Finalmente, quanto ao uso de pesticidas, a produção nacional convencional apresenta um desempenho variável — entre o razoável e o pior desempenho — observando-se frequentemente uma maior quantidade de pesticidas na produção nacional que na importada. A produção nacional convencional de cereais, leguminosas e frutos secos apresenta o pior desempenho, com a excepção do trigo que apresenta um desempenho intermédio e de apenas de alguns cereais (ex. cevada e milho), leguminosas (ex. ervilha, feijão verde e fava) e dos cogumelos que apresentam um desempenho razoável. Naturalmente, em relação ao uso de pesticidas, a produção biológica apresenta o melhor desempenho em todos os casos. É importante notar que o uso elevado de pesticidas na produção agrícola nacional reflete-se também no desempenho ambiental da produção pecuária nacional, dado que estes alimentos são incorporados na ração animal.

A classificação final agregada da produção agrícola de proteínas vegetais encontra-se na **Fig. 6.6**. A classificação final de desempenho ambiental sugere que a produção nacional convencional de cereais, leguminosas e cogumelos apresenta um desempenho razoável, enquanto a produção biológica apresenta o melhor desempenho na generalidade dos casos. A produção convencional apresenta um melhor desempenho apenas no caso da cevada, ervilha, feijão verde e fava. No entanto, aquém das outras culturas agrícolas, a produção convencional de frutos secos apresenta um desempenho intermédio, apenas tendo um desempenho razoável ou melhor no caso da produção biológica. Assim, de forma geral, a produção agrícola biológica de cereais, leguminosas, frutos secos e cogumelos implica menores impactos ambientais que a produção convencional destes, sendo que a produção nacional convencional é em geral equiparável à produção importada.

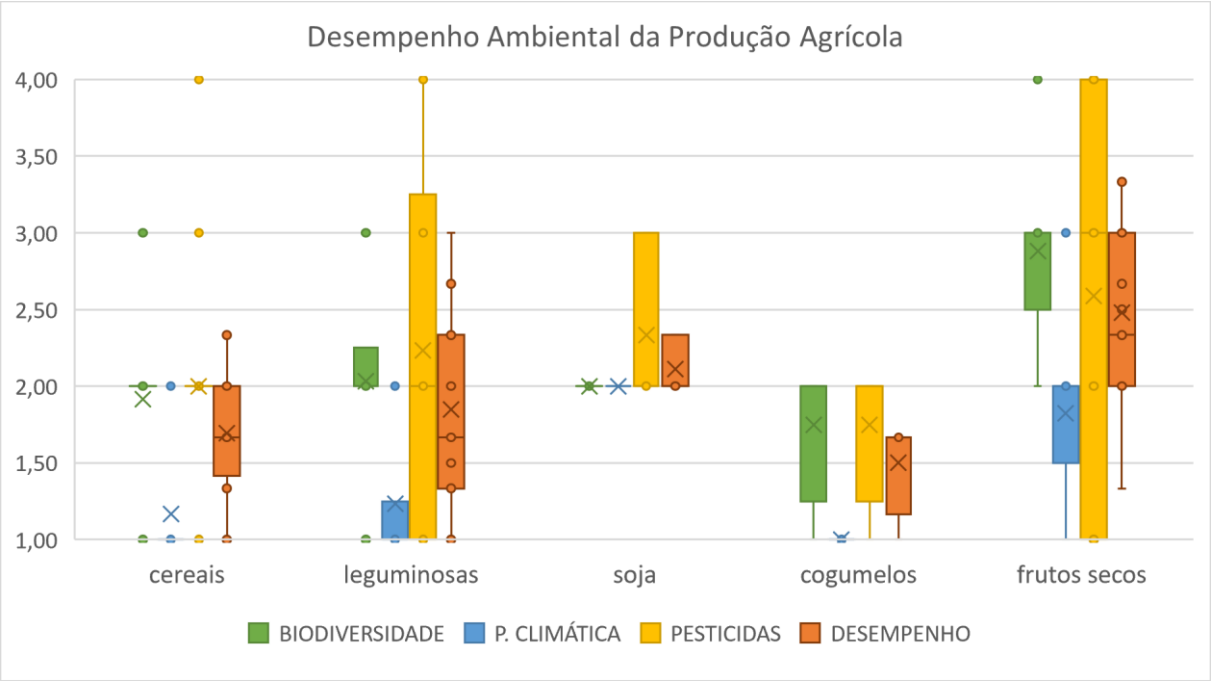

Figura 6.5 — Desempenho Ambiental da Produção Agrícola, *variação na classificação de desempenho para a Biodiversidade, Pegada Climática, Uso de Pesticidas e Desempenho Ambiental agregado, por tipo de produto agrícola, proveniente de distintos modos de produção pecuária nacional (intensiva, semi-extensiva, extensiva e biológica) e principais importações. A classificação do desempenho ambiental é feita numa escala de 1 a 4, correspondente a (1) melhor desempenho, (2) desempenho razoável, (3) desempenho intermédio e (4) pior desempenho.*

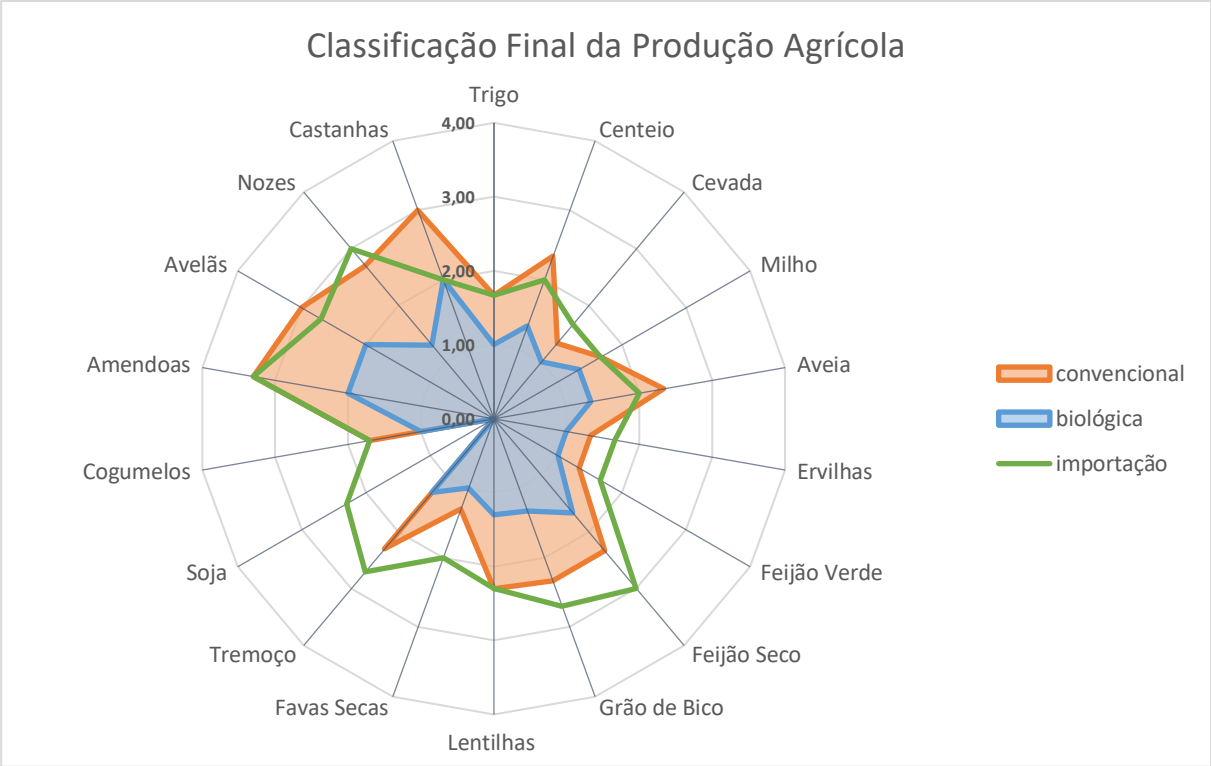

Figura 6.6 — Classificação Final Agregada da Produção Agrícola, *baseada na classificação de desempenho ambiental para a Biodiversidade, Pegada Climática e Uso de Pesticidas, por tipo de produto, modo de produção (convencional e biológico) e principais importações. A classificação final do desempenho ambiental é feita numa escala de 1 a 4, correspondente a (1) melhor desempenho, (2) desempenho razoável, (3) desempenho intermédio e (4) pior desempenho.*

6.4. Conclusões

Este estudo revela que os impactos ambientais da produção agro-pecuária variam consideravelmente consoante o tipo de produto, mas também o modo de produção e país de origem. Com base nesta análise, podemos concluir que, para uma dieta mais sustentável, **é fundamental considerar não só o tipo de alimento, mas onde e como esse alimento é produzido**.

Assim, não basta reduzir o consumo de carne e optar por uma dieta variada, mas é importante considerar também o tipo, origem e modos de produção dos alimentos, tendo em conta que:

1) As proteínas de origem vegetal, tal como os cereais, leguminosas e cogumelos devem ser privilegiadas, principalmente se provenientes de produção nacional biológica;
2) A produção pecuária extensiva (ao ar livre e com acesso a pastagens) ou biológica deve ser privilegiada, em relação à produção convencional intensiva;
3) As carnes de aves e de suínos provenientes de agricultura biológica são preferíveis às carnes de bovinos, ovinos ou caprinos, constituindo uma opção razoável no consumo de carne;
4) Os ovos e o leite de vaca, cabra ou ovelha são uma alternativa razoável dentro das proteínas de origem animal, principalmente se provenientes de produção nacional biológica, tendo um desempenho ambiental equiparável aos cereais e leguminosas;
5) O consumo de queijo deve ser evitado, com a excepção do queijo de vaca, cabra ou mistura biológico, tendo impactos ambientais equiparáveis ao da produção de carne; e
6) De forma geral, a produção nacional extensiva e/ou biológica deve ser privilegiada em relação à produção convencional importada;

De forma geral, este estudo recomenda uma redução no consumo de carne e a diversificação no consumo de proteínas, demonstrando que existem diversas fontes de proteína tanto animal como vegetal disponíveis no mercado que constituem alternativas razoáveis. Sempre que possível, deverá optar-se por alimentos provenientes de produção nacional extensiva ou biológica, assim como por consumir mais proteína de origem vegetal, através de cereais, leguminosas e cogumelos.

No entanto, as limitações deste estudo refletem também que continua a observar-se uma grande falta de transparência e rastreabilidade no sistema alimentar, implicando grandes restrições no acesso do consumidor a informação credível sobre o modo de produção dos alimentos disponíveis no mercado. Neste contexto, recomenda-se uma rotulagem adequada dos modos de produção agro-pecuárias (além da produção biológica), uma melhor rastreabilidade da composição e origem da alimentação animal, assim como o desenvolvimento de políticas agrícolas que apoiem e favoreçam modos de produção sustentáveis com preços acessíveis no mercado, de forma a apoiar uma transição agroecológica do sistema alimentar.

INFORMAÇÃO SUPLEMENTAR: Tabelas de Dados e Resultados

Fatores de Conversão Alimentar por Animal e Modo de Produção						
		FCA	Valores de Referência			
Produto	**Modo de Produção**	**kg alimento / kg produto edível**	**Média**	**Hou et al., 2016**	**Sytra, 2020**	**Unidades**
Bovinos	Convencional	**27,24**	13,35	20,5	6,2	kg alimento (MS) / kg peso vivo
	Diferenciado	**27,55**	13,50	20,5	6,5	kg alimento (MS) / kg peso vivo
	Biológico	**28,57**	14,00	20,5	7,5	kg alimento (MS) / kg peso vivo
Suínos	Convencional	**5,81**	2,50	2,3	2,7	kg alimento / kg peso vivo
	Diferenciado	**5,81**	2,50	2,3	2,7	kg alimento / kg peso vivo
	Biológico	**6,51**	2,80	2,3	3,3	kg alimento / kg peso vivo
Aves	Convencional	**3,98**	2,15	2,6	1,7	kg alimento / kg peso vivo
	Diferenciado	**4,63**	2,50	2,6	2,4	kg alimento / kg peso vivo
	Biológico	**4,81**	2,60	2,6	2,6	kg alimento / kg peso vivo
Ovos	Convencional	**1,91**	1,91	1,8	2,0	kg alimento / kg produto edível
	Diferenciado	**2,07**	2,07	1,8	2,3	kg alimento / kg produto edível
	Biológico	**2,11**	2,11	1,8	2,4	kg alimento / kg produto edível
Leite	Convencional	**1,00**	1,00	0,9	1,1	kg alimento MS /kg produto edível
	Diferenciado	**1,20**	1,20	0,9	1,5	kg alimento MS /kg produto edível
	Biológico	**1,30**	1,30	0,9	1,7	kg alimento MS /kg produto edível
Ovinos	Convencional	**13,58**	5,50			kg alimento / kg peso vivo
Ovinos, leite	Convencional	**1,20**	-			kg alimento / kg produto edível
Caprinos	Convencional	**17,74**	5,50			kg alimento / kg peso vivo
Caprinos, leite	Convencional	**1,20**	-			kg alimento / kg produto edível

***Tabela 5.1 — Fatores de Conversão Alimentar em Portugal**, valores por espécie e modo de produção considerados para a produção pecuária em Portugal (Hou et al., 2016; Clipelle et al., 2021). Valores apresentados por quilograma de massa seca de alimento (MS). Os fatores de conversão não incluem animais não-produtores, exceto no caso da produção de leite bovina, ovina ou caprina.*

Fatores de Conversão Alimentar por Animal e País de Origem				
Origem	**Produto Animal**	**FCA (kg alimento / kg produto edível)**	**Valores Referência**	**Unidades**
Portugal	Bovinos	**37,1**	18,2	kg alimento (MS) / kg peso vivo
	Suínos	**5,3**	2,3	kg alimento (MS) / kg peso vivo
	Aves	**4,8**	2,6	kg alimento (MS) / kg peso vivo
	Ovos	**1,8**	1,8	kg alimento (MS) / kg produto edível
	Leite	**0,9**	0,9	kg alimento (MS) / kg produto edível
Espanha	Bovinos	**30,6**	15,0	kg alimento (MS) / kg peso vivo
	Suínos	**7,0**	3,0	kg alimento (MS) / kg peso vivo
	Aves	**4,6**	2,5	kg alimento (MS) / kg peso vivo
	Ovos	**2,5**	2,5	kg alimento (MS) / kg produto edível
	Leite	**1,0**	1,0	kg alimento (MS) / kg produto edível
França	Bovinos	**32,9**	16,1	kg alimento (MS) / kg peso vivo
	Suínos	**6,7**	2,9	kg alimento (MS) / kg peso vivo
	Aves	**4,6**	2,5	kg alimento (MS) / kg peso vivo
	Ovos	**2,2**	2,2	kg alimento (MS) / kg produto edível
	Leite	**1,0**	1	kg alimento (MS) / kg produto edível
Reino Unido	Bovinos	**29,0**	14,2	kg alimento (MS) / kg peso vivo
	Suínos	**6,0**	2,6	kg alimento (MS) / kg peso vivo
	Aves	**4,6**	2,5	kg alimento (MS) / kg peso vivo
	Ovos	**2,5**	2,5	kg alimento (MS) / kg produto edível
	Leite	**0,9**	0,9	kg alimento (MS) / kg produto edível
Alemanha	Bovinos	**20,4**	10	kg alimento (MS) / kg peso vivo
	Suínos	**6,0**	2,6	kg alimento (MS) / kg peso vivo
	Aves	**5,0**	2,7	kg alimento (MS) / kg peso vivo
	Ovos	**2,2**	2,2	kg alimento (MS) / kg produto edível
	Leite	**0,9**	0,9	kg alimento (MS) / kg produto edível
Grécia	Bovinos	**18,6**	9,1	kg alimento (MS) / kg peso vivo
	Suínos	**7,2**	3,1	kg alimento (MS) / kg peso vivo
	Aves	**6,3**	3,4	kg alimento (MS) / kg peso vivo
	Ovos	**3,5**	3,5	kg alimento (MS) / kg produto edível
	Leite	**1,2**	1,2	kg alimento (MS) / kg produto edível
Hungria	Bovinos	**36,5**	17,9	kg alimento (MS) / kg peso vivo
	Suínos	**7,2**	3,1	kg alimento (MS) / kg peso vivo
	Aves	**3,9**	2,1	kg alimento (MS) / kg peso vivo
	Ovos	**3,3**	3,3	kg alimento (MS) / kg produto edível
	Leite	**1,1**	1,1	kg alimento (MS) / kg produto edível
Itália	Bovinos	**18,2**	8,9	kg alimento (MS) / kg peso vivo
	Suínos	**7,0**	3	kg alimento (MS) / kg peso vivo
	Aves	**4,3**	2,3	kg alimento (MS) / kg peso vivo
	Ovos	**2,9**	2,9	kg alimento (MS) / kg produto edível

	Leite	**1,0**	1	kg alimento (MS) / kg produto edível
Países baixos	Bovinos	**15,5**	7,6	kg alimento (MS) / kg peso vivo
	Suínos	**8,4**	3,6	kg alimento (MS) / kg peso vivo
	Aves	**4,6**	2,5	kg alimento (MS) / kg peso vivo
	Ovos	**2,0**	2,0	kg alimento (MS) / kg produto edível
	Leite	**0,8**	0,8	kg alimento (MS) / kg produto edível

***Tabela 5.2 — Fatores de Conversão Alimentar para Produtos Importados**, valores por espécie e país de origem considerados na produção pecuária em diversos países (Hou et al., 2016). Valores apresentados por quilograma de massa seca de alimento (MS). Os fatores de conversão não incluem animais não produtores, exceto no caso da produção de leite bovina, ovina ou caprina.*

Fatores de Conversão: Rendimento do Abate (%)			
	kg carne / kg carcaça	**kg carne / kg peso vivo**	**Referência**
Bovinos	0,70	0,49	Clune et al., 2017
Suínos	0,59	0,43	Clune et al., 2017
Frango	0,77	0,54	Clune et al., 2017
Borrego	0,76	0,41	Rosa et al., 2007
Cabrito	0,57	0,31	Elias et al., 1996

***Tabela 5.3 — Rendimento Final do Abate por Espécie Animal (%)**, fatores de conversão entre peso vivo, peso da carcaça e peso de carne sem osso (produto final edível).*

Fatores de Conversão: Conteúdo Standard de Humidade de Culturas Forrageiras (%)			
Componente Alimentar	**Humidade (%)**	**Massa Seca (%)**	**Referências**
Pastagem	85%	15%	Cuvelier & Dufrasne (2015); Clipelle et al. (2021)
Silagem Feno	65%	35%	EUROSTAT Std. Humidity
Silagem Milho	65%	35%	EUROSTAT Std. Humidity
Outra Forragem	65%	35%	EUROSTAT Std. Humidity
Trigo	14%	86%	EUROSTAT Std. Humidity
Milho	14%	86%	EUROSTAT Std. Humidity
Cevada	14%	86%	EUROSTAT Std. Humidity
Soja BR	14%	86%	EUROSTAT Std. Humidity
Soja US	14%	86%	EUROSTAT Std. Humidity
Girassol	9%	91%	EUROSTAT Std. Humidity
Colza	9%	91%	EUROSTAT Std. Humidity
Aditivos (ex. vitaminas, minerais)	10%	90%	Cuvelier & Dufrasne (2015); Clipelle et al. (2021)
Oleoproteaginosas	14%	86%	EUROSTAT Std. Humidity

***Tabela 5.4 — Valores de Conversão entre Massa Fresca e Massa Seca para diferentes Culturas Forrageiras**, de acordo com os valores de referência de conteúdo standard de humidade da EUROSTAT (2022).*

Correspondência entre Culturas Forrageiras e Dados Oficiais	
Pastagem	Permanent grassland
Silagem Feno	Temporary grasses and grazings
Silagem Milho	Green maize
Outra Forragem	Plants harvested green from arable land
Trigo	Common wheat and spelt; Common winter wheat and spelt; Common spring wheat and spelt
Milho	Grain maize and corn-cob-mix
Cevada	Barley; Winter barley; Spring barley
Soja BR	Soya BR
Soja US	Soya Other
Girassol	Sunflower seed
Colza	Rape and turnip rape seeds; Winter rape and turnip rape seeds; Spring rape and turnip rape seeds

Tabela 5.5 — Correspondência entre Culturas Forrageiras *utilizadas na alimentação animal e nomenclatura utilizada nas estatísticas agrícolas oficiais (EUROSTAT, 2022).*

Produto Agrícola	Fator
Ervilhas	85%
Feijão	88%
Soja	92%
Outras leguminosas	91%
Cevada	69%
Milho	89%
Aveia	85%
Trigo	73%
Arroz	94%
Centeio	76%
Outros cereais	79%
Outros vegetais	77%
Outros (inc. frutos secos e cogumelos)	80%

Tabela 5.6 — Fatores de Conversão para Modo de Produção Biológico, *utilizados para estimar o rendimento agrícola em modo de produção biológico, com base no rendimento da produção convencional de diferentes produtos agrícola (de Ponti et al., 2012; Potter et al., 2020).*

Composição da Alimentação Animal (%)															
Produto / Origem	**Modo de Produção**	**Massa Fresca / Seca**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**Referências**
Bovinos															
PORTUGAL	intensivo	S					0,50	0,38			0,11			0,01	de Freitas, 2008
	semi-extensivo	S		0,20	0,20		0,30	0,23			0,06			0,01	de Freitas, 2008; Ferreira, 2015
	extensivo	S	0,80				0,10	0,08			0,02				de Freitas, 2008; Ferreira, 2015
	biológico (semi-extensivo)	S		0,20	0,20		0,30	0,23			0,06			0,01	de Freitas, 2008; Ferreira, 2015
ESPANHA		S					0,04	0,25	0,40	0,27				0,04	de Freitas, 2005
PAISES BAIXOS		S	0,49	0,29	0,07		0,07			0,03					CELAGRI (2020)
Suínos															
PORTUGAL	intensivo	S					0,30	0,10	0,40		0,17			0,03	Roque, 2017
	semi-extensivo (Montanheira)	F				0,84	0,05	0,02	0,07		0,03			0,01	Ferreira, 2008; Roque, 2017
	semi-extensivo (Montanheira)	F				0,77	0,07	0,02	0,10		0,04			0,01	Ferreira, 2008; Roque, 2017
	biológico (semi-extensivo)	F				0,77	0,07	0,02	0,10		0,04			0,01	Ferreira, 2008; Roque, 2017
ESPANHA		F					0,47	0,02	0,31	0,05		0,10		0,03	Lamnatou et al. (2016)
Aves, Frango															
PORTUGAL	intensivo	S						0,62			0,34			0,04	Puerta, 2019
	semi-extensivo (solo)	S		0,08				0,58			0,31			0,04	da Ponte, 2008; Puerta, 2019
	extensivo (f. do campo)	F					0,35	0,35		0,20				0,05	BE Feed company (Clipelle et al., 2021)
	biológico	F					0,35	0,30		0,26				0,05	BE Feed company (Clipelle et al., 2021)
ESPANHA (=FR)		F						0,27	0,41	0,22			0,03	0,03	Agribalyse (2020)

Aves, Peru		Alimentação = FRANGO											
PORTUGAL	intensivo	S					0,62			0,34		0,04	Puerta, 2019
	semi-extensivo (solo)	S		0,08			0,58			0,31		0,04	da Ponte, 2008; Puerta, 2019
ESPANHA (=FR)		F					0,27	0,41	0,22		0,03	0,03	Agribalyse (2020)
ITALIA (=BE)		F				0,50	0,15		0,20			0,08	BE Feed company (Clipelle et al., 2021)
Aves, Pato		Alimentação = FRANGO											
PORTUGAL	intensivo	S					0,62			0,34		0,04	Puerta, 2019
	semi-extensivo (solo)	S		0,08			0,58			0,31		0,04	da Ponte, 2008; Puerta, 2019
ALEMANHA (=EU)		S				0,45	0,24		0,22		0,02	0,04	van Grinsven et al. (2019)
HUNGRIA (=EU)		S				0,45	0,24		0,22		0,02	0,04	van Grinsven et al. (2019)
FRANÇA		F					0,27	0,41	0,22		0,03	0,03	Agribalyse (2020)
Ovinos													
PORTUGAL	semi-extensivo	F			0,40			0,39		0,17		0,04	Godinho, 2020
	extensivo	S	0,26		0,29			0,29		0,13		0,03	Rosa et al., 2007
	biológico (extensivo)	S	0,26		0,29			0,29		0,13		0,03	Rosa et al., 2007
	LEITE, ovelha	F			0,40			0,39		0,17		0,04	Godinho, 2020
ESPANHA (=PT)		S	0,26		0,29			0,29		0,13		0,03	Rosa et al., 2007; Godinho, 2020
FRANCA (=SE)		S	0,45	0,40		0,09					0,02		Clipelle et al., 2021; Wallman et al., 2011
REINO UNIDO (=SE)		S	0,45	0,40		0,09					0,02		Clipelle et al., 2021; Wallman et al., 2011
Caprinos													
PORTUGAL	semi-extensivo	F		0,10	0,25			0,12		0,15		0,38	Pinto, 2019
	biológico	F		0,10	0,25			0,12		0,15		0,38	Pinto, 2019
	LEITE, cabra	F		0,10	0,25			0,12		0,15		0,38	Pinto, 2019

FRANCA															Sem dados
ESPANHA															Sem dados
GRECIA															Sem dados
PAISES BAIXOS															Sem dados
Ovos, Galinha															
PORTUGAL	intensivo	F						0,66			0,23			0,11	Costa et al., 2008
	semi-extensivo (solo)	F		0,08				0,61			0,21			0,10	Costa et al., 2008
	extensivo (f. do campo)	F					0,26	0,40		0,15		0,08		0,11	BE Feed company (Clipelle et al., 2021)
	biológico	F					0,26	0,40		0,15		0,08		0,11	BE Feed company (Clipelle et al., 2021)
ESPANHA (=FR)		F					0,26	0,38		0,20		0,01	0,02	0,11	Agribalyse (2020)
Leite, Vaca															
PORTUGAL	intensivo	F	0,03	0,06	0,71			0,08			0,06		0,02	0,04	Cerqueira et al., 2008
	semi-extensivo	F	0,44	0,17	0,28			0,04			0,03		0,01	0,02	Cerqueira et al., 2008
	extensivo	F	0,75	0,08	0,08			0,03			0,03		0,01	0,02	Rodrigues et al., 2021
	biológico	F	0,44	0,17	0,28			0,04			0,03		0,01	0,02	Cerqueira et al., 2008
ESPANHA (=FR)		S	0,13	0,15	0,45	0,03	0,05	0,02	0,01	0,09		0,02	0,03	0,01	FAO (Clipelle et al., 2021)
ALEMANHA (=BE)		S		0,27	0,38	0,05	0,10			0,09				0,02	Clipelle et al., 2021
FRANCA		S	0,13	0,15	0,45	0,03	0,05	0,02	0,01	0,09		0,02	0,03	0,01	FAO (Clipelle et al., 2021)

Tabela 5.7 — Composição da Alimentação Animal (%), *valores de referência por espécie, modo de produção e país de origem. A composição enumerada na tabela corresponde a: (1) Pastagem; (2) Silagem de Feno; (3) Silagem de Milho; (4) Outra Forragem; (5) Trigo; (6) Milho; (7) Cevada; (8) Soja proveniente do Brasil; (9) Soja proveniente de outros países (ex. Estados Unidos da América); (10) Semente de Girassol; (11) Colza; e (12) Outros Aditivos (ex. vitaminas e minerais). Para a produção pecuária nacional, utilizaram-se os dados de composição alimentar disponíveis em diferentes referências bibliográficas e, sinalizados a azul claro, na ausência de dados utilizaram-se os valores médios europeus (BE Feed Company, 2018). Para produtos importados, utilizaram-se os dados de composição alimentar disponíveis no relatório Sytra (Clipelle et al., 2021) e na ausência de dados disponíveis para o país de origem utilizaram-se os valores de países próximos, como sinalizado junto ao país de origem (FR, França; BE, Bélgica; SE, Suécia; e EU, média europeia para produção industrial).*

Intensidade da Alimentação Animal (kg forragens (MS)/kg produto final edível)																
Produto / Origem	**Modo de Produção**	**FCA**	**Massa Fresca / Seca**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**NOTAS**
Bovinos																
PORTUGAL	intensivo	27,24	S	0,00	0,00	0,00	0,00	13,62	10,35	0,00	0,00	3,00	0,00	0,00	0,27	
	semi-extensivo	27,55	S	0,00	5,51	5,51	0,00	8,27	6,34	0,00	0,00	1,65	0,00	0,00	0,28	
	extensivo	27,55	S	22,04	0,00	0,00	0,00	2,76	2,20	0,00	0,00	0,55	0,00	0,00	0,00	
	biológico (semi-extensivo)	28,57	S	0,00	5,71	5,71	0,00	8,57	6,57	0,00	0,00	1,71	0,00	0,00	0,29	
ESPANHA		30,61	S	0,00	0,00	0,00	0,00	1,22	7,65	12,24	8,27	0,00	0,00	0,00	1,22	
PAISES BAIXOS		15,51	S	7,60	4,50	1,09	0,00	1,09	0,00	0,00	0,47	0,00	0,00	0,00	0,00	
Suínos																
PORTUGAL	intensivo	5,81	S	0,00	0,00	0,00	0,00	1,74	0,58	2,33	0,00	0,99	0,00	0,00	0,17	
	semi-extensivo (Montanheira)	5,81	S	0,00	0,00	0,00	4,20	0,25	0,10	0,35	0,00	0,15	0,00	0,00	0,05	*
	semi-extensivo (Montanheira)	5,81	S	0,00	0,00	0,00	3,85	0,35	0,10	0,50	0,00	0,20	0,00	0,00	0,05	*
	biológico (semi-extensivo)	6,51	S	0,00	0,00	0,00	4,31	0,39	0,11	0,56	0,00	0,22	0,00	0,00	0,06	*
ESPANHA		6,98	S	0,00	0,00	0,00	0,00	2,82	0,10	1,87	0,28	0,00	0,61	0,00	0,21	
Aves, Frango																
PORTUGAL	intensivo	3,98	S	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,47	0,00	0,00	1,35	0,00	0,00	0,16	
	semi-extensivo (solo)	4,63	S	0,00	0,37	0,00	0,00	0,00	2,69	0,00	0,00	1,44	0,00	0,00	0,19	
	extensivo (f. do campo)	4,63	S	0,00	0,00	0,00	0,00	1,39	1,39	0,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,21	
	biológico (extensivo)	4,81	S	0,00	0,00	0,00	0,00	1,45	1,24	0,00	1,08	0,00	0,00	0,00	0,22	
ESPANHA		4,63	S	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,06	1,65	0,89	0,00	0,00	0,14	0,12	
Aves, Peru																

PORTUGAL	intensivo	3,98	S	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,47	0,00	0,00	1,35	0,00	0,00	0,16
	semi-extensivo (solo)	4,63	S	0,00	0,37	0,00	0,00	0,00	2,69	0,00	0,00	1,44	0,00	0,00	0,19
ESPANHA		4,63	S	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,06	1,65	0,89	0,00	0,00	0,14	0,12
ITALIA		4,26	S	0,00	0,00	0,00	0,00	1,83	0,55	0,00	0,73	0,00	0,00	0,00	0,31
Aves, Pato															
PORTUGAL	intensivo	3,98	S	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,47	0,00	0,00	1,35	0,00	0,00	0,16
	semi-extensivo (solo)	4,63	S	0,00	0,37	0,00	0,00	0,00	2,69	0,00	0,00	1,44	0,00	0,00	0,19
ALEMANHA		5,00	S	0,00	0,00	0,00	0,00	2,27	1,21	0,00	1,12	0,00	0,00	0,09	0,19
HUNGRIA		3,89	S	0,00	0,00	0,00	0,00	1,77	0,94	0,00	0,87	0,00	0,00	0,07	0,15
FRANÇA		4,63	S	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,06	1,65	0,89	0,00	0,00	0,14	0,12
Ovinos															
PORTUGAL	semi-extensivo	13,58	S	0,00	0,00	0,00	1,90	0,00	0,00	4,55	0,00	1,99	0,00	0,00	0,49
	extensivo	13,58	S	3,53	0,00	0,00	3,94	0,00	0,00	3,94	0,00	1,77	0,00	0,00	0,41
	biológico (extensivo)	13,58	S	3,53	0,00	0,00	3,94	0,00	0,00	3,94	0,00	1,77	0,00	0,00	0,41
	LEITE, ovelha	1,20	S	0,00	0,00	0,00	0,17	0,00	0,00	0,40	0,00	0,18	0,00	0,00	0,04
ESPANHA		13,58	S	3,53	0,00	0,00	3,94	0,00	0,00	3,94	0,00	1,77	0,00	0,00	0,41
FRANÇA		13,58	S	6,11	5,41	0,00	0,00	1,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,32	0,00
REINO UNIDO		13,58	S	6,11	5,41	0,00	0,00	1,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,32	0,00
Caprinos															
PORTUGAL	semi-extensivo	17,74	S	0,00	0,62	1,55	0,00	0,00	0,00	1,83	0,00	2,29	0,00	0,00	6,07
	biológico	17,74	S	0,00	0,62	1,55	0,00	0,00	0,00	1,83	0,00	2,29	0,00	0,00	6,07
	LEITE, cabra	1,20	S	0,00	0,04	0,11	0,00	0,00	0,00	0,12	0,00	0,15	0,00	0,00	0,41
FRANÇA															
ESPANHA															
GRECIA															

PAISES BAIXOS															
Ovos, Galinha															
PORTUGAL	intensivo (gaiola)	1,91	S	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,08	0,00	0,00	0,38	0,00	0,00	0,19
	semi-extensivo (solo)	2,07	S	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	1,08	0,00	0,00	0,37	0,00	0,00	0,19
	extensivo (f. do campo)	2,07	S	0,00	0,00	0,00	0,00	0,46	0,71	0,00	0,27	0,00	0,15	0,00	0,20
	biológico (extensivo)	2,11	S	0,00	0,00	0,00	0,00	0,47	0,72	0,00	0,27	0,00	0,15	0,00	0,21
ESPANHA		2,50	S	0,00	0,00	0,00	0,00	0,55	0,81	0,00	0,42	0,00	0,03	0,05	0,26
Leite, Vaca															
PORTUGAL	intensivo	1,00	S	0,00	0,02	0,25	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,05	0,00	0,02	0,04
	semi-extensivo	1,20	S	0,08	0,07	0,12	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,03	0,00	0,01	0,02
	extensivo	1,20	S	0,14	0,03	0,03	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,03	0,00	0,01	0,02
	biológico (semi-extensivo)	1,30	S	0,09	0,08	0,13	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,03	0,00	0,01	0,02
ESPANHA		1,00	S	0,13	0,15	0,45	0,03	0,05	0,02	0,01	0,09	0,00	0,02	0,03	0,01
ALEMANHA		0,90	S	0,00	0,24	0,34	0,05	0,09	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,02
FRANÇA		1,00	S	0,13	0,15	0,45	0,03	0,05	0,02	0,01	0,09	0,00	0,02	0,03	0,01
Queijos (Vaca)			1 kg queijo = 10L leite												
Queijos (Ovelha)															
Queijos (Cabra)															
Queijos (Mistura)			40% vaca, 30% ovelha, 30% cabra												

***Tabela 5.8 — Intensidade da Alimentação Animal (kg forragens (MS)/kg produto final edível)**, valores de referência da quantidade de alimento ingerido por espécie, modo de produção e país de origem na produção de 1 kg de produto final edível de origem animal. A composição alimentar enumerada na tabela corresponde a: (1) Pastagem; (2) Silagem de Feno; (3) Silagem de Milho; (4) Outra Forragem; (5) Trigo; (6) Milho; (7) Cevada; (8) Soja proveniente do Brasil; (9) Soja proveniente de outros países (ex. Estados Unidos da América); (10) Semente de Girassol; (11) Colza; e (12) Outros Aditivos (ex. vitaminas e minerais). Os valores apresentados baseiam-se na multiplicação do fator de conversão alimentar (kg alimento/kg produto edível) e dos componentes forrageiros utilizados na alimentação animal (%), convertendo a quantidade de alimento de massa fresca para massa seca. (* conversão para massa seca de outra forragem, no caso dos suínos em regime montanheira, considerada como oleoproteaginosas).*

Rendimento de Culturas Forrageiras (m2/kg)												
Origem	**Pastagem**	**Silagem Feno**	**Silagem Milho**	**Outra Forragem**	**Trigo**	**Milho**	**Cevada**	**Soja BR**	**Soja US**	**Girassol**	**Colza**	**Referências**
PORTUGAL	4,00	0,85	0,33	0,74	3,75	1,02	3,06	3,14	3,14	6,47	3,95	EUROSTAT 2019
PORTUGAL — BIO	5,00	1,06	0,41	0,92	5,14	1,15	4,44	3,41	3,41	8,09	4,94	De Ponti et al., 2012 *
ESPANHA	4,00	0,91	0,28	0,74	2,90	0,85	3,69	3,14	3,04	8,97	4,45	EUROSTAT 2019
FRANCA	4,00	0,57	0,31	0,46	1,34	1,17	1,44	3,14	3,82	4,65	3,21	EUROSTAT 2019
PAISES BAIXOS	4,00	0,85	0,23	0,70	1,18	1,28	1,35	3,14	3,14	4,22	2,96	EUROSTAT 2019
ALEMANHA	4,00	0,56	0,26	0,29	1,60	1,14	1,60	3,14	3,44	4,89	4,48	EUROSTAT 2019
REINO UNIDO	4,00	0,85	0,25	0,70	1,13	1,99	1,45	3,14	3,14	4,22	3,66	EUROSTAT 2019
ITALIA	4,00	0,44	0,16	0,30	1,90	1,00	2,37	3,14	2,62	4,02	3,72	EUROSTAT 2019
HUNGRIA	4,00	1,64	0,28	0,67	2,08	1,25	1,91	3,14	3,43	3,30	3,40	EUROSTAT 2019
GRECIA	4,00	265,45	0,34	0,79	3,27	0,94	3,62	3,14	2,77	3,37	4,60	EUROSTAT 2019

Tabela 5.9 — Rendimento das Culturas Forrageiras utilizadas na Alimentação Animal (m^2/kg), *por alimento e país de origem. Valores sinalizados a amarelo escuro representam valores médios europeus e a amarelo claro, representam o rendimento médio da soja importada do Brasil ou dos Estados Unidos da América, quando o país de origem não tem produção própria de soja.*

BIODIVERSIDADE: Produtos de Origem Animal													Extensão de Uso do Solo		
Produto / Origem	**Modo de Produção**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**Ração (m2/kg)**	**Pastagem (m2/kg)**	**TOTAL (m2/kg)**
Bovinos															
PORTUGAL	intensivo	0,00	0,00	0,00	0,00	51,07	10,56	0,00	0,00	9,41	0,00	0,00	71,04		**71,04**
	semi-extensivo	0,00	4,67	1,81	0,00	30,99	6,46	0,00	0,00	5,19	0,00	0,00	49,11		**49,11**
	extensivo	88,16	0,00	0,00	0,00	10,33	2,25	0,00	0,00	1,73	0,00	0,00	14,31	88,16	**102,47**
	biológico (semi-extensivo)	0,00	6,05	2,34	0,00	44,02	7,53	0,00	0,00	5,85	0,00	0,00	65,79		**65,79**
ESPANHA		0,00	0,00	0,00	0,00	3,55	6,53	45,15	25,95	0,00	0,00	0,00	81,18		**81,18**
PAISES BAIXOS		30,40	3,81	0,25	0,00	1,29	0,00	0,00	1,46	0,00	0,00	0,00	6,81	30,40	**37,21**
Suínos															
PORTUGAL	intensivo	0,00	0,00	0,00	0,00	6,54	0,59	7,12	0,00	3,10	0,00	0,00	17,36		**17,36**
	semi-extensivo (Montanheira)	0,00	0,00	0,00	3,09	0,94	0,10	1,07	0,00	0,47	0,00	0,00	5,68		**5,68**
	semi-extensivo (Montanheira)	0,00	0,00	0,00	2,84	1,31	0,10	1,53	0,00	0,63	0,00	0,00	6,41		**6,41**
	biológico (semi-extensivo)	0,00	0,00	0,00	3,97	2,01	0,13	2,49	0,00	0,76	0,00	0,00	9,36		**9,36**
ESPANHA		0,00	0,00	0,00	0,00	8,18	0,08	6,89	0,88	0,00	5,51	0,00	21,54		**21,54**
Aves, Frango															
PORTUGAL	intensivo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,52	0,00	0,00	4,25	0,00	0,00	6,77		**6,77**
	semi-extensivo (solo)	0,00	0,31	0,00	0,00	0,00	2,74	0,00	0,00	4,51	0,00	0,00	7,56		**7,56**
	extensivo (f. do campo)	0,00	0,00	0,00	0,00	5,22	1,42	0,00	2,50	0,00	0,00	0,00	9,15		**9,15**
	biológico (extensivo)	0,00	0,00	0,00	0,00	7,44	1,42	0,00	3,67	0,00	0,00	0,00	12,54		**12,54**
ESPANHA		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,90	6,08	2,81	0,00	0,00	0,64	10,43		**10,43**
Aves, Peru															
PORTUGAL	intensivo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,52	0,00	0,00	4,25	0,00	0,00	6,77		**6,77**
	semi-extensivo (solo)	0,00	0,31	0,00	0,00	0,00	2,74	0,00	0,00	4,51	0,00	0,00	7,56		**7,56**

ESPANHA		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,90	6,08	2,81	0,00	0,00	0,64	10,43		**10,43**
ITALIA		0,00	0,00	0,00	0,00	3,49	0,55	0,00	2,30	0,00	0,00	0,00	6,34		**6,34**
Aves, Pato															
PORTUGAL	intensivo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,52	0,00	0,00	4,25	0,00	0,00	6,77		**6,77**
	semi-extensivo (solo)	0,00	0,31	0,00	0,00	0,00	2,74	0,00	0,00	4,51	0,00	0,00	7,56		**7,56**
ALEMANHA		0,00	0,00	0,00	0,00	3,62	1,37	0,00	3,50	0,00	0,00	0,40	8,90		**8,90**
HUNGRIA		0,00	0,00	0,00	0,00	3,66	1,18	0,00	2,72	0,00	0,00	0,24	7,80		**7,80**
FRANÇA		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,24	2,37	2,81	0,00	0,00	0,46	6,87		**6,87**
Ovinos															
PORTUGAL	semi-extensivo	0,00	0,00	0,00	1,40	0,00	0,00	13,95	0,00	6,23	0,00	0,00	21,58		**21,58**
	extensivo	14,12	0,00	0,00	2,90	0,00	0,00	12,06	0,00	5,54	0,00	0,00	20,50	14,12	**34,63**
	biológico (extensivo)	17,65	0,00	0,00	3,63	0,00	0,00	17,48	0,00	6,03	0,00	0,00	27,13	17,65	**44,78**
	LEITE, ovelha – conv.	0,00	0,00	0,00	0,12	0,00	0,00	1,23	0,00	0,55	0,00	0,00	1,91		**1,91**
	LEITE, ovelha – biolog.	0,00	0,00	0,00	0,15	0,00	0,00	1,79	0,00	0,60	0,00	0,00	2,54		**2,54**
ESPANHA		14,12	0,00	0,00	2,92	0,00	0,00	14,52	0,00	5,36	0,00	0,00	22,80	14,12	**36,92**
FRANÇA		24,44	3,08	0,00	0,00	1,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,03	5,84	24,44	**30,28**
REINO UNIDO		24,44	4,58	0,00	0,00	1,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,17	7,21	24,44	**31,66**
Caprinos															
PORTUGAL	semi-extensivo	0,00	0,53	0,51	0,00	0,00	0,00	5,61	0,00	7,19	0,00	0,00	13,83		**13,83**
	biológico	0,00	0,66	0,64	0,00	0,00	0,00	8,13	0,00	7,81	0,00	0,00	17,23		**17,23**
	LEITE, cabra – conv.	0,00	0,04	0,03	0,00	0,00	0,00	0,38	0,00	0,49	0,00	0,00	0,94		**0,94**
	LEITE, cabra – biolog.	0,00	0,04	0,04	0,00	0,00	0,00	0,55	0,00	0,53	0,00	0,00	1,17		**1,17**
FRANÇA															
ESPANHA															
GRECIA															
PAISES BAIXOS															
Ovos, Galinha															

PORTUGAL	intensivo (gaiola)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,10	0,00	0,00	1,18	0,00	0,00	2,29		**2,29**
	semi-extensivo (solo)	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	1,10	0,00	0,00	1,17	0,00	0,00	2,32		**2,32**
	extensivo (f. do campo)	0,00	0,00	0,00	0,00	1,73	0,72	0,00	0,84	0,00	0,97	0,00	4,27		**4,27**
	biológico (extensivo)	0,00	0,00	0,00	0,00	2,42	0,83	0,00	0,93	0,00	1,24	0,00	5,41		**5,41**
ESPANHA		0,00	0,00	0,00	0,00	1,60	0,69	0,00	1,33	0,00	0,30	0,22	4,14		**4,14**
Leite, Vaca															
PORTUGAL	intensivo	0,02	0,02	0,08	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,16	0,00	0,07	0,42	0,02	**0,44**
	semi-extensivo	0,32	0,06	0,04	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,10	0,00	0,04	0,60	0,32	**0,92**
	extensivo	0,54	0,03	0,01	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,10	0,00	0,04	0,75	0,54	**1,29**
	biológico (semi-extensivo)	0,43	0,08	0,05	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,11	0,00	0,06	0,79	0,43	**1,22**
ESPANHA		0,52	0,14	0,13	0,02	0,14	0,02	0,04	0,28	0,00	0,18	0,13	1,60	0,52	**2,12**
ALEMANHA		0,00	0,14	0,09	0,01	0,14	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,63		**0,63**
FRANÇA		0,52	0,09	0,14	0,01	0,07	0,02	0,01	0,28	0,00	0,09	0,10	1,33	0,52	**1,85**
Queijos (Vaca)															
PORTUGAL	intensivo												4,21	0,18	**4,39**
	semi-extensivo												5,98	3,17	**9,15**
	extensivo												7,51	5,40	**12,91**
	biológico (semi-extensivo)												7,87	4,29	**12,16**
ESPANHA													16,00	5,20	**21,20**
FRANÇA													13,34	5,20	**18,54**
ALEMANHA													6,34		**6,34**
Queijos (Ovelha)															
PORTUGAL	convencional												19,07		**19,07**
	biológico												25,40		**25,40**
Queijos (Cabra)															
PORTUGAL	convencional												9,35		**9,35**

	biológico	11,65	**11,65**
Queijos (Mistura)			
PORTUGAL	convencional	10,21	**10,28**
	biológico	14,26	**15,98**

Tabela 5.10 — Extensão Total de Uso do Solo por Produto de Origem Animal (m^2/kg de produto final edível)*, considerando a área total de SAU incorporada na alimentação animal e/ou pastagens por produto final, modo de produção e país de origem. A composição alimentar enumerada na tabela corresponde a: (1) Pastagem; (2) Silagem de Feno; (3) Silagem de Milho; (4) Outra Forragem; (5) Trigo; (6) Milho; (7) Cevada; (8) Soja proveniente do Brasil; (9) Soja proveniente de Estados Unidos da América; (10) Semente de Girassol; e (11) Colza. Os resultados finais representam o impacto sobre a biodiversidade da produção pecuária em termos da área total de SAU utilizada na produção de 1 kg de produto final edível, considerando a SAU incorporada na ração animal, pastagens e total final, como soma das duas anteriores.*

DESEMPENHO AMBIENTAL: BIODIVERSIDADE Produtos de Origem Animal				DESEMPENHO
Produto / Origem	**Modo de Produção**	**Extensão Uso do Solo (m2/kg produto)**	**Benefícios Biodiversidade**	**(m2/kg produto)**
Bovinos				
PORTUGAL	intensivo	71,04		71,04
	semi-extensivo	49,11		49,11
	extensivo	14,31	+	14,31
	biológico (semi-ext.)	65,79	+	65,79
ESPANHA		81,18		81,18
PAISES BAIXOS		6,81		6,81
Suínos				
PORTUGAL	intensivo	17,36		17,36
	semi-extensivo (Montanheira)	6,41		6,41
	extensivo (Montanheira)	5,68	+	5,68
	biológico (semi-ext.)	9,36	+	9,36
ESPANHA		21,54		21,54
Aves, Frango				
PORTUGAL	intensivo (gaiolas)	6,77		6,77
	semi-extensivo (solo)	7,56		7,56
	extensivo (f. do campo)	9,15	+	9,15
	biológico (extensivo)	12,54	+	12,54
ESPANHA		10,43		10,43
Aves, Peru				
PORTUGAL	intensivo (gaiolas)	6,77		6,77
	semi-extensivo (solo)	7,56		7,56
	extensivo (f. do campo)	9,15	+	9,15
	biológico (extensivo)	12,54	+	12,54
ESPANHA		10,43		10,43
ITALIA		6,34		6,34
Aves, Pato				
PORTUGAL	intensivo (gaiolas)	6,77		6,77
	semi-extensivo (solo)	7,56		7,56
	extensivo (f. do campo)	9,15	+	9,15
	biológico (extensivo)	12,54	+	12,54
ALEMANHA		8,90		8,90
HUNGRIA		7,80		7,80
FRANÇA		6,87		6,87
Ovinos				
PORTUGAL	semi-extensivo	21,58		21,58
	extensivo	20,50	+	20,50
	biológico (extensivo)	27,13	+	27,13
ESPANHA		22,80		22,80
FRANÇA		5,84		5,84
REINO UNIDO		7,21		7,21
Caprinos				
PORTUGAL	semi-extensivo	13,83		13,83
	extensivo	13,83	+	13,83
	biológico (extensivo)	17,23	+	17,23
FRANÇA				
ESPANHA				
GRECIA				
PAISES BAIXOS				

PRODUTOS DERIVADOS ANIMAIS				
Ovos				
PORTUGAL	intensivo (gaiolas)	2,29		2,29
	semi-extensivo (solo)	2,32		2,32
	extensivo (f. do campo)	4,27		4,27
	biológico (extensivo)	5,41	+	5,41
ESPANHA		4,14		4,14
Leite, vaca				
PORTUGAL	intensivo	0,42		0,42
	semi-extensivo	0,60		0,60
	extensivo	0,75	+	0,75
	biológico (semi-extensivo)	0,79	+	0,79
ESPANHA		1,60		1,60
ALEMANHA		0,63		0,63
FRANÇA		1,33		1,33
Leite, ovelha				
PORTUGAL	convencional	1,91		1,91
	biológico	2,54	+	2,54
Leite, cabra				
PORTUGAL	convencional	0,94		0,94
	biológico	1,17	+	1,17
Queijos (Vaca)				
PORTUGAL	intensivo	4,21		4,21
	semi-extensivo	5,98		5,98
	extensivo	7,51	+	7,51
	biológico (semi-extensivo)	7,87	+	7,87
ESPANHA		16,00		16,00
FRANÇA		13,34		13,34
ALEMANHA		6,34		6,34
Queijos (Ovelha)				
PORTUGAL	convencional	19,07		19,07
	biológico	25,40	+	25,40
Queijos (Cabra)				
PORTUGAL	convencional	9,35		9,35
	biológico	11,65	+	11,65
Queijos (Mistura)				
PORTUGAL	convencional	10,21		10,21
	biológico	14,26	+	14,26

Tabela 5.11 — Desempenho Ambiental da Produção Pecuária relativo à Biodiversidade, *por produto alimentar, modo de produção e país de origem. A classificação final conjuga os indicadores de extensão de uso do solo, como área total de SAU utilizada por quilo de produto final, e a valorização dos modos de produção considerados benéficos para a biodiversidade. O código de cores reflete os limiares definidos para o critério de biodiversidade, correspondendo ao melhor desempenho (azul), desempenho razoável (verde), desempenho intermédio (amarelo) e pior desempenho (vermelho).*

DESEMPENHO AMBIENTAL: BIODIVERSIDADE Produtos de Origem Vegetal					DESEMPENHO
Produto / Origem	**Modo de Produção**	**Extensão Uso do Solo (m2/kg produto)**	**Benefícios Biodiversidade**	**Referências**	**(m2/kg produto)**
Cereais					
Trigo					
Portugal	convencional	3,58	+	INE, 2019	3,58
	biológico	4,90	+	de Ponti et al., 2012	4,90
França		1,38		EUROSTAT, 2019	1,38
Espanha		3,10		EUROSTAT, 2019	3,10
Bulgária		2,01		EUROSTAT, 2019	2,01
Reino Unido		1,13		EUROSTAT, 2019	1,13
Centeio					
Portugal	convencional	8,99	+	INE, 2019	8,99
	biológico	11,83	+	de Ponti et al., 2012	11,83
Espanha		5,22		EUROSTAT, 2019	5,22
Alemanha		1,97		EUROSTAT, 2019	1,97
Cevada					
Portugal	convencional	3,17	+	INE, 2019	3,17
	biológico	4,59	+	de Ponti et al., 2012	4,59
Reino Unido		1,45		EUROSTAT, 2019	1,45
Espanha		3,69		EUROSTAT, 2019	3,69
França		1,44		EUROSTAT, 2019	1,44
Milho					
Portugal	convencional	1,02		INE, 2019	1,02
	biológico	1,15	+	de Ponti et al., 2012	1,15
Ucrânia		1,39		FAOSTAT, 2019	1,39
Brasil		1,73		FAOSTAT, 2019	1,73
Aveia					
Portugal	convencional	7,34	+	INE, 2019	7,34
	biológico	8,64	+	de Ponti et al., 2012	8,64
Espanha		5,40		EUROSTAT, 2019	5,40
Reino Unido		1,71		EUROSTAT, 2019	1,71
Alemanha		2,44		EUROSTAT, 2019	2,44
LEGUMINOSAS					
Ervilhas					
Portugal	convencional	1,25	+	INE, 2019	1,25
	biológico	1,47	+	de Ponti et al., 2012	1,47
Espanha		1,31		EUROSTAT, 2019	1,31
Reino Unido		2,55		EUROSTAT, 2019	2,55
França		1,51		EUROSTAT, 2019	1,51
Feijão Verde					
Portugal	convencional	0,76	+	INE, 2019	0,76
	biológico	0,84	+	de Ponti et al., 2012	0,84
Espanha		0,53		EUROSTAT, 2019	0,53
Bélgica		0,98		EUROSTAT, 2019	0,98
Feijão Seco					
Portugal	convencional	14,97	+	INE, 2019	14,97
	biológico	17,01	+	de Ponti et al., 2012	17,01
Argentina		7,26		FAOSTAT, 2019	7,26
Etiópia		5,79		FAOSTAT, 2019	5,79
Grão de Bico Seco					
Portugal	convencional	10,34	+	INE, 2019	10,34
	biológico	11,75	+	de Ponti et al., 2012	11,75
México		4,72		FAOSTAT, 2019	4,72
Estados Unidos da América		6,49	6,49		6,49
Canadá		6,20		FAOSTAT, 2019	6,20
Lentilhas Secas					
Portugal	convencional	10,33	+	EUROSTAT, 2019	10,33

	biológico	11,74	+	de Ponti et al., 2012	11,74
Canadá		6,25		FAOSTAT, 2019	6,25
Favas Secas					
Portugal	convencional	1,20	+	INE, 2019	1,20
	biológico	1,36	+	de Ponti et al., 2012	1,36
Espanha		9,18		EUROSTAT, 2019	9,18
Tremoço					
Portugal	convencional	10,33	+	EUROSTAT, 2019	10,33
	biológico	11,74	+	de Ponti et al., 2012	11,74
França		4,09		FAOSTAT, 2019	4,09
Alemanha		8,20		FAOSTAT, 2019	8,20
Polónia		8,06		FAOSTAT, 2019	8,06
Espanha		14,33		FAOSTAT, 2019	14,33
Soja					
Estados Unidos		3,14		FAOSTAT, 2019	3,14
Brasil		3,14		FAOSTAT, 2019	3,14
Alemanha		3,44		EUROSTAT, 2019	3,44
OUTROS					
Cogumelos					
Portugal	convencional	0,060		EUROSTAT, 2019	0,060
	biológico	0,075	+	de Ponti et al., 2012	0,075
Espanha		0,039		EUROSTAT, 2019	0,039
Países Baixos		0,002		EUROSTAT, 2019	0,002
Amêndoas					
Portugal	convencional	15,28		INE, 2019	15,28
	biológico	19,10	+	de Ponti et al., 2012	19,10
Espanha		20,19		EUROSTAT, 2019	20,19
Estados Unidos		2,45		FAOSTAT, 2019	2,45
Avelãs					
Portugal	convencional	14,56		INE, 2019	14,56
	biológico	18,20	+	de Ponti et al., 2012	18,20
Espanha		10,53		EUROSTAT, 2019	10,53
Turquia		9,46		EUROSTAT, 2019	9,46
Nozes					
Portugal	convencional	8,72		INE, 2019	8,72
	biológico	10,90	+	de Ponti et al., 2012	10,90
Espanha		6,52		EUROSTAT, 2019	6,52
Chile		8,37		FAOSTAT, 2019	8,37
França		7,40		EUROSTAT, 2019	7,40
Alemanha		4,33		EUROSTAT, 2019	4,33
Castanhas					
Portugal	convencional	11,79		INE, 2019	11,79
	biológico	14,74	+	de Ponti et al., 2012	14,74
Espanha		1,96		EUROSTAT, 2019	1,96
Chile		-			-

Tabela 5.12 — Desempenho Ambiental da Produção Agrícola relativo à Biodiversidade, *valores estimados da área total de SAU utilizada na produção agrícola por produto final e país de origem. A classificação final tem em conta a extensão de uso do solo e modos de produção beneficos para a biodiversidade, nomeadamente produção de cereais e leguminosas. O código de cores reflete os limiares definidos para o critério de biodiversidade, correspondendo ao melhor desempenho (azul), desempenho razoável (verde), desempenho intermédio (amarelo) e pior desempenho (vermelho).*

EMISSÕES PÓS-QUINTA (Clune et al., 2017)			
	Média (kg CO2-eq / kg)	**Min.**	**Max.**
Processamento de carne	**0,66**	0,54	0,87
Processamento de vegetais	**0,07**	0,01	0,13
Embalagem	**0,06**	0,01	0,21
Transporte até CDR	**0,13**	0,02	0,95
Venda ao consumidor	**0,10**	0,01	1,14
Transporte de CD à Venda	**0,07**	Considerado metade do transporte até CDR	
Transporte (dentro da Europa)	**0,48**	Considerado metade do valor máximo transp. até CDR	
Transporte (fora da Europa)	**0,95**	Considerado o valor máximo de transporte até CDR	
Total: Carne – PT	**1,02**	Inclui processamento, embalagem, transporte e venda	
Total: Carne – Europa	**1,49**	Inclui processamento, embalagem, transporte e venda	
Total: Carne – Não-Europa	**1,97**	Inclui processamento, embalagem, transporte e venda	
Total: Ovos e Leite – PT	**0,36**	Inclui embalagem, transporte e venda ao consumidor	
Total: Ovos e Leite – Europa	**0,83**	Inclui embalagem, transporte e venda ao consumidor	
Total: Ovos e Leite – Não-Europa	**1,31**	Inclui embalagem, transporte e venda ao consumidor	
Total: Vegetais – PT	**0,43**	Inclui processamento, embalagem, transporte e venda	
Total: Vegetais – Europa	**0,90**	Inclui processamento, embalagem, transporte e venda	
Total: Vegetais – P. Não-Europa	**1,38**	Inclui processamento, embalagem, transporte e venda	

Tabela 5.13 — Valores Médios de Emissões de GEE Pós-Quinta, *utilizados na conversão entre valores obtidos para diferentes fronteiras do sistema considerado e origem do produto (PT, Europa ou Fora da Europa), com base nos dados obtidos por Clune et al., (2017). Inclui emissões de GEE provenientes do processamento, embalagem, transporte, e venda ao consumidor final. No caso do transporte, CDR refere-se a Centro de Distribuição Regional.*

Fator de Conversão: Conteúdo de Proteína da Carne (GLEAM)			
Espécie e/ou Produto	**Carne Sem Osso (fração)**	**MEATprot (kg proteína/kg carne edível)**	
Bovinos	0,75	0,21	
Ovinos	0,70	0,20	
Caprinos	0,70	0,19	
Suínos	0,65	0,20	
Aves	0,75	0,19	
Ovos, Galinha	-	0,12	
Leite, Vaca	-	0,04	*

Tabela 5.14 — Conteúdo de Proteína de Produtos de Origem Animal, *fatores de conversão utilizados com base nos dados fornecidos da ferramenta GLEAM (FAO, 2017).*

PEGADA CLIMÁTICA — EU PRODUTOS ANIMAIS		GLEAM, 2017		Leip et al., 2010		Valor Médio (Europa)	
		Na Quinta	Em Loja	Na Quinta	Em Loja	Na Quinta	Em Loja
Produto	**Modo de Produção**	**kg CO2-eq / kg ***	**kg CO2-eq / kg ***	**kg CO2-eq / kg**	**kg CO2-eq / kg**	**kg CO2-eq / kg**	**kg CO2-eq / kg**
Bovino, carne	Valor Agregado	26,17	26,38	22,20	23,22	24,18	24,80
	Intensivo	16,62	16,90	23,00	24,02	19,81	20,46
	Semi-extensivo	25,37	25,58	24,00	25,02	24,69	25,30
	Extensivo	27,85	28,06	21,00	22,02	24,42	25,04
Suíno, carne	Valor Agregado	9,46	9,88	7,50	8,52	8,48	9,20
	Intensivo	9,52	9,94	7,50	8,52	8,51	9,23
	Semi-extensivo	7,51	7,87	7,50	8,52	7,50	8,19
	Extensivo	5,47	5,47	7,50	8,52	6,49	6,99
Aves, carne	Valor Agregado	5,48	5,80	4,90	5,92	5,19	5,86
	Intensivo	5,54	5,86	4,90	5,92	5,22	5,89
	Semi-extensivo (solo)	4,08	4,40	4,90	5,92	4,49	5,16
	Extensivo (f. do campo)	2,64	2,64	4,90	5,92	3,77	4,28
Ovinos, carne	Valor Agregado	21,10	21,59	20,30	21,32	20,70	21,45
	Semi-extensivo	19,51	19,99	20,30	21,32	19,91	20,65
	Extensivo	23,49	24,00	20,30	21,32	21,90	22,66
Caprinos, carne	Valor Agregado	13,11	13,62	20,30	21,32	16,71	17,47
	Semi-extensivo	12,71	13,22	20,30	21,32	16,51	17,27
	Extensivo	13,82	14,33	20,30	21,32	17,06	17,82
Ovos, galinha	Valor Agregado	2,41	2,60	2,90	3,26	2,66	2,93
	Intensivo	2,43	2,62	2,90	3,26	2,66	2,94
	Extensivo (f. do campo)	1,30	1,30	2,90	3,26	2,10	2,28
Leite, vaca	Valor Agregado	1,71	1,88	1,40	1,76	1,56	1,82
	Intensivo	-	-	2,30	2,66	2,30	2,66
	Semi-extensivo	1,72	1,88	1,40	1,76	1,56	1,82
	Extensivo	1,71	1,87	1,20	1,56	1,45	1,71
Leite, ovelha	Valor Agregado	2,62	2,66	2,90	3,26	2,76	2,96
	Semi-extensivo	2,58	2,62	2,90	3,26	2,74	2,94
	Extensivo	2,70	2,74	2,90	3,26	2,80	3,00
Leite, cabra	Valor Agregado	2,23	2,29	2,90	3,26	2,57	2,77
	Semi-extensivo	2,14	2,20	2,90	3,26	2,52	2,73
	Extensivo	2,44	2,50	2,90	3,26	2,67	2,88

Tabela 5.15 — Valores Médios da Pegada Climática da Produção Pecuária na Europa *(kg CO2-eq/kg produto final edível)**,** valores estimados por produto e modo de produção com base na média entre os resultados obtidos pela ferramenta GLEAM (FAO, 2017) e pelo estudo europeu GGELS (Leip et al., 2010). * Os valores de GLEAM foram convertidos de kg de proteína para kg de carne sem osso. ** Os valores de Leip et al. (2010) para emissões totais 'Em Loja' foram ajustados de acordo com a Tabela 5.13 (Clune et al., 2017)*

PEGADA CLIMÁTICA — PT PRODUTOS ANIMAIS		VALOR MÉDIO (Europa) *		PT – Leip et al. 2010		PT – FAOSTAT, 2017		PT – Várias Fontes **		VALOR MÉDIO (Portugal)		
		Na Quinta	Em Loja	Na Quinta	Em Loja**	Na Quinta	Em Loja**	Na Quinta	Em Loja	Na Quinta	Em Loja	
Produto / Origem	**Modo de Produção**	**kg CO_2-eq / kg**	**kg CO2-eq / kg**	**kg CO_2-eq / kg**	**kg CO2-eq / kg**	**kg CO_2-eq / kg**	**kg CO2-eq / kg**	**kg CO_2-eq / kg**	**kg CO2-eq / kg**	**kg CO_2-eq / kg**	**kg CO2-eq / kg**	**Referências**
Bovinos												
PORTUGAL	intensivo	19,81	20,46	31,00	32,02	29,91	30,93	31,00	32,02	**27,93**	**28,85**	Leip et al., 2010
	semi-extensivo	24,69	25,30	31,00	32,02	29,91	30,93	31,63	32,58	**29,31**	**30,21**	Presumido et al., 2017
	extensivo	24,42	25,04	31,00	32,02	29,91	30,93	36,20	37,22	**30,39**	**31,30**	Eldesouky et al., 2018
	biológico (semi-extensivo)	19,25	19,73	24,18	24,97	23,33	24,12	22,03	23,11	**22,20**	**22,98**	Presumido et al., 2017; Horrillo et al., 2020
ESPANHA		24,18	24,80	30,50	31,99	16,33	17,82	30,50	31,99	**25,38**	**26,65**	Leip et al., 2010
PAISES BAIXOS		24,18	24,80	17,00	18,49	9,77	11,26	17,00	18,49	**16,99**	**18,26**	Leip et al., 2010
Suínos												
PORTUGAL	intensivo	8,51	9,23	8,50	9,52	1,79	2,81	8,50	9,52	**6,83**	**7,77**	Leip et al., 2010
	semi-extensivo	7,50	8,19	8,50	9,52	1,79	2,81	9,67	10,69	**6,87**	**7,80**	Horrillo et al., 2020
	extensivo	6,49	6,99	8,50	9,52	1,79	2,81	6,84	7,85	**5,90**	**6,79**	Horrillo et al., 2020
	biológico (semi-extensivo)	5,85	6,39	6,63	7,42	1,40	2,19	6,84	7,85	**5,18**	**5,96**	Horrillo et al., 2020
ESPANHA		8,48	9,20	8,00	9,49	1,91	3,40	8,00	9,49	**6,60**	**7,89**	Leip et al., 2010
Aves												
PORTUGAL	intensivo	5,22	5,89	6,10	7,12	0,03	1,04	6,10	7,12	**4,36**	**5,29**	Leip et al., 2010
	semi-extensivo (solo)	4,49	5,16	6,10	7,12	0,03	1,04	3,00	3,39	**3,41**	**4,18**	González-García et al. 2014
	extensivo (f. do campo)	3,77	4,28	6,10	7,12	0,03	1,04	3,00	3,39	**3,22**	**3,96**	González-García et al. 2014
	biológico (f. do campo)	2,94	3,34	4,76	5,55	0,02	0,81	2,34	2,64	**2,51**	**3,09**	Biernat et al., 2020
ESPANHA		5,19	5,86	6,00	7,49	0,26	1,75	6,00	7,49	**4,36**	**5,65**	Leip et al., 2010

Ovinos												
PORTUGAL	semi-extensivo	19,91	20,65	27,00	28,02	33,89	34,91	27,00	28,02	**26,95**	**27,90**	Leip et al., 2010
	extensivo	21,90	22,66	27,00	28,02	33,89	34,91	34,72	35,73	**29,38**	**30,33**	Eldesouky et al., 2018
	biológico (extensivo)	15,53	16,11	21,06	21,85	26,44	27,23	28,20	29,21	**22,80**	**23,60**	Horrillo et al., 2020
	LEITE, convenc.	2,74	2,94	3,90	4,92	1,36	1,71	1,84	2,20	**2,46**	**2,94**	Eldesouky et al., 2018
	LEITE, biológico	2,14	2,29	3,04	3,83	1,06	1,34	1,44	1,71	**1,92**	**2,29**	Biernat et al., 2020
ESPANHA		20,70	21,45	23,00	24,49	33,57	35,1	23,00	24,49	**25,07**	**26,37**	Leip et al., 2010
FRANCA		20,70	21,45	15,00	16,49	15,35	16,8	15,00	16,49	**16,51**	**17,82**	Leip et al., 2010
REINO UNIDO		20,70	21,45	23,00	24,49	32,99	34,5	23,00	24,49	**24,92**	**26,23**	Leip et al., 2010
Caprinos												
PORTUGAL	semi-extensivo	16,51	17,27	27,00	28,02	61,03	62,05	27,00	28,02	**32,88**	**33,84**	Leip et al., 2010
	extensivo	17,06	17,82	27,00	28,02	61,03	62,05	27,00	28,02	**33,02**	**33,97**	Leip et al., 2010
	biológico	12,88	13,47	21,06	21,85	47,60	48,40	21,06	21,85	**25,65**	**26,39**	Biernat et al., 2020
	LEITE, convenc.	2,52	2,73	3,90	4,92	0,40	0,76	3,90	4,92	**2,68**	**3,33**	Leip et al., 2010
	LEITE, biológico	1,96	2,13	3,04	3,83	0,31	0,59	1,19	1,55	**1,63**	**2,02**	Horrillo et al., 2020
FRANCA		16,71	17,47	15,00	16,49	7,72	9,21	15,00	16,49	**13,61**	**14,91**	Leip et al., 2010
ESPANHA		16,71	17,47	23,00	24,49	39,37	40,86	23,00	24,49	**25,52**	**26,83**	Leip et al., 2010
GRECIA		16,71	17,47	32,00	33,49	10,52	12,01	32,00	33,49	**22,81**	**24,11**	Leip et al., 2010
PAISES BAIXOS		16,71	17,47	20,50	21,99	24,44	25,93	20,50	21,99	**20,54**	**21,84**	Leip et al., 2010
Ovos, galinha												
PORTUGAL	Intensivo	2,66	2,94	4,10	5,12	0,57	0,93	4,10	5,12	**2,86**	**3,52**	Leip et al., 2010
	semi-extensivo (solo)	2,66	2,93	4,10	5,12	0,57	0,93	3,05	3,40	**2,59**	**3,09**	Abin et al., 2018
	extensivo (f. do campo)	2,10	2,28	4,10	5,12	0,57	0,93	3,05	3,40	**2,45**	**2,93**	Abin et al., 2018
	biológico (f. do campo)	1,64	1,78	3,20	3,99	0,45	0,72	2,38	2,65	**1,91**	**2,29**	Biernat et al., 2020
ESPANHA		2,66	2,93	3,20	4,69	0,58	1,41	3,20	4,69	**2,41**	**3,43**	Leip et al., 2010
Leite, vaca												

PORTUGAL	intensivo	2,30	2,66	1,35	2,37	0,50	0,86	1,35	2,37	**1,38**	**2,06**	Leip et al., 2010
	semi-extensivo	1,56	1,82	1,35	2,37	0,50	0,86	1,02	1,38	**1,11**	**1,60**	Castanheira et al., 2010
	extensivo	1,45	1,71	1,35	2,37	0,50	0,86	0,83	1,19	**1,03**	**1,53**	Morais et al., 2018
	biológico (semi-extensivo)	1,22	1,42	1,05	1,84	0,39	0,67	0,80	1,07	**0,86**	**1,25**	Biernat et al., 2020
ESPANHA		1,56	1,82	1,35	2,84	0,46	1,29	1,35	2,84	**1,18**	**2,20**	Leip et al., 2010
ALEMANHA		1,56	1,82	1,25	2,74	0,49	1,32	1,25	2,74	**1,14**	**2,16**	Leip et al., 2010
FRANCA		1,56	1,82	1,25	2,74	0,58	1,41	1,25	2,74	**1,16**	**2,18**	Leip et al., 2010

Tabela 5.16 — Valores Médios da Pegada Climática da Produção Pecuária em Portugal (kg CO_2-eq/kg produto final edível), *valores estimados por produto, modo de produção e país de origem, calculados para as fronteias de sistema 'na Quinta' e 'em Loja'. Valores estimados com base na média entre as emissões obtidas em bases de dados (FAOSTAT, 2017; Leip et al., 2010), estudos específicos (ex. Horillo et al., 2020; Morais et al., 2018) e o valor médio da pegada climática por produto e modo de produção na Europa (FAO, 2017; Leip et al., 2010). As referências apresentadas dizem respeito aos dados obtidos para Portugal, baseados em várias fontes (PT – Várias Fontes). * Os valores médios apresentados para a Europa correspondem aos calculados na Tabela 5.14 (FAO, 2017; Leip et al., 2010). ** Os valores de emissões totais 'Na Quinta' e/ou 'Em Loja' foram calculados de acordo com a tabela 5.13 (Clune et al., 2017).*

CÁLCULO DA PEGADA CLIMÁTICA: REFERÊNCIAS UTILIZADAS				
Referências	**Fronteiras do Sistema**	**Tipo de Produto**	**Área Geográfica**	**Ano de Referência**
Estimativas Europeias ou Globais				
FAO, 2017 (GLEAM)	Ponto de Venda	Produção Pecuária - Vários	Europa Ocidental	2010
EU Leip et al., 2010	Portão da Quinta	Produção Pecuária - Vários	União Europeia	2004
Rysselberge & Röös, 2021	Ponto de Venda	Produção Pecuária - Vários	Suécia	2010 - 2020
Clune et al., 2017	Centro Distribuição Regional	Produção Pecuária - Vários	Global (Europa predominante)	2000 - 2015
Estimativas Nacionais				**Unidades**
Presumido et al., 2017	Matadouro	Carne bovina, produção semi-extensiva e extensiva biológico	Norte Portugal	Peso carcaça
Horrillo et al., 2020	Portão da Quinta	Carne bovina, ovina e suína e leite cabra, produção extensiva e biológica	Montado Portugal / Espanha	Peso vivo
Castanheira et al., 2010	Portão da Quinta	Leite de vaca, produção intensiva	Portugal	Produto final
Morais et al., 2018	Portão da Quinta	Leite de vaca, produção extensiva (Vacas Felizes)	Açores, Portugal	Produto final
Eldesouky et al., 2018	Portão da Quinta	Carne bovina e ovina, leite de ovelha, produção extensiva	Montado Portugal / Espanha	Peso vivo
González-García et al. 2014	Portão da Quinta & Matadouro	Aves (Frango), produção intensiva	Portugal	Peso carcaça
Abin et al., 2018	Ponto de Venda	Ovos, produção intensiva	Espanha	Produto final

Tabela 5.17 — Referências Utilizadas no Cálculo da Pegada Climática a nível Europeu e Nacional, *incluindo fronteiras do sistema, tipo de produto e área geográfica de cada estudo.*

DESEMPENHO AMBIENTAL: PEGADA CLIMÁTICA Produtos de Origem Animal		DESEMPENHO	
		Na Quinta	Em Loja
Produto / Origem	Modo de Produção	kg CO_2-eq / kg produto	kg CO_2-eq / kg produto
Bovinos			
PORTUGAL	intensivo	27,93	28,85
	semi-extensivo	29,31	30,21
	extensivo	30,39	31,30
	biológico (semi-extensivo)	22,20	22,98
ESPANHA		25,38	26,65
PAÍSES BAIXOS		16,99	18,26
Suínos			
PORTUGAL	intensivo	6,83	7,77
	semi-extensivo (Montanheira)	6,87	7,80
	extensivo (Montanheira)	5,90	6,79
	biológico (semi-extensivo)	5,18	5,96
ESPANHA		6,60	7,89
Aves, Frango			
PORTUGAL	intensivo (gaiolas)	4,36	5,29
	semi-extensivo (solo)	3,41	4,18
	extensivo (f. do campo)	3,22	3,96
	biológico (extensivo)	2,51	3,09
ESPANHA		4,36	5,65
Aves, Peru			
PORTUGAL	intensivo (gaiolas)	4,36	5,29
	semi-extensivo (solo)	3,41	4,18
	extensivo (f. do campo)	3,22	3,96
	biológico (extensivo)	2,51	3,09
ESPANHA		3,13	4,62
ITÁLIA		2,45	3,94
Aves, Pato			
PORTUGAL	intensivo (gaiolas)	4,36	5,29
	semi-extensivo (solo)	3,41	4,18
	extensivo (f. do campo)	3,22	3,96
	biológico (extensivo)	2,51	3,09
ALEMANHA		2,33	3,82
HUNGRIA		3,22	4,71
FRANÇA		2,34	3,83
Ovinos			
PORTUGAL	semi-extensivo	26,95	27,90
	extensivo	29,38	30,33
	biológico (extensivo)	22,80	23,60
ESPANHA		25,07	26,37
FRANÇA		16,51	17,82
REINO UNIDO		24,92	26,23
Caprinos			
PORTUGAL	semi-extensivo	32,88	33,84
	extensivo	33,02	33,97

	biológico (extensivo)	25,65	26,39
FRANÇA		13,61	14,91
ESPANHA		25,52	26,83
GRÉCIA		22,81	24,11
PAÍSES BAIXOS		20,54	21,84
PRODUTOS DERIVADOS ANIMAIS			
Ovos			
PORTUGAL	intensivo (gaiolas)	2,86	3,52
	semi-extensivo (solo)	2,59	3,09
	extensivo (f. do campo)	2,45	2,93
	biológico (extensivo)	1,91	2,29
ESPANHA		2,41	3,43
Leite, vaca			
PORTUGAL	intensivo	1,38	2,06
	semi-extensivo	1,11	1,60
	extensivo	1,03	1,53
	biológico (semi-extensivo)	0,86	1,25
ESPANHA		1,18	2,20
ALEMANHA		1,14	2,16
FRANÇA		1,16	2,18
Leite, ovelha			
PORTUGAL	convencional	2,46	2,94
	biológico	1,92	2,29
Leite, cabra			
PORTUGAL	convencional	2,68	3,33
	biológico	1,63	2,02
Queijos (Vaca)			
PORTUGAL	intensivo	13,76	20,61
	semi-extensivo	11,08	16,04
	extensivo	10,34	15,30
	biológico (semi-extensivo)	8,64	12,51
ESPANHA		11,80	21,98
FRANÇA		11,58	21,75
ALEMANHA		11,38	21,55
Queijos (Ovelha)			
PORTUGAL	convencional	24,60	29,41
	biológico	19,19	22,94
Queijos (Cabra)			
PORTUGAL	convencional	26,81	33,29
	biológico	16,28	20,24
Queijos (Mistura)			
PORTUGAL	convencional	20,93	27,05
	biológico	14,10	17,96

Tabela 5.18 — Desempenho Ambiental da Produção Pecuária relativo à Pegada Climática, *valores estimados para emissões 'na Exploração Agrícola' (i.e. 'na Quinta') e 'no Ponto de Venda' (i.e. 'em Loja') por produto alimentar, modo de produção e país de origem, com base na média obtida a partir da revisão de literatura (Tabela 5.17). O código de cores reflete os limiares definidos para a pegada climática, correspondentes ao melhor desempenho (azul), desempenho razoável (verde), desempenho intermédio (amarelo) e pior desempenho (vermelho).*

DESEMPENHO AMBIENTAL: PEGADA CLIMÁTICA Produtos de Origem Vegetal		Na Quinta	Em Loja *
Produto / Origem	**Modo de Produção**	**kg CO_2-eq / kg produto**	**kg CO_2-eq / kg produto**
Cereais			
Trigo			
Portugal	convencional	0,45	0,88
	biológico	0,27	0,70
França		0,43	1,33
Espanha		0,39	1,29
Bulgária		0,51	1,41
Reino Unido		0,55	1,45
Centeio			
Portugal	convencional	0,67	1,10
	biológico	0,40	0,83
Espanha		0,42	1,32
Alemanha		0,63	1,53
Cevada			
Portugal	convencional	0,41	0,84
	biológico	0,25	0,67
Reino Unido		0,59	1,49
Espanha		0,36	1,26
França		0,39	1,29
Milho			
Portugal	convencional	0,42	0,85
	biológico	0,25	0,68
Ucrânia		0,34	1,24
Brasil		0,85	2,23
Aveia			
Portugal	convencional	0,43	0,86
	biológico	0,26	0,68
Espanha		0,38	1,28
Reino Unido		0,63	1,53
Alemanha		0,65	1,55
LEGUMINOSAS			
Ervilhas			
Portugal	convencional	0,13	0,56
	biológico	0,08	0,50
Espanha		0,11	1,01
Reino Unido		0,55	1,45
França		0,14	1,04
Feijão Verde			
Portugal	convencional	0,06	0,48
	biológico	0,03	0,46
Espanha		0,06	0,96
Bélgica		0,07	0,97
Feijão Seco			
Portugal	convencional	0,74	1,17
	biológico	0,44	0,87
Argentina		0,34	1,72
Etiópia		1,10	2,48
Grão de Bico Seco			
Portugal	convencional	0,41	0,84
	biológico	0,25	0,67
México		0,34	1,72
Estados Unidos da América		0,50	1,88
Canadá		0,34	1,72
Lentilhas Secas			
Portugal	convencional	0,61	1,04
	biológico	0,37	0,79
Canadá		0,45	1,83

Favas Secas			
Portugal	convencional	0,64	1,07
	biológico	0,38	0,81
Espanha		0,42	1,32
Tremoço			
Portugal	convencional	0,56	0,99
	biológico	0,34	0,76
França		0,36	1,26
Alemanha		1,20	2,10
Polónia		0,41	1,31
Espanha		0,42	1,32
Soja			
Estados Unidos		0,42	1,80
Brasil		1,30	2,68
Alemanha		0,77	1,67
OUTROS			
Cogumelos			
Portugal	convencional	0,13	0,56
	biológico	0,08	0,50
Espanha		0,12	1,02
Países Baixos		0,13	1,03
Amêndoas			
Portugal	convencional	2,90	3,33
	biológico	1,74	2,17
Espanha		2,60	3,50
Estados Unidos		2,90	4,28
Avelãs			
Portugal	convencional	2,00	2,43
	biológico	1,20	1,63
Espanha		1,90	2,80
Turquia		2,10	3,00
Nozes			
Portugal	convencional	0,35	0,78
	biológico	0,21	0,64
Espanha		0,28	1,18
Chile		0,45	1,83
França		0,35	1,25
Alemanha		0,67	1,57
Castanhas			
Portugal	convencional	2,10	2,53
	biológico	1,26	1,69
Espanha		1,90	2,80
Chile		2,00	3,38

Tabela 5.19 — Desempenho Ambiental da Produção Agrícola relativo à Pegada Climática, *valores médios estimados por produto e país de origem com base na aplicação CarbonCloud (2021) e valores estimados da produção biológica com base no relatório do Instituto Rodale (FST, 2011). O código de cores reflete os limiares definidos para a pegada climática, correspondente ao melhor desempenho (azul), desempenho razoável (verde), desempenho intermédio (amarelo) e pior desempenho (vermelho). * Os valores para emissões totais 'pós-quinta' foram calculados com base na Tabela 5.13 (Clune et al., 2017).*

USO DE PESTICIDAS — Valores Estimados por Área Agrícola			
País de Origem	**Produto**	**kg i.a. / ha**	**Referências**
Portugal	**Geral**	**5,36**	**FAOSTAT, 2019**
	Trigo	8,12	EUROSTAT, 2017
	Cevada	1,51	EUROSTAT, 2017
	Milho	10,47	EUROSTAT, 2017
	Ervilhas	1,48	EUROSTAT, 2017
	Feijão	5,24	EUROSTAT, 2017
	Outras leguminosas	3,68	EUROSTAT, 2017
Argentina	Geral	6,07	FAOSTAT, 2019
Brasil	Geral	5,94	FAOSTAT, 2019
Bulgária	Geral	1,84	FAOSTAT, 2019
Canadá	Geral	2,03	FAOSTAT, 2019
Chile	Geral	5,94	FAOSTAT, 2019
Etiópia	Geral	0,23	FAOSTAT, 2019
França	Geral	2,85	FAOSTAT, 2019
Alemanha	Geral	3,80	FAOSTAT, 2019
México	Geral	2,21	FAOSTAT, 2019
Países Baixos	Geral	10,16	FAOSTAT, 2019
Espanha	Geral	2,59	FAOSTAT, 2019
Ucrânia	Geral	0,72	FAOSTAT, 2019
Reino Unido	Geral	3,16	FAOSTAT, 2019
Estados Unidos da América	Geral	2,54	FAOSTAT, 2019

Tabela 5.20 —Uso de Pesticidas na Produção Agrícola (kg i.a./ha), *valores estimados de quantidade de ingredientes ativos utilizados por unidade de área agrícola, por produto de origem nacional (EUROSTAT, 2017) e país de origem (FAOSTAT, 2019).*

TIPO E QUANTIDADE DE PESTICIDAS UTILIZADOS em PORTUGAL		
Produtos	**Tipos de Pesticidas**	**kg i.a. / ha**
Trigo		**8,116**
	Fungicidas e bactericidas	0,977
	Herbicidas	0,993
	Inseticidas e acaricidas	4,860
	Outros produtos	1,286
Cevada		**1,507**
	Fungicidas e bactericidas	0,244
	Herbicidas	0,276
	Inseticidas e acaricidas	0,317
	Outros produtos	0,670
Milho		**10,474**
	Fungicidas e bactericidas	9,374
	Herbicidas	0,727
	Inseticidas e acaricidas	0,236
	Reguladores de crescimento	0,063
	Outros produtos	0,074
Milho Forrageiro		**1,092**
	Fungicidas e bactericidas	0,777
	Herbicidas	0,283
	Inseticidas e acaricidas	0,032
Ervilhas		**1,477**
	Fungicidas e bactericidas	0,906
	Herbicidas	0,415
	Inseticidas e acaricidas	0,156
Feijão		**5,239**
	Fungicidas e bactericidas	3,892
	Herbicidas	1,018
	Inseticidas e acaricidas	0,329
Outras Leguminosas		**3,682**
	Fungicidas e bactericidas	2,483
	Herbicidas	0,815
	Inseticidas e acaricidas	0,384
Pastagens		**4,021**
	Fungicidas e bactericidas	0,621
	Herbicidas	3,020
	Inseticidas e acaricidas	0,380

Tabela 5.21 — Tipo de Pesticidas utilizados na Produção Agrícola em Portugal (kg i.a./ha), *valores estimados por unidade de área agrícola, baseados nas estatísticas oficiais da EUROSTAT para o ano de 2017.*

USO DE PESTICIDAS – ALIMENTAÇÃO ANIMAL (g i.a. / kg MS)												
	Pastagem	**Silagem Feno**	**Silagem Milho**	**Outra Forragem**	**Trigo**	**Milho**	**Cevada**	**Soja BR**	**Soja (Outro)**	**Girassol**	**Colza**	**Referências**
PORTUGAL	1,608	0,005	0,043	0,011	1,92	0,547	1,700	2,593	1,214	0,712	0,420	EUROSTAT 2017; FAOSTAT, 2019
Valores Médios – EU	0,005	0,005	0,064	0,011	0,271	0,151	0,595	2,593	0,402	0,712	0,420	Sytra, 2021
França	0,001	0,003	0,064	0,019	0,382	0,134	0,371	2,593	0,585	0,711	0,629	Sytra, 2021
Espanha	0,005	0,005	0,064	0,019	0,271	0,151	0,595	2,593	1,214	0,712	0,420	Sytra, 2021
Alemanha	0,017	0,005	0,127	0,019	0,378	0,151	0,437	2,593	1,214	0,712	0,704	Sytra, 2021
Grécia	0,005	0,005	0,064	0,019	0,271	0,151	0,595	-	-	0,712	0,420	Sytra, 2021
Irlanda	0,000	0,005	0,103	0,027	0,542	0,151	0,440	2,593	1,214	0,817	0,995	Sytra, 2021
Itália	0,001	0,005	0,064	0,019	0,124	0,213	0,595	2,593	1,214	0,712	0,420	Sytra, 2021
Países Baixos	0,017	0,005	0,079	0,019	0,256	0,151	0,220	2,593	1,214	0,712	0,340	Sytra, 2021
Polónia	0,005	0,005	0,127	0,019	0,267	0,140	0,182	2,593	1,214	0,712	0,817	Sytra, 2021
Estados Unidos da América	0,079	0,034	1,185	0,034	0,352	0,482	0,352	2,593	1,214	-	-	Sytra, 2021
Brasil	-	-	-	-	-	0,687	-	2,593	-	-	-	Sytra, 2021

Tabela 5.22 — Uso de Pesticidas na Alimentação Animal (g i.a./kg produto final MS), *valores estimados por cultura forrageira e país de origem com base nos dados estatísticos para Portugal reportados pela EUROSTAT (2017) e FAOSTAT (2019), e nos valores aferidos pela ferramenta Sytra (2021) para os países de origem das principais importações. Valores a amarelo indicam que, na ausência de valores específicos, foram utilizados os valores médios da produção agrícola europeia.*

USO TOTAL DE PESTICIDAS — ALIMENTAÇÃO ANIMAL (g i.a./kg produto final)															TOTAL PESTICIDAS
		FCA	MS/MF	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	g i.a./kg
Bovinos															
PORTUGAL	intensivo	27,24	S	0,000	0,000	0,000	0,000	26,107	5,660	0,000	0,000	3,638	0,000	0,000	**35,40**
	semi-extensivo	27,55	S	0,000	0,028	0,237	0,000	15,840	3,464	0,000	0,000	2,007	0,000	0,000	**21,58**
	extensivo	27,55	S	35,442	0,000	0,000	0,000	5,280	1,205	0,000	0,000	0,669	0,000	0,000	**42,60**
	biológico (semi-ext.)	28,57	S												
ESPANHA		30,61	S	0,000	0,000	0,000	0,000	0,332	1,156	7,286	21,432	0,000	0,000	0,000	**30,21**
PAISES BAIXOS		15,51	S	0,129	0,022	0,086	0,000	0,278	0,000	0,000	1,207	0,000	0,000	0,000	**1,72**
Suínos															
PORTUGAL	intensivo	5,81	S	0,000	0,000	0,000	0,000	3,343	0,318	3,953	0,000	1,200	0,000	0,000	**8,81**
	semi-extensivo (Montanheira)	5,81	S	0,000	0,000	0,000	0,046	0,479	0,055	0,595	0,000	0,182	0,000	0,000	**1,36**
	semi-extensivo (Montanheira)	5,81	S	0,000	0,000	0,000	0,042	0,671	0,055	0,850	0,000	0,243	0,000	0,000	**1,86**
	biológico (semi-ext.)	6,51	S												**0,00**
ESPANHA		6,98	S	0,000	0,000	0,000	0,000	0,764	0,015	1,111	0,729	0,000	0,437	0,000	**3,06**
Aves, Frango															
PORTUGAL	intensivo	3,98	S	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,350	0,000	0,000	1,643	0,000	0,000	**2,99**
	semi-extensivo (solo)	4,63	S	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	1,468	0,000	0,000	1,742	0,000	0,000	**3,21**
	extensivo (f. do campo)	4,63	S	0,000	0,000	0,000	0,000	2,671	0,762	0,000	2,065	0,000	0,000	0,000	**5,50**
	biológico (f. do campo)	4,81	S												**0,00**
ESPANHA		4,63	S	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,160	0,981	2,319	0,000	0,000	0,060	**3,52**
Aves, Peru															

PORTUGAL	intensivo	3,98	S	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,350	0,000	0,000	1,643	0,000	0,000	**2,99**
	semi-extensivo (solo)	4,63	S	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	1,468	0,000	0,000	1,742	0,000	0,000	**3,21**
ESPANHA		4,63	S	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,160	0,981	2,319	0,000	0,000	0,060	**3,52**
ITALIA		4,26	S	0,000	0,000	0,000	0,000	0,227	0,117	0,000	1,900	0,000	0,000	0,000	**2,24**
Aves, Pato															
PORTUGAL	intensivo	3,98	S	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,350	0,000	0,000	1,643	0,000	0,000	**2,99**
	semi-extensivo (solo)	4,63	S	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	1,468	0,000	0,000	1,742	0,000	0,000	**3,21**
ALEMANHA		5,00	S	0,000	0,000	0,000	0,000	0,858	0,183	0,000	2,891	0,000	0,000	0,063	**4,00**
HUNGRIA *		3,89	S	0,000	0,000	0,000	0,000	0,583	0,142	0,000	2,249	0,000	0,000	0,037	**3,01**
FRANÇA		4,63	S	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,142	0,612	2,319	0,000	0,000	0,090	**3,16**
Ovinos															
PORTUGAL	semi-extensivo	13,58	S	0,000	0,000	0,000	0,021	0,000	0,000	7,743	0,000	2,410	0,000	0,000	**10,17**
	extensivo	13,58	S	5,678	0,000	0,000	0,043	0,000	0,000	6,695	0,000	2,143	0,000	0,000	**14,56**
	biológico (extensivo)	13,58	S												**0,00**
	LEITE, ovelha	1,20	S	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,684	0,000	0,213	0,000	0,000	**0,90**
ESPANHA		13,58	S	0,018	0,000	0,000	0,075	0,000	0,000	2,343	0,000	2,143	0,000	0,000	**4,58**
FRANÇA		13,58	S	0,006	0,016	0,000	0,000	0,492	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,202	**0,72**
REINO UNIDO (=IR)		13,58	S	0,000	0,027	0,000	0,000	0,699	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,319	**1,05**
Caprinos															
PORTUGAL	convencional	17,74	S	0,000	0,003	0,067	0,000	0,000	0,000	3,113	0,000	2,778	0,000	0,000	**5,96**
	biológico	17,74	S												**0,00**
	LEITE, cabra	1,20	S	0,000	0,000	0,005	0,000	0,000	0,000	0,211	0,000	0,188	0,000	0,000	**0,40**
FRANÇA															
ESPANHA															
GRECIA															

PAISES BAIXOS															
Ovos, Galinha															
PORTUGAL	intensivo	1,91	S	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,591	0,000	0,000	0,457	0,000	0,000	**1,05**
	semi-extensivo (solo)	2,07	S	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,592	0,000	0,000	0,453	0,000	0,000	**1,05**
	extensivo (f. do campo)	2,07	S	0,000	0,000	0,000	0,000	0,885	0,388	0,000	0,691	0,000	0,107	0,000	**2,07**
	biológico (f. do campo)	2,11	S												**0,00**
ESPANHA		2,50	S	0,000	0,000	0,000	0,000	0,149	0,122	0,000	1,099	0,000	0,024	0,021	**1,42**
Leite, Vaca															
PORTUGAL	intensivo	1,00	S	0,007	0,000	0,011	0,000	0,000	0,038	0,000	0,000	0,063	0,000	0,008	**0,13**
	semi-extensivo	1,20	S	0,127	0,000	0,005	0,000	0,000	0,023	0,000	0,000	0,038	0,000	0,005	**0,20**
	extensivo	1,20	S	0,217	0,000	0,001	0,000	0,000	0,017	0,000	0,000	0,038	0,000	0,005	**0,28**
	biológico (semi-ext.)	1,30	S												**0,00**
ESPANHA		1,00	S	0,001	0,001	0,029	0,001	0,014	0,003	0,006	0,233	0,000	0,014	0,013	**0,31**
ALEMANHA		0,90	S	0,000	0,001	0,043	0,001	0,034	0,000	0,000	0,210	0,000	0,000	0,000	**0,29**
FRANÇA		1,00	S	0,000	0,000	0,029	0,001	0,019	0,003	0,004	0,233	0,000	0,014	0,019	**0,32**
Queijos (Vaca)			1 kg queijo = 10L leite												
PORTUGAL	intensivo														**1,26**
	semi-extensivo														**1,98**
	extensivo														**2,78**
	biológico														**0,00**
Queijos (Ovelha)			1 kg queijo = 10L leite												
PORTUGAL	convencional														**8,99**
Queijos (Cabra)			1 kg queijo = 10L leite												

PORTUGAL	convencional		**4,03**
Queijos (Mistura)		1 kg queijo = 10L leite (40% vaca, 30% ovelha, 30% cabra)	
PORTUGAL	convencional		**4,70**
	biológico		**0,00**

Tabela 5.23 — Uso Total de Pesticidas na Produção Pecuária (g i.a./kg produto final edível), *valores estimados por produto, modo de produção e país de origem, baseados na quantidade de ingredientes ativos incorporado na alimentação animal para a produção de um quilo de carne sem osso ou produto final edível. A composição da alimentação animal enumerada na tabela corresponde a: (1) Pastagem; (2) Silagem de Feno; (3) Silagem de Milho; (4) Outra Forragem; (5) Trigo; (6) Milho; (7) Cevada; (8) Soja proveniente do Brasil; (9) Soja proveniente de outros países (ex. Estados Unidos da América); (10) Semente de Girassol; e (11) Colza. Consideraram-se os mesmos fatores de conversão alimentar (FCA), rendimento do abate e conversão para massa seca (MS)/conteúdo de humidade que no cálculo de extensão de uso de solo para o critério de Biodiversidade. *Na ausência de dados específicos, foram utilizados os valores médios europeus de uso de pesticidas para a produção industrial.*

DESEMPENHO AMBIENTAL: USO DE PESTICIDAS **Produtos de Origem Animal**		**DESEMPENHO**
Produto / Origem	**Modo de Produção**	**g i.a./kg produto**
Bovinos		
PORTUGAL	intensivo	35,40
	semi-extensivo	21,58
	extensivo	42,60
	biológico (semi-extensivo)	0,00
ESPANHA		30,21
PAISES BAIXOS		1,72
Suínos		
PORTUGAL	intensivo	8,81
	semi-extensivo (Montanheira)	1,86
	extensivo (Montanheira)	1,36
	biológico (semi-extensivo)	0,00
ESPANHA		3,06
Aves, Frango		
PORTUGAL	intensivo (gaiolas)	2,99
	semi-extensivo (solo)	3,21
	extensivo (f. do campo)	5,50
	biológico (extensivo)	0,00
ESPANHA		3,52
Aves, Peru		
PORTUGAL	intensivo (gaiolas)	2,99
	semi-extensivo (solo)	3,21
	extensivo (f. do campo)	5,50
	biológico (extensivo)	0,00
ESPANHA		3,52
ITALIA		2,24
Aves, Pato		
PORTUGAL	intensivo (gaiolas)	2,99
	semi-extensivo (solo)	3,21
	extensivo (f. do campo)	5,50
	biológico (extensivo)	0,00
ALEMANHA		4,00
HUNGRIA		3,01
FRANÇA		3,16
Ovinos		
PORTUGAL	semi-extensivo	10,17
	extensivo	14,56
	biológico (extensivo)	0,00
ESPANHA		4,58
FRANÇA		0,72
REINO UNIDO		1,05
Caprinos		
PORTUGAL	semi-extensivo	5,96
	extensivo	5,96
	biológico (extensivo)	0,00
FRANÇA		
ESPANHA		
GRECIA		
PAISES BAIXOS		

PRODUTOS DERIVADOS ANIMAIS		
Ovos		
PORTUGAL	intensivo (gaiolas)	1,05
	semi-extensivo (solo)	1,05
	extensivo (f. do campo)	2,07
	biológico (extensivo)	0,00
ESPANHA		1,42
Leite, vaca		
PORTUGAL	intensivo	0,13
	semi-extensivo	0,20
	extensivo	0,28
	biológico (semi-extensivo)	0,00
ESPANHA		0,31
ALEMANHA		0,29
FRANÇA		0,32
Leite, ovelha		
PORTUGAL	convencional	0,90
	biológico	0,00
Leite, cabra		
PORTUGAL	convencional	0,40
	biológico	0,00
Queijos (Vaca)		
PORTUGAL	intensivo	1,26
	semi-extensivo	1,98
	extensivo	2,78
	biológico (semi-extensivo)	0,00
ESPANHA		3,14
FRANÇA		3,22
ALEMANHA		2,90
Queijos (Ovelha)		
PORTUGAL	convencional	8,99
	biológico	0,00
Queijos (Cabra)		
PORTUGAL	convencional	4,03
	biológico	0,00
Queijos (Mistura)		
PORTUGAL	convencional	4,70
	biológico	0,00

Tabela 5.24 — Desempenho Ambiental da Produção Pecuária em relação ao Uso de Pesticidas (g i.a./kg produto final), *valores estimados de quantidade de ingredientes ativos utilizada na produção de um quilo de carne sem osso ou produto final edível, por produto, modo de produção e país de origem. Valores estimados com base no uso de pesticidas incorporado na alimentação animal. O código de cores reflete os limiares definidos para o uso de pesticidas, correspondente ao melhor desempenho (azul), desempenho razoável (verde), desempenho intermédio (amarelo) e pior desempenho (vermelho).*

DESEMPENHO AMBIENTAL: USO DE PESTICIDAS Produtos de Origem Vegetal		DESEMPENHO
Produto / Origem	**Modo de Produção**	**g i.a./kg produto**
Cereais		
Trigo		
Portugal	convencional	1,92
	biológico	0,00
França		0,39
Espanha		0,80
Bulgária		0,37
Reino Unido		0,36
Centeio		
Portugal	convencional	4,82
	biológico	0,00
Espanha		1,35
Alemanha		0,75
Cevada		
Portugal	convencional	0,61
	biológico	0,00
Reino Unido		0,46
Espanha		0,95
França		0,41
Milho		
Portugal	convencional	1,22
	biológico	0,00
Ucrânia		0,10
Brasil		1,03
Aveia		
Portugal	convencional	3,94
	biológico	0,00
Espanha		1,40
Reino Unido		0,54
Alemanha		0,93
LEGUMINOSAS		
Ervilhas		
Portugal	convencional	0,20
	biológico	0,00
Espanha		0,34
Reino Unido		0,80
França		0,43
Feijão Verde		
Portugal	convencional	0,33
	biológico	0,00
Espanha		0,14
Bélgica		0,28
Feijão Seco		
Portugal	convencional	8,02
	biológico	0,00
Argentina		4,40
Etiópia		0,13
Grão de Bico Seco		
Portugal	convencional	5,54
	biológico	0,00
México		1,04
Estados Unidos da América		1,65
Canadá		1,26
Lentilhas Secas		
Portugal	convencional	5,54
	biológico	0,00

Canadá		1,27
Favas Secas		
Portugal	convencional	0,64
	biológico	0,00
Espanha		2,38
Tremoço		
Portugal	convencional	5,54
	biológico	0,00
França		1,17
Alemanha		3,12
Polónia		-
Espanha		3,71
Soja		
Estados Unidos		0,80
Brasil		1,87
Alemanha		1,31
OUTROS		
Cogumelos		
Portugal	convencional	0,032
	biológico	0,000
Espanha		0,010
Países Baixos		0,002
Amêndoas		
Portugal	convencional	8,19
	biológico	0,00
Espanha		5,23
Estados Unidos		0,62
Avelãs		
Portugal	convencional	7,80
	biológico	0,00
Espanha		2,73
Turquia		-
Nozes		
Portugal	convencional	4,67
	biológico	0,00
Espanha		1,69
Chile		4,97
França		2,11
Alemanha		1,65
Castanhas		
Portugal	convencional	6,32
	biológico	0,00
Espanha		0,51
Chile		-

Tabela 5.25 — Desempenho Ambiental da Produção Agrícola em relação ao Uso de Pesticidas (g i.a./kg produto final edível), *valores estimados de quantidade de ingredientes ativos utilizada na produção de um quilo de produto final edível, por produto e país de origem, para diferentes tipos de cereais, leguminosas e frutos secos. O código de cores reflete os limiares definidos para o uso de pesticidas, correspondente ao melhor desempenho (azul), desempenho razoável (verde), desempenho intermédio (amarelo) e pior desempenho (vermelho).*

CLASSIFICAÇÃO AGREGADA: Produção Pecuária de Carne					
Produto / Origem	**Modo de Produção**	**BIODIVERSIDADE**	**PEG. CLIMÁTICA**	**PESTICIDAS**	**DESEMPENHO**
Bovinos					
PORTUGAL	intensivo	4,00	4,00	4,00	**4,0**
	semi-extensivo	4,00	4,00	4,00	**4,0**
	extensivo	2,00	4,00	4,00	**3,3**
	biológico (semi-ext.)	3,00	4,00	1,00	**2,7**
ESPANHA		4,00	4,00	4,00	**4,0**
PAISES BAIXOS		3,00	4,00	3,00	**3,3**
Suínos					
PORTUGAL	intensivo	4,00	3,00	4,00	**3,7**
	semi-extensivo (Montanheira)	3,00	3,00	3,00	**3,0**
	extensivo (Montanheira)	2,00	3,00	2,00	**2,3**
	biológico (semi-ext.)	2,00	3,00	1,00	**2,0**
ESPANHA		4,00	3,00	4,00	**3,7**
Aves, Frango					
PORTUGAL	intensivo (gaiolas)	3,00	3,00	3,00	**3,0**
	semi-extensivo (solo)	3,00	3,00	4,00	**3,3**
	extensivo (f. do campo)	2,00	2,00	4,00	**2,7**
	biológico (extensivo)	2,00	2,00	1,00	**1,7**
ESPANHA		3,00	3,00	4,00	**3,3**
Aves, Peru					
PORTUGAL	intensivo (gaiolas)	3,00	3,00	3,00	**3,0**
	semi-extensivo (solo)	3,00	3,00	4,00	**3,3**
	extensivo (f. do campo)	2,00	2,00	4,00	**2,7**
	biológico (extensivo)	2,00	2,00	1,00	**1,7**
ESPANHA		3,00	3,00	4,00	**3,3**
ITALIA		3,00	3,00	3,00	**3,0**
Aves, Pato					
PORTUGAL	intensivo (gaiolas)	3,00	3,00	3,00	**3,0**
	semi-extensivo (solo)	3,00	3,00	4,00	**3,3**
	extensivo (f. do campo)	2,00	2,00	4,00	**2,7**
	biológico (extensivo)	2,00	2,00	1,00	**1,7**
ALEMANHA		3,00	2,00	4,00	**3,0**
HUNGRIA		3,00	3,00	4,00	**3,3**
FRANÇA		3,00	2,00	4,00	**3,0**
Ovinos					
PORTUGAL	semi-extensivo	4,00	4,00	4,00	**4,0**
	extensivo	3,00	4,00	4,00	**3,7**
	biológico (extensivo)	3,00	4,00	1,00	**2,7**
ESPANHA		4,00	4,00	4,00	**4,0**
FRANÇA		3,00	4,00	2,00	**3,0**
REINO UNIDO		3,00	4,00	2,00	**3,0**
Caprinos					
PORTUGAL	semi-extensivo	3,00	4,00	4,00	**3,7**
	extensivo	2,00	4,00	4,00	**3,3**
	biológico (extensivo)	3,00	4,00	1,00	**2,7**
FRANÇA			4,00		**4,0**
ESPANHA			4,00		**4,0**
GRECIA			4,00		**4,0**
PAISES BAIXOS			4,00		**4,0**

Tabela 6.1 — Classificação Agregada da Produção Pecuária de Carne Nacional e Importada, *baseada na avaliação ambiental segundo os limiares definidos para os critérios de Biodiversidade, Pegada Climática e Uso de Pesticidas* por tipo de carne, modo de produção e país de origem. *Classificação do desempenho ambiental numa escala de 1 a 4, correspondente ao melhor desempenho (1, azul), desempenho razoável (2, verde), desempenho intermédio (3, amarelo) ou pior desempenho (4, vermelho).*

CLASSIFICAÇÃO AGREGADA: Produção Pecuária de Outros Produtos Animais					
Produto / Origem	**Modo de Produção**	**BIODIVERSIDADE**	**PEG. CLIMÁTICA**	**PESTICIDAS**	**DESEMPENHO**
Ovos					
PORTUGAL	intensivo (gaiolas)	2,00	2,00	2,00	**2,0**
	semi-extensivo (solo)	2,00	2,00	2,00	**2,0**
	extensivo (f. do campo)	2,00	2,00	3,00	**2,3**
	biológico (extensivo)	2,00	2,00	1,00	**1,7**
ESPANHA		2,00	2,00	2,00	**2,0**
Leite, vaca					
PORTUGAL	intensivo	2,00	2,00	2,00	**2,0**
	semi-extensivo	2,00	2,00	2,00	**2,0**
	extensivo	1,00	2,00	2,00	**1,7**
	biológico (semi-ext.)	1,00	1,00	1,00	**1,0**
ESPANHA		2,00	2,00	2,00	**2,0**
ALEMANHA		2,00	2,00	2,00	**2,0**
FRANÇA		2,00	2,00	2,00	**2,0**
Leite, ovelha					
PORTUGAL	convencional	2,00	2,00	2,00	**2,0**
	biológico	1,00	2,00	1,00	**1,3**
Leite, cabra					
PORTUGAL	convencional	2,00	2,00	2,00	**2,0**
	biológico	1,00	2,00	1,00	**1,3**
Queijos (Vaca)					
PORTUGAL	intensivo	2,00	4,00	2,00	**2,7**
	semi-extensivo	3,00	4,00	3,00	**3,3**
	extensivo	2,00	4,00	3,00	**3,0**
	biológico (semi-ext.)	2,00	3,00	1,00	**2,0**
ESPANHA		4,00	4,00	4,00	**4,0**
FRANÇA		3,00	4,00	4,00	**3,7**
ALEMANHA		3,00	4,00	3,00	**3,3**
Queijos (Ovelha)					
PORTUGAL	convencional	4,00	4,00	4,00	**4,0**
	biológico	3,00	4,00	1,00	**2,7**
Queijos (Cabra)					
PORTUGAL	convencional	3,00	4,00	4,00	**3,7**
	biológico	2,00	4,00	1,00	**2,3**
Queijos (Mistura)					
PORTUGAL	convencional	3,00	4,00	4,00	**3,7**
	biológico	2,00	4,00	1,00	**2,3**

Tabela 6.2 — Classificação Final Agregada da Produção Pecuária de Produtos de Origem Animal Nacionais e Importados, *baseada na avaliação ambiental segundo os limiares definidos para os critérios de Biodiversidade, Pegada Climática e Uso de Pesticidas por tipo de produto, modo de produção e país de origem. Classificação do desempenho ambiental numa escala de 1 a 4, correspondente ao melhor desempenho (1, azul), desempenho razoável (2, verde), desempenho intermédio (3, amarelo) ou pior desempenho (4, vermelho).*

CLASSIFICAÇÃO AGREGADA: Produção Agrícola					
Produto / Origem	**Modo de Produção**	**BIODIVERSIDADE**	**PEG. CLIMÁTICA**	**PESTICIDAS**	**DESEMPENHO**
Cereais					
Trigo					
Portugal	convencional	1,00	1,0	3,0	**1,7**
	biológico	1,00	1,0	1,0	**1,0**
França		2,00	1,0	2,0	**1,7**
Espanha		2,00	1,0	2,0	**1,7**
Bulgária		2,00	1,0	2,0	**1,7**
Reino Unido		2,00	1,0	2,0	**1,7**
Centeio					
Portugal	convencional	2,00	1,0	4,0	**2,3**
	biológico	2,00	1,0	1,0	**1,3**
Espanha		3,00	1,0	2,0	**2,0**
Alemanha		2,00	2,0	2,0	**2,0**
Cevada					
Portugal	convencional	1,00	1,0	2,0	**1,3**
	biológico	1,00	1,0	1,0	**1,0**
Reino Unido		2,00	1,0	2,0	**1,7**
Espanha		2,00	1,0	2,0	**1,7**
França		2,00	1,0	2,0	**1,7**
Milho					
Portugal	convencional	2,00	1,0	2,0	**1,7**
	biológico	1,00	1,0	1,0	**1,0**
Ucrânia		2,00	1,0	2,0	**1,7**
Brasil		2,00	2,0	2,0	**2,0**
Aveia					
Portugal	convencional	2,00	1,0	4,0	**2,3**
	biológico	2,00	1,0	1,0	**1,3**
Espanha		3,00	1,0	2,0	**2,0**
Reino Unido		2,00	2,0	2,0	**2,0**
Alemanha		2,00	2,0	2,0	**2,0**
LEGUMINOSAS					
Ervilhas					
Portugal	convencional	1,00	1,0	2,0	**1,3**
	biológico	1,00	1,0	1,0	**1,0**
Espanha		2,00	1,0	2,0	**1,7**
Reino Unido		2,00	1,0	2,0	**1,7**
França		2,00	1,0	2,0	**1,7**
Feijão Verde					
Portugal	convencional	1,00	1,0	2,0	**1,3**
	biológico	1,00	1,0	1,0	**1,0**
Espanha		2,00	1,0	2,0	**1,7**
Bélgica		2,00	1,0	2,0	**1,7**
Feijão Seco					
Portugal	convencional	2,00	1,0	4,0	**2,3**
	biológico	3,00	1,0	1,0	**1,7**
Argentina		3,00	2,0	4,0	**3,0**
Etiópia		3,00	2,0	2,0	**2,3**
Grão de Bico Seco					
Portugal	convencional	2,00	1,0	4,0	**2,3**
	biológico	2,00	1,0	1,0	**1,3**
México		2,00	2,0	2,0	**2,0**
Estados Unidos da América		3,00	2,0	3,0	**2,7**
Canadá		3,00	2,0	2,0	**2,3**
Lentilhas Secas					
Portugal	convencional	2,00	1,0	4,0	**2,3**

	biológico	2,00	1,0	1,0	**1,3**
Canadá		3,00	2,0	2,0	**2,3**
Favas Secas					
Portugal	convencional	1,00	1,0	2,0	**1,3**
	biológico	1,00	1,0	1,0	**1,0**
Espanha		2,00	1,0	3,0	**2,0**
Tremoço					
Portugal	convencional	2,00	1,0	4,0	**2,3**
	biológico	2,00	1,0	1,0	**1,3**
França		2,00	1,0	2,0	**1,7**
Alemanha		2,00	2,0	4,0	**2,7**
Polónia		2,00	1,0	-	**1,5**
Espanha		3,00	1,0	4,0	**2,7**
Soja					
Estados Unidos		2,00	2,0	2,0	**2,0**
Brasil		2,00	2,0	3,0	**2,3**
Alemanha		2,00	2,0	2,0	**2,0**
OUTROS					
Cogumelos					
Portugal	convencional	2,00	1,00	2,0	**1,7**
	biológico	1,00	1,00	1,0	**1,0**
Espanha		2,00	1,00	2,0	**1,7**
Países Baixos		2,00	1,00	2,0	**1,7**
Amêndoas					
Portugal	convencional	4,00	2,00	4,0	**3,3**
	biológico	3,00	2,00	1,0	**2,0**
Espanha		4,00	2,00	4,0	**3,3**
Estados Unidos		2,00	3,00	2,0	**2,3**
Avelãs					
Portugal	convencional	3,00	2,00	4,0	**3,0**
	biológico	3,00	2,00	1,0	**2,0**
Espanha		3,00	2,00	3,0	**2,7**
Turquia		3,00	2,00	-	**2,5**
Nozes					
Portugal	convencional	3,00	1,00	4,0	**2,7**
	biológico	2,00	1,00	1,0	**1,3**
Espanha		3,00	1,00	3,0	**2,3**
Chile		3,00	2,00	4,0	**3,0**
França		3,00	1,00	3,0	**2,3**
Alemanha		2,00	2,00	3,0	**2,3**
Castanhas					
Portugal	convencional	3,00	2,00	4,0	**3,0**
	biológico	3,00	2,00	1,0	**2,0**
Espanha		2,00	2,00	2,0	**2,0**
Chile		-	2,00	-	**2,0**

Tabela 6.3 — Classificação Final Agregada da Produção Agrícola Nacional e Importada, *baseada nos critérios de avaliação ambiental definidos para a Biodiversidade, Pegada Climática e Uso de Pesticidas, por tipo de produto, modo de produção e país de origem. Classificação do desempenho ambiental numa escala de 1 a 4, correspondente ao melhor desempenho (1, azul), desempenho razoável (2, verde), desempenho intermédio (3, amarelo) ou pior desempenho (4, vermelho).*

Bibliografia

Abín, R. *et al.* (2018) 'Environmental assessment of intensive egg production: A Spanish case study', *Journal of Cleaner Production*, 179, pp. 160–168. Available at: https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.01.067.

Agribalyse (2020) [Koch, P., Salou, T]. *Agribalyse: Rapport méthodologique, Volet Agriculture*. Agribalyse V3.0, ADEME.

Alexandratos, N., Bruinsma, J. (2012). *World agriculture towards 2030/2050: the 2012 revision*. ESA Working paper No. 12-03. FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.

Altieri, M.A. and Nicholls, C.I. (2012) 'Agroecology Scaling Up for Food Sovereignty and Resiliency', in E. Lichtfouse (ed.) *Sustainable Agriculture Reviews*. Springer Netherlands (Sustainable Agriculture Reviews, 11), pp. 1–29. Available at: http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-94-007-5449-2_1

ANP|WWF (2021). *O Guia WWF para Consumo de Pescado*. Associação Natureza Portugal (ANP|WWF). Disponível em: https://guiapescado.wwf.pt/

Bengtsson, J., Ahnström, J. and Weibull, A.-C. (2005) 'The effects of organic agriculture on biodiversity and abundance: a meta-analysis: Organic agriculture, biodiversity and abundance', *Journal of Applied Ecology*, 42(2), pp. 261–269. Available at: https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2005.01005.x.

Biernat, L. *et al.* (2020) 'Nitrous Oxide Emissions and Methane Uptake from Organic and Conventionally Managed Arable Crop Rotations on Farms in Northwest Germany', *Sustainability*, 12(8), p. 3240. Available at: https://doi.org/10.3390/su12083240.

Broom, D.M., Galindo, F.A. and Murgueitio, E. (2013) 'Sustainable, efficient livestock production with high biodiversity and good welfare for animals', *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 280(1771), p. 20132025. Available at: https://doi.org/10.1098/rspb.2013.2025.

Caballero, B., Allen, L., Prentice, A. (2005). *Encyclopedia of human nutrition* [2nd ed.] Elsevier Ltd., Oxford, United Kingdom.

Canelas, J.V. and Pereira, H.M. (2022) 'Impacts of land-use intensity on ecosystems stability', *Ecological Modelling*, 472, p. 110093. Available at: https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2022.110093.

CarbonCloud (2021). ClimateHub: Explore climate footprints of food from around the world. CarbonCloud – Climate Intelligence Platform, Gothenburg, Sweden. Available at: https://apps.carboncloud.com/climatehub/

Carpenter, J.E. (2011) 'Impact of GM crops on biodiversity', *GM Crops*, 2(1), pp. 7–23. Available at: https://doi.org/10.4161/gmcr.2.1.15086.

Castanheira, É.G., Dias, A.C., Arroja, L., Amaro, R. (2010). 'The environmental performance of milk production on a typical Portuguese dairy farm', *Agric. Syst.* 103, 498–507.

CELAGRI. (2020). *L'alimentation des bovins*. Cellule d'information agriculture (CELAGRI).

Cerqueira, J.L., Cruz, R.B., Salgueiro, M.D., Araújo, J.P. (2018). *Alimentação e produtividade em vacas leiteiras na região norte*. Ucanorte XXI. Disponível em: https://www.ucanorte.pt/destaques/artigos-tecnicos/alimentacao-e-produtividade-em-vacas-leiteiras-na-regiao-norte/

Chronakis, I.S. and Madsen, M., 2011. 'Algal proteins', in *Handbook of Food Proteins*. Elsevier, pp. 353–394. Available at: https://doi.org/10.1533/9780857093639.353.

Clark, S. (2020) 'Organic Farming and Climate Change: The Need for Innovation', *Sustainability*, 12(17), p. 7012. Available at: https://doi.org/10.3390/su12177012.

Clippele, A., Riera, A., Baret, P. (2021). *A study on the use of chemical pesticides for WWF's meat guides: Complementary study for WWF Sweden*. SYTRA - transition of food systems, Université Catholique de Louvain, Belgium.

Clune, S., Crossin, E. and Verghese, K. (2017) 'Systematic review of greenhouse gas emissions for different fresh food categories', *Journal of Cleaner Production*, 140, pp. 766–783. Available at: https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.04.082.

Conservation International (2022). The Exponential Roadmap for Natural Climate Solutions. Conservation International. Available at: https://www.conservation.org/priorities/exponential-roadmap-natural-climate-solutions

Costa, F.G.P., de Souza, J.G., da Silva, J.H.V., Rabello, C.B.-V., Goulart, C. de C., Neto, R. da C.L. (2008). *Influência do óleo de linhaça sobre o desempenho e a qualidade dos ovos de poedeiras semipesadas*. Rev. Bras. Zootec. 37, 861–868.

Crippa, M. *et al.* (2021) 'Food systems are responsible for a third of global anthropogenic GHG emissions', *Nature Food*, 2(3), pp. 198–209. Available at: https://doi.org/10.1038/s43016-021-00225-9.

Cuvelier, C., Dufrasne, I. (2015). *L'alimentation de la vache laitiere—Aliments, calculs de ration, indicateurs d'évaluation des déséquilibres de la ration et pathologies d'origine nutritionnelle*. Livret de l'agriculture, p. 105.

DFC (2002) *Encyclopedia of foods: a guide to healthy nutrition*. [Dole Food Company, Mayo Clinic and University of California, Los Angeles (eds)] San Diego, California: Academic Press.

DGADR (2017). *Guia para o Produtor Biológico*. DGADR - Direção-Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural, Lisboa, Portugal.

DGADR (2019). *A Produção Biológica em Portugal*. DGADR - Direção-Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural, Lisboa, Portugal.

DGV, 2011. O rendimento do leite na produção de queijos. Lisboa, Portugal

EIT-Food, 2022. 'Insects as food and feed in Europe: the future of protein?' Available at: https://www.eitfood.eu/blog/insects-as-food-and-feed-in-europe-the-future-of-protein.

Eldesouky, A. *et al.* (2018) 'Can extensification compensate livestock greenhouse gas emissions? A study of the carbon footprint in Spanish agroforestry systems', *Journal of Cleaner Production*, 200, pp. 28–38. Available at: https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.07.279.

Elias, M., Fonseca, P.D., Roquete, C.R., (1996). 'Contributo para o estudo das características creatopoiéticas de caprinos de raças autóctones portuguesas', in: *V Congresso Nacional de Zootecnia, APEZ*. Angra do Heroísmo, Açores.

EUROSTAT (2022). *Data Browser: Agriculture, Forestry and Fisheries* – 2022. Eurostat – Statistical Office of the European Union. Available at: https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/explore/all/all_themes

FAO (2017) *Global Livestock Environmental Assessment Model (GLEAM): Model Description — Version 2.0*. Rome, Italy: FAO, Food and Agriculture Organization of the United Nations.

FAO (2018) *The 10 Elements of Agroecology: Guiding the Transition to Sustainable Food and Agricultural Systems*. Rome, Italy: FAO, Food and Agriculture Organization of the United Nations.

FAOSTAT (2022). *Food and Agriculture Data* – 2022. Food and Agriculture Organization of the United Nations – Statistics Division, Rome, Italy. Available at: https://www.fao.org/faostat/en/#data

Ferreira, T.M. (2008). *Produção de Suínos de raça Alentejana em sistema intensivo até ao final da pré-engorda*. Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, Portugal.

Ferreira, S.O. (2015). *Influência da dieta alimentar e composição nutricional no desempenho produtivo na recria de novilhas*. Universidade do Porto, Porto, Portugal.

Flynn, D.F.B. *et al.* (2009) 'Loss of functional diversity under land use intensification across multiple taxa', *Ecology Letters*, 12(1), pp. 22–33. Available at: https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2008.01255.x.

Foley, J.A. *et al.* (2005) 'Global Consequences of Land Use', *Science*, 309(5734), pp. 570–574. Available at: https://doi.org/10.1126/science.1111772.

de Freitas, A.B. (2008). *Sistema de Alimentação UNIFEED: Rações Completas*. Notícias Limousine 17, 33–36.

FST (2011) *The Farming Systems Trial: Celebrating 30 years*. Kutztown, USA: Rodale Institute.

Gattinger, A. *et al.* (2012) 'Enhanced top soil carbon stocks under organic farming', *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109(44), pp. 18226–18231. Available at: https://doi.org/10.1073/pnas.1209429109.

Gerber, P.J., Steinfeld, H., Henderson, B., Mottet, A., Opio, C., Dijkman, J., Falcucci, A., Tempio, G., 2013. Tackling climate change through livestock – A global assessment of emissions and mitigation opportunities. FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.

Gevers, J. *et al.* (2011) 'Biodiversity and the mitigation of climate change through bioenergy: impacts of increased maize cultivation on farmland wildlife: IMPACTS OF INCREASED MAIZE CULTIVATION ON FARMLAND WILDLIFE', *GCB Bioenergy*, 3(6), pp. 472–482. Available at: https://doi.org/10.1111/j.1757-1707.2011.01104.x.

Gillings, S. *et al.* (2005) 'Winter availability of cereal stubbles attracts declining farmland birds and positively influences breeding population trends', *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 272(1564), pp. 733–739. Available at: https://doi.org/10.1098/rspb.2004.3010.

Godfray, H.C.J. *et al.* (2010) 'Food Security: The Challenge of Feeding 9 Billion People', *Science*, 327(5967), pp. 812–818. Available at: https://doi.org/10.1126/science.1185383.

Godfray, H.C.J. *et al.* (2018) 'Meat consumption, health, and the environment', *Science*, 361(6399), p. eaam5324. Available at: https://doi.org/10.1126/science.aam5324.

Godinho, A.M. (2020). *Efeito da inclusão da microalga Nannochloropsis oceanica na dieta de borregos no desempenho produtivo e qualidade da carne*. Universidade de Lisboa, Lisboa, Portugal.

González, A. *et al.*, 2020. 'Edible mushrooms as a novel protein source for functional foods', *Food & Function*, 11(9), pp. 7400–7414. Available at: https://doi.org/10.1039/D0FO01746A.

González-García, S. *et al.* (2014) 'Life Cycle Assessment of broiler chicken production: a Portuguese case study', *Journal of Cleaner Production*, 74, pp. 125–134. Available at: https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.03.067.

Green, R.E. *et al.* (2005) 'Farming and the Fate of Wild Nature', *Science*, 307(5709), pp. 550–555. Available at: https://doi.org/10.1126/science.1106049.

Haberl, H. *et al.* (2004) 'Human appropriation of net primary production and species diversity in agricultural landscapes', *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 102(2), pp. 213–218. Available at: https://doi.org/10.1016/j.agee.2003.07.004.

Henle, K. *et al.* (2008) 'Identifying and managing the conflicts between agriculture and biodiversity conservation in Europe–A review', *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 124(1–2), pp. 60–71. Available at: https://doi.org/10.1016/j.agee.2007.09.005.

Horrillo, A., Gaspar, P. and Escribano, M. (2020) 'Organic Farming as a Strategy to Reduce Carbon Footprint in Dehesa Agroecosystems: A Case Study Comparing Different Livestock Products', *Animals*, 10(1), p. 162. Available at: https://doi.org/10.3390/ani10010162.

Hou, Y. *et al.* (2016) 'Feed use and nitrogen excretion of livestock in EU-27', *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 218, pp. 232–244. Available at: https://doi.org/10.1016/j.agee.2015.11.025.

Huis, A. van *et al.* (2013). *Edible insects: future prospects for food and feed security*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAO Forestry Paper, 171.

INE (2022). *Estatisticas – Agricultura, Floresta e Pescas – 2019*. Instituto Nacional de Estatística, I. P., Lisboa, Portugal. Disponível em: https://www.ine.pt/

INE (2021a). *Balança Alimentar Portuguesa 2016-2020*. Instituto Nacional de Estatística, I. P. (INE), Lisboa, Portugal.

INE (2021b). *Recenseamento Agrícola – Análise dos principais resultados – 2019*. INE, Instituto Nacional de Estatística, I. P., Lisboa, Portugal.

INE (2021c). *Estatísticas Agrícolas – 2021*. INE, Instituto Nacional de Estatística, I. P., Lisboa, Portugal.

INSRJ (2021). *Tabela da Composição de Alimentos – versão 5.0*. Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge (INSRJ). Disponivel em: https://portfir-insa.min-saude.pt/

IPCC (2019) [P.R. Shukla, et al., (eds.)] *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*. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC).

iPES-Food (2019) *Towards a Common Food Policy for The European Union: The Policy Reform and Realignment that is Required to Build Sustainable Food Systems in Europe*. International Panel of Experts on Sustainable Food Systems.

Kastner, T. *et al.* (2021) 'Land use intensification increasingly drives the spatiotemporal patterns of the global human appropriation of net primary production in the last century', *Global Change Biology*, 28(1), pp. 307–322. Available at: https://doi.org/10.1111/gcb.15932.

Keenleyside, C., Beaufoy, G., Tucker, G., Jones, G. (2014). *High Nature Value farming throughout EU-27 and its financial support under the CAP. Report Prepared for DG Environment.* IEEP - Institute for European Environmental Policy, London.

Kehoe, L. *et al.* (2016) 'Agriculture rivals biomes in predicting global species richness', *Ecography*, 40(9), pp. 1118–1128. Available at: https://doi.org/10.1111/ecog.02508.

Kleijn, D. *et al.* (2009) 'On the relationship between farmland biodiversity and land-use intensity in Europe', *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 276(1658), pp. 903–909. Available at: https://doi.org/10.1098/rspb.2008.1509.

Koellner, T. and Geyer, R. (2013) 'Global land use impact assessment on biodiversity and ecosystem services in LCA', *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 18(6), pp. 1185–1187. Available at: https://doi.org/10.1007/s11367-013-0580-6.

Krausmann, F. *et al.* (2013) 'Global human appropriation of net primary production doubled in the 20th century', *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 110(25), pp. 10324–10329. Available at: https://doi.org/10.1073/pnas.1211349110.

Kremen, C., Merenlender, A., (2018). Landscapes that work for biodiversity and people. Science 362,

(6412). https://doi.org/10.1126/science.aau6020

Lambin, E.F., Geist, H.J. and Lepers, E. (2003) 'Dynamics of Land-Use and Land-Cover Change in Tropical Regions', *Annual Review of Environment and Resources*, 28(1), pp. 205–241. Available at: https://doi.org/10.1146/annurev.energy.28.050302.105459.

Lamnatou, C. *et al.* (2016) 'Environmental assessment of a pork-production system in North-East of Spain focusing on life-cycle swine nutrition', *Journal of Cleaner Production*, 137, pp. 105–115. Available at: https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.07.051.

Leip, A. *et al.* (2010) *Evaluation of the livestock sector's contribution to the EU greenhouse gas emissions (GGELS) - Final report*. European Commission, Joint Research Centre.

MA (2005) *Ecosystems and human well-being: synthesis*. Millenium Ecosystem Assessment, Washington, DC: Island Press.

Marques, A. *et al.* (2019) 'Increasing impacts of land use on biodiversity and carbon sequestration driven by population and economic growth', *Nature Ecology & Evolution*, 3(4), pp. 628–637. Available at: https://doi.org/10.1038/s41559-019-0824-3.

Mattos e Silva, R.M. (2018). *Avaliação do rendimento e qualidade de trigo mole em função das interações água-azoto*. Escola Superior Agrária de Elvas, Elvas, Portugal.

Moberg, E. *et al.* (2019) 'Determining the climate impact of food for use in a climate tax—design of a consistent and transparent model', *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 24(9), pp. 1715–1728. Available at: https://doi.org/10.1007/s11367-019-01597-8.

Morais, T. *et al.* (2018) 'Carbon Footprint of Milk from Pasture-Based Dairy Farms in Azores, Portugal', *Sustainability*, 10(10), p. 3658. Available at: https://doi.org/10.3390/su10103658.

Moreira, R., Vasconcelos, M. and Santos, C. (2021) 'A Ciência Participativa LEGUCON: A Produção de Leguminosas em Portugal', *Agrotec*, (40), pp. 74–77. Available at: https://legucon.pt/blog/2021/09/09/a-producao-de-leguminosas-em-portugal/.

Nandwani, D., Nwosisi, S. (2016). 'Global Trends in Organic Agriculture', in: Nandwani, D. (Ed.), *Organic Farming for Sustainable Agriculture*. Springer Nature Switzerland AG, Cham, Switzerland, pp. 1–36.

Nelson, D.L., Cox, M.M. (2017). *Lehninger Principles of Biochemistry* [7th ed.]. W. H. Freeman - Macmillan Learning, New York, USA.

Nepstad, D. *et al.* (2009) 'The End of Deforestation in the Brazilian Amazon', *Science*, 326(5958), pp. 1350–1351. Available at: https://doi.org/10.1126/science.1182108.

Nyéléni (2021) *Roots of Resilience: Land Policy for an Agroecological Transition in Europe*. Nyéléni Europe and Central Asia.

Ouda, S., Zohry, A.E.-H., Noreldin, T. (2018). *Crop rotation – an approach to secure future food.* Springer Nature Switzerland AG, Cham, Switzerland.

Pereira, H.M. and Daily, G.C. (2006) 'Modeling biodiversity dynamics in countryside landscapes', *Ecology*, 87(8), pp. 1877–1885. Available at: https://doi.org/10.1890/0012-9658(2006)87[1877:MBDICL]2.0.CO;2.

Pereira, H.M. *et al.* (2013) 'Essential Biodiversity Variables', *Science*, 339(6117), pp. 277–278. Available at: https://doi.org/10.1126/science.1229931.

Pereira, H.M., Navarro, L.M. and Martins, I.S. (2012) 'Global Biodiversity Change: The Bad, the Good, and the Unknown', *Annual Review of Environment and Resources*, 37(1), pp. 25–50. Available at: https://doi.org/10.1146/annurev-environ-042911-093511.

Peyraud, J. L., O'Mara, F., Nielsen, V.H., Granados, A., Eeckhout, M., Santos, A.S. (2021). *A strategic*

research and innovation agenda for a sustainable livestock sector in Europe: Suggested priorities for research for Horizon Europe to enhance innovation and sustainability in the livestock production sector of Europe's food supply chains. Animal Task Force, Paris, France.

Pinto, M.S. (2018). *Alimentação de caprinos de leite em sistema de produção intensivo*. Universidade de Lisboa, Lisboa, Portugal.

Pinto, L., Dias, Â. and Lopes, C. (2021) 'A Produção de Cereais em Portugal: Trajetória e horizonte de um pilar fundamental para a Soberania Alimentar', *Confederação Nacional da Agricultura*, Caderno Técnico(106), pp. 9–24.

Pollak, H., 2020. *Pesticide footprint of Brazilian soybeans*. Chalmers University of Technology, Gothenburg, Sweden.

da Ponte, P.I. (2008). *Effect of pasture biomass intake on growth performance and meat quality of free-range broilers*. Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, Portugal.

de Ponti, T., Rijk, B., Van Ittersum, M.K. (2012). 'The crop yield gap between organic and conventional agriculture'*, Agricultural systems,* 108, pp. 1-9.

Poore, J. and Nemecek, T. (2018) 'Reducing food's environmental impacts through producers and consumers', *Science*, 360(6392), pp. 987–992. Available at: https://doi.org/10.1126/science.aaq0216.

Potter, H.K., Lundmark, L. and Röös, E. (2020) *Environmental impact of plant-based foods: Data collection for the development of a consumer guide for plant-based foods*. REPORT 112. Uppsala, Sweden: Swedish University of Agricultural Sciences, SLU NL Department of Energy and Technology.

Presumido, P.H., Dal Bosco, T.C., Sousa, F., Feliciano, M., Gonçalves, A. (2017). 'Pegada de carbono da produção de carne bovina no Nordeste de Portugal: comparação entre dois sistemas produtivos', in: *III Congresso Ibero-Americano de Empreendedorismo, Energia, Ambiente e Tecnologia*. Instituto Poltécnico de Bragança, Bragança, Portugal.

Proença, V. e Teixeira, C.M. (2019) 'Beyond meat: Ecological functions of livestock', *Science* 366(6468), pp. 962–962. Available at: https://doi.org/10.1126/science.aaz7084

Puerta, H.B. (2019). *Efeito da suplementação da dieta de frangos contendo Spirulina com enzimas exógenas sobre os índices zootécnicos e a qualidade da carne*. Universidade de Lisboa, Lisboa, Portugal.

Rahmann, G. (2011). 'Biodiversity and organic farming: what do we know?'. *Agriculture and Forestry Research*, *3*, 189-208.

Riera, A., Clémentine, A., de Clippele, A., Baret, P. (2021). *A study on the use of chemical pesticides for WWF's meat guides: Methodological and data update*. SYTRA - transition of food systems & UCLouvain, Louvain, Belgium.

Robinson, T.P. *et al.* (2014) 'Mapping the Global Distribution of Livestock', *PLoS ONE*. Edited by M. Baylis, 9(5), p. e96084. Available at: https://doi.org/10.1371/journal.pone.0096084.

Rodrigues, A.M., Vouzela, C., Marques, N. (2021). 'A rentabilidade das explorações de leite', *Ruminantes* 40, 84–89.

Röös, E. *et al.* (2013) 'Can carbon footprint serve as an indicator of the environmental impact of meat production?', *Ecological Indicators*, 24, pp. 573–581. Available at: https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2012.08.004.

Röös, E., Ekelund, L. and Tjärnemo, H. (2014) 'Communicating the environmental impact of meat production: challenges in the development of a Swedish meat guide', *Journal of Cleaner*

Production, 73, pp. 154–164. Available at: https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.10.037.

Roque, A.J.C. (2017). *Avaliação do crescimento de suínos de raça Alentejana submetidos a acabamento intensivo até elevado peso de abate*. Instituto Politécnico de Santarém, Santarém, Portugal.

Rosa, H.J.D., Ventura, P.F.M., Sousa, J.T., Moreira, D., Borba, A.E.S., Rego, O.A. (2007). 'Productive and reproductive performance of Romney Marsh and Merino Branco sheep in the Azores under different feeding regimens', *Small Rumin. Res.* 67, 296–301.

Rysselberge, P.V. and Röös, E. (2021) *Carbon footprint of meat, egg, cheese and plant-based protein sources - compilation of data and discussion of assessing the climate impact in the WWF Swedish Meat Guide*. Report 117. Uppsala, Sweden: Swedish University of Agricultural Sciences, SLU - Department of Energy and Technology.

Springmann, M. *et al.* (2018) 'Health and nutritional aspects of sustainable diet strategies and their association with environmental impacts: a global modelling analysis with country-level detail', *The Lancet Planetary Health*, 2(10), pp. e451–e461. Available at: https://doi.org/10.1016/S2542-5196(18)30206-7.

Steinfeld, H., Gerber, P., Wassenaar, T., Castel, V., Rosales, M., de Haan, C. (2006). *Livestock's long shadow: environmental issues and options*. FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.

TEEB (2015). *TEEB for Agriculture & Food: an interim report.* The Economics of Ecosystems & Biodiversity. United Nations Environment Programme, Geneva, Switzerland.

Teillard, F., *et al.* (2016). *A review of indicators and methods to assess biodiversity – Application to livestock production at global scale.* FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations - Livestock Environmental Assessment and Performance (LEAP) Partnership, Rome, Italy.

Teixeira, C.M., Sarmento, N., Proença, V., Domingos, T., Ludes, T. (2019). *Very good agricultural practice – Guideline on livestock production.* LIFE – Programme from European Commission 2014-2020, Radolfzell, Germany.

Tipewa, N.C. (2017). *Produtividade de colza, girassol e soja em situações culturais diversas: variedades, datas de sementeira, e adubação azotada.* [Tese de Mestrado] Instituto Politécnico de Bragança, Bragança, Portugal.

Traba, J. and Morales, M.B. (2019) 'The decline of farmland birds in Spain is strongly associated to the loss of fallowland', *Scientific Reports*, 9(1), p. 9473. Available at: https://doi.org/10.1038/s41598-019-45854-0.

UNEP (1992). *Convention on Biological Diversity*. United Nations Environment Programme, Montreal.

Vasconcelos, M.W. *et al.* (2020) 'The Push, Pull, and Enabling Capacities Necessary for Legume Grain Inclusion into Sustainable Agri-Food Systems and Healthy Diets', in H.K. Biesalski (ed.) *World Review of Nutrition and Dietetics*. S. Karger AG, pp. 193–211. Available at: https://doi.org/10.1159/000507498.

de Vries, M., van Middelaar, C.E. and de Boer, I.J.M. (2015) 'Comparing environmental impacts of beef production systems: A review of life cycle assessments', *Livestock Science*, 178, pp. 279–288. Available at: https://doi.org/10.1016/j.livsci.2015.06.020.

Wallman, M., Cederberg, C., Sonesson, U. (2011). *Life cycle assessment of Swedish lamb production: Version 2*. SIK - Institutet för livsmedel och bioteknik.

Wani, B.A., Bodha, R.H. and Wani, A.H., 2010. 'Nutritional and medicinal importance of mushrooms', *Journal of Medicinal Plants Research*, 4(24), pp. 2598–2604. Available at: https://doi.org/10.5897/JMPR09.565.

Willett, W. *et al.* (2019) 'Food in the Anthropocene: the EAT–Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems', *The Lancet*, 393(10170), pp. 447–492. Available at: https://doi.org/10.1016/S0140-6736(18)31788-4.

WRI, World Resources Institute (2019) *Creating A Sustainable Food Future: A Menu of Solutions to Feed Nearly 10 Billion People by 2050*. Washington D.C., USA

WWF (2020). *Bending the Curve: The Restorative Power of Planet-Based Diets*. [Loken, B., Opperman, J., Halevy, S., Weber, C.]. WWF – World Wide Fund for Nature, Gland, Switzerland.

WWF | ANP (2021) *Eat4Change - WWF*. Available at: https://www.eat4change.pt/.

WWF Austria (2021). *Der WWF Fleischratgeber*. Available at: https://www.wwf.at/nachhaltig-leben/tipps-ratgeber/wwf-fleischratgeber/

WWF Finland (2021). *Ruuan Ympäristövaikutukset.* Available at: https://wwf.fi/ruoka/ruuan-ymparistovaikutukset/

WWF France (2019). Viande - manger moins, manger mieux. WWF France, Le Pré-Saint-Gervais, France.

WWF International (2022) *World Wildlife Fund*. Available at: https://www.worldwildlife.org/.

WWF Sweden (2019). Köttguiden. WWF Sweden, Solna, Sweden.