

O IMPACTO DA SUBSTITUIÇÃO DE CARNE NA SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL

The consequence of the meat substitute for environmental sustainability

Óscar Bernardes¹ Vanessa Amorim ² Anastasiia Sliusarenko ³

¹ Instituto Superior de Contabilidade e Administração do Porto, Instituto Politécnico do Porto, Endereço: Rua Jaime Lopes Amorim, s/n – S. Mamede de Infesta, Porto, 4465-004, E-mail: oscarbernardes@iscap.ipp.pt

² Instituto Superior de Contabilidade e Administração do Porto, Instituto Politécnico do Porto, Endereço: Rua Jaime Lopes Amorim, s/n – S. Mamede de Infesta, Porto, 4465-004, E-mail: 25180025@iscap.ipp.pt

³ Instituto Superior de Contabilidade e Administração do Porto, Instituto Politécnico do Porto, Endereço: Rua Jaime Lopes Amorim, s/n – S. Mamede de Infesta, Porto, 4465-004, E-mail: 25180003@iscap.ipp.pt

Resumo

O presente estudo explora a importância da indústria alternativa de carne em termos de sustentabilidade ambiental. Para o efeito, foi realizada uma comparação dos impactos ambientais da indústria de carne, especialmente ao nível da produção animal. Foram recolhidos dados primários da NASA e do “Our World in Data” que mostram as emissões de gases com efeito de estufa causados pela produção global de carne. Seguidamente, foram também recolhidos dados decorrentes de investigação científica que exploram a consciência dos impactos climáticos causados pelo consumo de carne, que poderiam ser utilizados para a sua comparação com alternativas como a carne de origem vegetal, a fim de delinear o seu potencial para limitar as emissões globais de gases com efeito de estufa. Os resultados finais indicam que a indústria de alternativas à carne tem um elevado potencial na substituição da carne convencional para enfrentar a crise climática. No entanto, em termos culturais e dietéticos, é difícil prever se as alternativas à carne encontrarão uma ampla aceitação para deslocar a indústria da carne, ainda em crescimento futuro.

Palavras-chave: Alternativas à carne, Alterações climáticas, Aquecimento global, Consumo de carne, Pecuária.

Abstract

This study explores the importance of the meat alternative industry in terms of environmental sustainability. A comparison was made with the environmental impacts of the meat industry, especially the livestock production. Primary data has been collected from NASA and Our World in Data which show the greenhouse gas emissions caused by the global meat production. As a second step, data has also been collected from scientific research papers which explore the awareness of climate impacts caused by meat consumption. Therefore, it could be used for comparing it with plant-based meat alternatives to outline its potential for limiting the global greenhouse gas emissions. The final results indicated that the meat alternative industry has a high potential in replacing conventional meat to face the climate crisis. Nevertheless, in terms of cultural and diet reasons, it is difficult to say that meat alternatives will find a wide acceptance to displace the still growing meat industry in the future.

Keywords: Climate change, Global warming, Meat consumption, Livestock, Meat alternatives.

©ACINNET NETWORK. All rights reserved.

How to cite this article:

BERNARDS, Óscar; AMORIM, Vanessa; SLIUSARENKO, Anastasiia. O IMPACTO DA SUBSTITUIÇÃO DE CARNE NA SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL **ACINNET Journal**, Varginha, MG, v. 10, p. 110 - 122, 2021. ISSN 0000-0000/ ISSN 2763-7395
Disponível em: <https://periodicos.unis.edu.br/index.php/acinnet/index>.

1 INTRODUÇÃO

Na última década, as alterações climáticas e o aquecimento global tornaram-se um tema altamente discutido. Os ativistas como a sueca Greta Thunberg, de dezassete anos, ou o movimento “Fridays For Future” estão a ganhar cada vez mais atenção, demonstrando a necessidade de colocar objetivos climáticos mais rigorosos em termos políticos, impulsionados pela grande preocupação do cenário real de mudança climática. De acordo com a IPPC (International Plant Protection Convention), a temperatura média (medida em °C) deverá aumentar 1,5 °C acima dos níveis pré-industriais entre 2020 e 2052 (IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change, 2018). Por conseguinte, devido ao aquecimento global, o planeta já se encontra a sofrer alterações no seu ecossistema através do degelo do Ártico (IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change, 2018). Em termos de aquecimento global, pode-se considerar a produção animal um fator preponderante, dadas as emissões mundiais de dióxido de carbono (CO₂) (Godfray, et al., 2018). Devido ao aumento do consumo de carne impulsionado pelo aumento da população e pelo aumento dos rendimentos médios individuais nos últimos anos, surgiram várias empresas inovadoras que procuram desenvolver produtos análogos à carne, mas com origem vegetal para entrarem no mercado. O principal objetivo é comercializar alternativas de carne produzidas de forma sustentável para evitar emissões elevadas de gases com efeito de estufa, afastando a produção pecuária tradicional (Lee, Yong, Kim, Choi, & Jo, 2020). Por conseguinte, na presente investigação, a importância da indústria alternativa de carne será esclarecida enfatizando como a indústria ajuda, em particular, a diminuir as atuais emissões de gases com efeito de estufa e que potencial apresenta para alterar a dieta dos consumidores.

2 Revisão de Literatura

Devido à utilização massiva de recursos naturais, o consumo de carne é criticado como um fator climático. A alternativa ao consumo carne é considerada mais sustentável porque são utilizados menos recursos naturais e são produzidos menos gases nocivos com efeito de estufa, bem como garantir os aspetos inerentes ao bem-estar animal (Ritchie, Reay, & Higgins, 2018). As alternativas à carne apresentam uma grande importância, como um tópico para a mudança no atual sistema alimentar no sentido da sustentabilidade, verificável através do aumento da atenção pública, no crescimento das atividades económicas, mas também no discurso sociopolítico (Ritchie, Reay, & Higgins, 2018). Com a finalidade de se obter uma visão global do panorama das publicações científicas internacionais sobre o tema das alternativas à carne, foram analisadas publicações científicas internacionais, que incluem artigos técnicos, contribuições de conferências e artigos de revisão. No entanto, existe uma investigação reduzida conduzida sobre as alternativas à carne relativamente ao seu impacto no aquecimento global. Uma vez que a indústria de alternativas à carne é jovem e “silenciosa”, não existe muita investigação atual e, por conseguinte, existe ainda uma base de dados incompleta sobre este assunto. Acrescentadamente, a investigação que se encontra disponível pode ser considerada apenas parcialmente relevante, uma vez que normalmente se concentra em diferentes aspetos das alternativas à carne no que diz respeito aos aspetos da saúde humana. Assim, o presente artigo refletirá uma análise qualitativa de artigos científicos sobre o impacto ambiental da produção, consumo e

comportamento da carne convencional e sobre as hipóteses ambientais de alternativas à carne.

Indústria alternativa à carne

Os alimentos à base de plantas são um negócio em expansão. Os fabricantes de alimentos, desde as pequenas empresas até às principais empresas de *Consumer Packaged Goods*, passando pelas maiores empresas mundiais de carne, estão a inovar rapidamente nesta categoria. Esta nova geração de carne, ovos e produtos lácteos à base de plantas são cada vez mais competitivos com os produtos de origem animal nas principais categorias de escolha dos consumidores: sabor, preço e acessibilidade (Spins, 2019). O mercado de proteínas à base de carne registou uma elevada procura, a nível global, na última década, dado que a maioria da população na Europa e América do Norte são altamente dependentes dos produtos à base de carne para a ingestão diária e necessária de proteínas. Embora as proteínas da carne forneçam o conteúdo necessário de aminoácidos para o organismo, estão altamente associadas ao teor de colesterol, que provou ser uma das principais causas de problemas de saúde graves (Fresán, Mejia, Craig, Jaceldo-Siegl, & Sabaté, 2019). Esta tornou-se a principal razão para um aumento da procura de alimentos à base de proteínas vegetais, especialmente em países desenvolvidos, como os Estados Unidos da América, a Alemanha, a França e o Reino Unido (Hwang, You, Moon, & Jeong, 2020). Através de tecnologias modificadas, as empresas estão a visar os consumidores, apresentando-lhes produtos inovadores com propriedades semelhantes às da carne real. Estes substitutos de carne são feitos com uma combinação de soja, trigo e proteína de ervilha para atingir a estrutura desejada (Value Market Research, 2019).

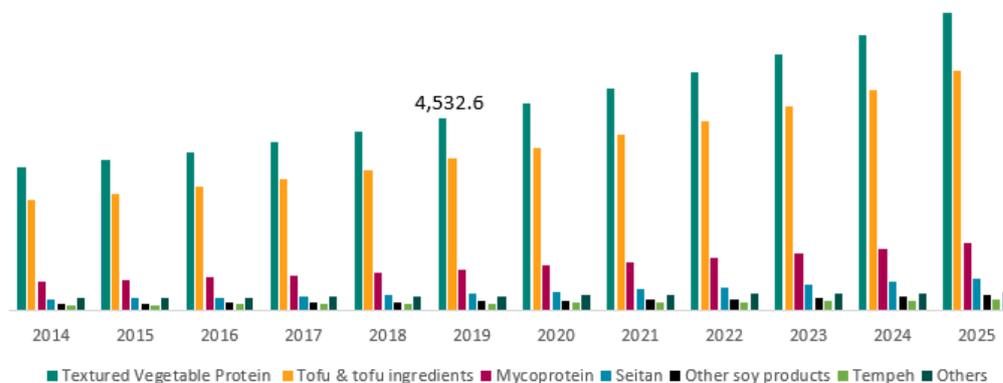


Figura 1 - Mercado global de substitutos de carne por produto, estimativas e previsões (2014-2025) em milhões de USD. Fonte: Grand View Research (2019).

O mercado global de substitutos de carne está continuamente a aumentar desde a penetração do mercado em 2014 e estima-se que o seu valor seja de 8,15 mil milhões de dólares até 2025 (Grand View Research, 2019). A dimensão do mercado global de substituição de carne com empresas como a Beyond Meat, a Impossible Foods Incl., a Tyson Foods Incl., entre outras, foram avaliadas em 4,34 mil milhões de USD em 2018 e prevê-se que atinjam 8,15 mil milhões de USD em 2026 (Fortune Business Insights, 2019).

Os gases com efeito de estufa como causa do aquecimento global

As atividades humanas, desde a era industrial, são a principal causa do aquecimento global. A emissão desproporcionada de gases com efeito de estufa, especialmente dióxido de carbono e metano, cria o efeito nocivo de estufa que provoca o aquecimento global. Até ao presente momento, o consumo de carvão, petróleo e gás em centrais elétricas, sistemas de aquecimento, automóveis e aviões libertou mais de 1.100 bilhões de toneladas adicionais de CO₂ na atmosfera e, outros bilhões de toneladas são libertados através dos cortes e queimadas em áreas que são utilizadas para a criação de gado, cultivo de soja ou especulação imobiliária. Os oceanos e as florestas absorvem parte do dióxido de carbono adicional, sendo designados como *sinks* (World Meteorological Organization, 2020). O teor de dióxido de carbono na atmosfera aumentou de 280 ppm para mais de 415 ppm desde o início da industrialização até ao final de 2018 (NASA, 2020).

O significado do aquecimento global de 1,5°C

Nos últimos anos, tem-se registado os anos mais quentes desde o início dos registos de temperaturas. É provável que estas tendências continuem no futuro e provavelmente até aumentem (U.S. Global Change Research Program, 2017). A temperatura média global é hoje 0,85°C mais elevada do que no final do século XIX. Cada uma das últimas três décadas têm sido mais quentes do que qualquer outra década anterior, desde que os registos começaram em 1850. Desde meados do século XX, as atividades humanas são provavelmente a principal causa do aquecimento global (IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change, 2018). Para evitar consequências irreversíveis para o planeta e para a humanidade em resultado do aquecimento global, o IPCC estabeleceu o objetivo de limitar o aquecimento global médio em 1,5 °C e de atingir uma emissão líquida zero até 2055, o que significa reduzir as emissões antropogénicas de CO₂ em 45% até ao final de 2030 em comparação com o nível de 2010 (IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change, 2018).

Possíveis consequências se a temperatura de 1,5°C for ultrapassada

Mesmo o anterior aquecimento mundial de um grau implicou, entre outras situações, a um aumento de acontecimentos extremos, nomeadamente a subida do nível médio do mar e um declínio do gelo presente no Ártico. Em particular, a probabilidade de ocorrência de ondas de calor já duplicou em muitos lugares do planeta. Entre os eventos climáticos extremos surgem secas e *tsunamis* (IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change, 2018). Em latitudes médias, a temperatura aumentará até cerca de 3°C, para um aquecimento global de 1,5°C e cerca de 4°C para um aquecimento global de 2°C. Acrescidamente, os riscos de secas, falta de precipitação ou furacões nas regiões tropicais são altamente expectáveis. Outra ameaça é representada pelo degelo do Ártico que levará a um aumento do nível do mar, se o aquecimento global exceder os 2°C até 2100, o que potencialmente levará a uma subida do nível médio do mar até 0,1 m. Mesmo que o aquecimento global não exceda os 1,5°C, é provável que o nível do mar continue a subir para além de 2100 (IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change, 2018).

3 Metodologia

Para sublinhar a importância da indústria alternativa à carne em termos de sustentabilidade ambiental, foi crucial recolher dados comparáveis a nível internacional. Para este artigo foram recolhidos dados da NASA, "Our World in Data"

e da Agência Europeia do Ambiente, que foram utilizados para enfatizar o impacto da produção pecuária no clima. Devido à falta de dados sobre o impacto climático dos substitutos da carne, apenas puderam ser recolhidos dados limitados, possivelmente por se tratar de uma indústria recente. Assim, as principais fontes para analisar o tema de investigação foram vários artigos científicos sobre as possibilidades ambientais de alternativas à carne. Posteriormente, os dados recolhidos sobre o impacto ambiental da produção pecuária foram a base para uma comparação com os resultados do impacto ambiental das alternativas à carne.

Acrescidamente, outro factor-chave para se determinar a importância de alternativas à carne foram os dados da investigação dos autores Catherine Happer, Rob Bailey e H. J. Swatland que consideraram o comportamento humano no consumo de carne e a consciência do impacto climático do consumo de carne para detetar as dificuldades em alterar dietas. Assim, poder-se-à assumir que existe uma ligação entre a possibilidade de mudar de dieta por alternativas de carne no que concerne à importância para a sustentabilidade ambiental.

4 Resultados

Pecuária e o aquecimento global

Para compreender o impacto da produção animal no clima, é importante clarificar a correlação entre o aumento do consumo global de carne e a produção de carne. Devido ao crescimento constante da população mundial e ao aumento dos rendimentos individuais médios, o consumo global de carne está a aumentar proporcionalmente (Godfray, et al., 2018). Efetivamente, o consumo de carne embora tenha diminuído em países de rendimento elevado, no entanto, tem aumentado significativamente em muitos países de rendimento médio como na Ásia (Godfray, et al., 2018). Portanto, em países com um aumento nos níveis de saúde, o consumo de carne aumentou 100% entre 2005 e meados do século XXI (Tilman, Balzer, Hill, & Befort, 2011). Em geral, a média mundial de consumo de carne *per capita* quase duplicou de 23 kg por pessoa/ano para 43 kg por pessoa/ano desde os anos 60 até aos dias de hoje (Our World in Data, 2013). Sugere-se ainda que a procura de produtos de carne aumentará até 144% até meados do século XXI (Happer & Wellesley, 2019). Estima-se que 14,5 % das emissões mundiais de gases com efeito de estufa serão produzidas pelo setor pecuário (Bonny, Gardner, Pethick, & Hocquette, 2017).

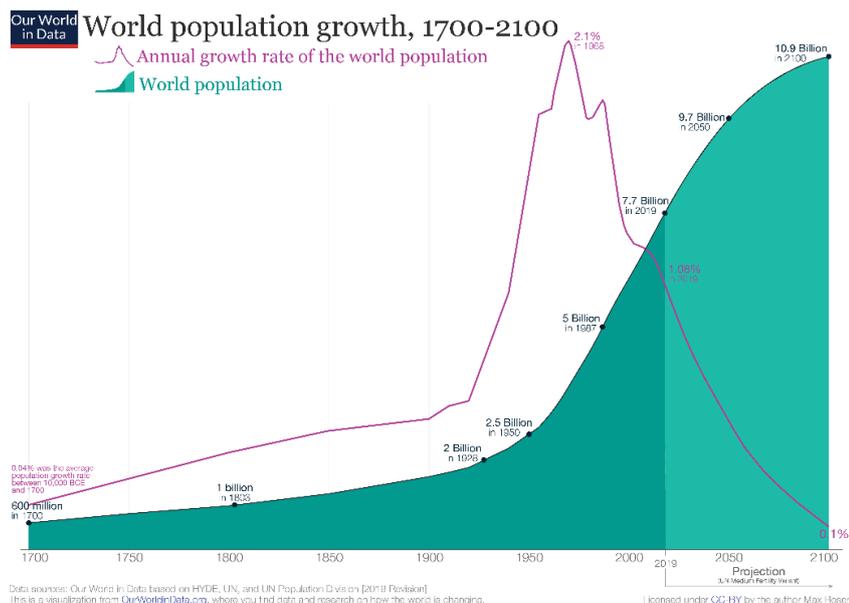


Figura 2 - Crescimento da população mundial (1700-2100).

Fonte: Our World in Data (2019).

A figura 2 demonstra claramente o crescimento da população mundial entre 1950 e 2100. Embora, até 2050 se preveja uma estagnação, esta continuará a crescer e, por conseguinte, poder-se-à assumir que a procura de alimentos, especialmente carne, continuará a aumentar (Our World in Data, 2019).

Um estilo de vida vegetariano é frequentemente visto como inevitável quando se trata de parar, ou pelo menos abrandar, a mudança climática (Aleksandrowicz, Green, Joy, Smith, & Haines, 2016). A fim de compreender de onde provém esta conceção, é necessário primeiramente clarificar em que medida o consumo de carne afeta as alterações climáticas. A produção animal produz mais emissões de gases com efeito de estufa por unidade em comparação com outros produtos de origem vegetal (Dopelt, Radon, & Davidovitch, 2019). Torna-se então necessário distinguir os diferentes tipos de carne porque as emissões de gases com efeito de estufa dos mamíferos ruminantes são significativamente mais elevadas do que as dos mamíferos não ruminantes e das aves de capoeira (FAO, 2006). Para esclarecer a razão pela qual a produção de ruminantes conduz a emissões mais elevadas, é necessário departamentalizar os diferentes gases com efeito de estufa.

O metano e o dióxido de carbono são os principais gases com efeito de estufa emitidos na produção de ruminantes devido à sua fermentação entérica (Grossi, Goglio, Vitali, & Williams, 2019). O que torna a mudança climática mais afetada pelo metano do que pelo dióxido de carbono é o facto de este ser 30 vezes maior do que o CO₂ e, portanto, mais prejudicial para o clima (Saunio, Jackson, Bousquet, Poulter, & Canadell, 2016).

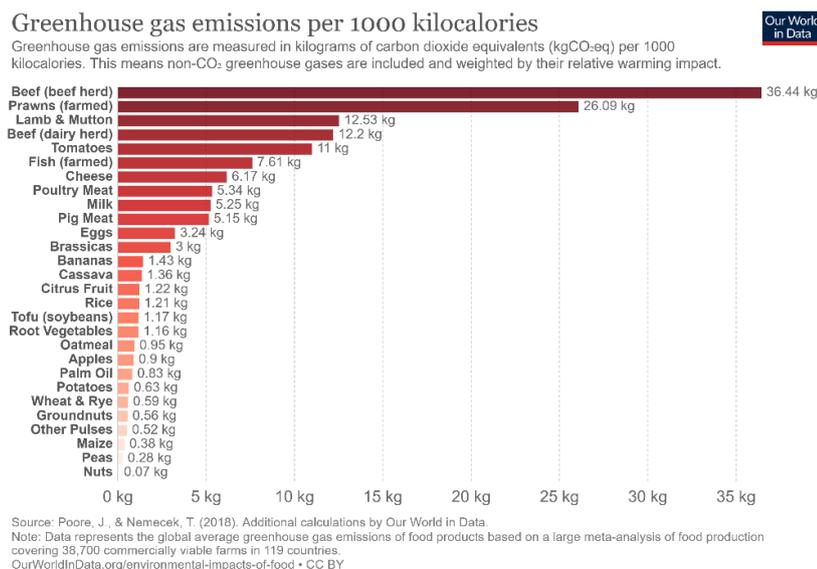


Figura 3 - Emissões de gases com efeito de estufa por 1000 quilocalorias.
Fonte: Our World in Data (2018).

Devido à fermentação entérica dos mamíferos ruminantes, a emissão de gases com efeito de estufa (medidos em quilogramas equivalentes de dióxido de carbono por 1000 quilocalorias) proveniente da produção de carne de bovino excede claramente as emissões de qualquer outro tipo de produção pecuária (Our World in Data, 2018).

No que se refere à emissão direta de gases com efeito de estufa provenientes da produção animal, as emissões indirectas não podem ser ignoradas, de forma a relevar-se as quantidades totais emitidas. Outra parte das emissões de gases com efeito de estufa são causadas na produção de rações à base de soja e nas queimadas das florestas tropicais efetuadas no sudeste da Amazónia (Neill, et al., 2013). Contudo, as florestas tropicais representam um fator importante de redução de dióxido de carbono, no entanto 20% das emissões globais anuais de gases com efeito de estufa são contribuídas pela sua desflorestação.

Alternativas à carne à base de plantas

Para sublinhar a importância da indústria alternativa de carne para a sustentabilidade ambiental, é necessário primeiramente determinar a sua definição e como pode alterar os comportamentos dos consumidores em relação à carne, assim como clarificar as suas vantagens em termos de alterações climáticas em comparação com a carne convencional.

Globalmente, as alternativas à carne são alimentos semelhantes à carne em termos de sabor, conteúdo tátil ou proteico, sem serem produzidos a partir de carne (Dekkers, Boom, & Goot, 2018). No entanto, até ao ano de 2010, o consumo de alternativas convencionais de carne como o tofu não poderia alcançar um papel de um substituto real de carne em termos de sabor (Lee, Yong, Kim, Choi, & Jo, 2020). Atualmente, o trigo, a soja, as leguminosas, as sementes oleaginosas e os fungos são utilizados principalmente como ingredientes para a sua produção, procurando criar aproximadamente a mesma estrutura e sabor que a carne (Lee, Yong, Kim, Choi, & Jo, 2020). Para além dos ingredientes básicos, alguns produtos químicos como intensificadores de sabor, estabilizadores ou extratos de leveduras permitem

satisfazer mais precisamente as propriedades da carne (He, Evans, Liu, & Shao, 2020).

Potencial de alternativas à carne na mudança de dietas

É significativo como os substitutos de carne podem alterar o comportamento de consumo de carne dos consumidores no que concerne às possibilidades ambientais. Contudo, o consumo de carne sempre fez parte de muitas culturas, especialmente na civilização ocidental e tem consigo associado um estatuto elevado (Swatland, 2010). Assim, é possível assumir-se que existe uma questão significativa relativamente à cultura e ao consumo de carne.

Acrescidamente, foi realizado um inquérito na Bélgica sobre a consciência do impacto do gado nas alterações climáticas, que demonstrou que a maioria dos inquiridos eram consumidores de carne com falta de consciência. Contudo, os inquiridos com uma maior consciência do impacto climático, mostraram uma propensão claramente maior para reduzir o seu consumo de carne (Happer & Wellesley, 2019). Assim, parece existir uma lacuna de consciência pública em torno do impacto climático da produção de carne e, portanto, uma falta de consciência que contribui para o impacto do consumo de carne nas alterações climáticas, o que leva a uma falta de vontade de considerar a alteração do comportamento de consumo (Happer & Wellesley, 2019). Sublinhando a lacuna de sensibilização, outro inquérito revelou ainda que existe um elevado número de pessoas que pensam que o gado não contribui para as alterações climáticas e o aquecimento global. Apenas 6% dos russos que foram questionados sobre a ligação entre as alterações climáticas e a produção de carne declararam que o gado esgota as emissões e 46% declararam que o gado tem uma contribuição reduzida ou nula para o aquecimento global. Foi possível perceber estes resultados em quase todos os países inquiridos (Bailey, Froggatt, & Wellesley, 2014).

Vantagens ambientais das alternativas à carne

A avaliação do ciclo de vida (análise sistemática do impacto ambiental dos produtos durante todo o seu ciclo de vida) de um único kg de carne de bovino (cerca de 37 kg por 1000 kcal) tem um impacto significativo sobre o clima e implica uma contribuição importante para o aquecimento global (Our World in Data, 2018). Em comparação, na avaliação do ciclo de vida dos substitutos da carne, existe uma grande diferença em termos de gases com efeito de estufa (Goldstein, Moses, Sammons, & Birkved, 2017). Globalmente, no que concerne às emissões de gases com efeito de estufa e os impactos associados ao clima, a produção de alternativas à carne apresenta as seguintes vantagens, de acordo com os autores He, Evans, Liu, & Shao (2020):

- Menor procura de soja para alimentação animal e, portanto, menor desflorestação (Alexander, et al., 2017);
- Ausência de emissões através do transporte de alimentos de soja;
- Ausência de emissões de metano.

Para sublinhar a diferença distinta entre a carne e as alternativas à carne em termos de emissões de gases com efeito de estufa no Reino Unido, a média de emissões de CO₂ de um consumidor de carne é compreendida entre 5,66-7,26 kg e um vegetariano emite cerca de 3,85 kg de CO₂. Os valores apresentados anteriormente, em comparação com um vegano é de apenas 2,94 kg de CO₂ (Scarborough, et al., 2014). Foi então desenvolvida uma ligação entre a redução do preço das alternativas de carne e as emissões dos gases com efeito de estufa, dado

que poderia verificar-se que uma redução de preço de 75% levaria a uma poupança de emissões de gases com efeito de estufa de 583 Megatoneladas de CO₂ e a uma elevada aceitabilidade social (Ritchie, Reay, & Higgins, 2018). Por conseguinte, a adequação das alternativas de carne vegetal depende de vários indicadores como o sabor, a sustentabilidade, a importância nutricional, a saúde e a idade do consumidor, pelo que os níveis de aceitação apresentam grandes flutuações (Koning, et al., 2020). Assim, pode-se considerar que apesar do potencial em termos de sustentabilidade, os efeitos ambientais positivos dos substitutos da carne só serão visíveis quando este ganhar um certo nível de aceitação na sociedade.

5 Discussão dos Resultados

Após a análise dos resultados obtidos relativos às alternativas de carne em relação ao impacto climático da produção pecuária, pode-se afirmar que a indústria da carne fornece substitutos perfeitos para a carne convencional, o que os torna uma parte importante na redução das emissões globais de gases com efeito de estufa. Devido à sua estrutura, forma e sabor, pode-se substituir a carne convencional, o que pode levar a uma elevada poupança nas emissões de CO₂. No entanto, requer uma elevada aceitabilidade social em termos de substituição da carne pelos seus substitutos. Como foi salientado, existe ainda uma grande lacuna de sensibilização em termos do consumo de carne e as respetivas alterações climáticas associadas. Mesmo que as alternativas à carne possam ter o potencial de substituir a carne e, portanto, superar as barreiras culturais em termos de cultura alimentar, ainda é necessária uma elevada aceitabilidade social que não pode ser garantida. Para sublinhar a importância da indústria alternativa de carne para a sustentabilidade ambiental, esta investigação não pode fornecer respostas exatas, devido à falta de dados existentes. Efetivamente, a redução dos preços das alternativas à carne e, portanto, a diminuição do consumo de carne pode levar a elevadas poupanças nas emissões de CO₂, mas mesmo assim, não se pode garantir uma elevada aceitabilidade social. Assim, reconhece-se que as alternativas de carne têm um elevado potencial de redução das emissões dos gases com efeito de estufa, mas ainda assim não é claro a probabilidade de uma mudança no comportamento dos consumidores no combate à crise climática.

6 Considerações Finais e Futuras Linhas de Investigação

As mudanças climáticas antropogénicas são uma das nossas maiores ameaças para as próximas décadas com consequências inconcebíveis em termos económicos, sociais e especialmente ecológicos. Os dados da NASA e do IPCC mostraram claramente a ligação entre o aquecimento global e a produção animal. Assim, o principal objetivo da presente investigação consiste em explorar a importância da indústria alternativa da carne em termos de sustentabilidade ambiental, que pode ser conduzida com sucesso, uma vez que as alternativas à carne representam fatores-chave para a diminuição da produção pecuária global, representativas de uma das principais causas do aquecimento global. Os substitutos de carne são capazes de substituir a carne na sua forma, estrutura e sabor, representando produtos bastante competitivos com a carne. Neste seguimento, uma elevada diminuição da produção de carne e um aumento da produção alternativa de carne, representaria um importante contributo para atingir o objectivo de 1,5°C.

Contudo, presentemente ainda se verifica um consumo global crescente de carne, embora as primeiras consequências do aquecimento global já sejam perceptíveis. Conforme discutido, uma das principais questões são as motivações culturais, pelo que o consumo de carne é uma parte inerente da cultura de muitos países.

No presente estudo, destaca-se ainda a atual falta de consciência das consequências climáticas do consumo de carne e a falta de vontade de mudar a dieta de carne dos indivíduos. Se esta falta de consciência não for colmatada nos próximos anos ou, pelo menos, não for diminuída, podemos assumir que o potencial das alternativas à carne não será alcançado. Assim, é provável que as alternativas à carne ajudem os consumidores a mudar as suas dietas se não quiserem desistir de comer carne por razões pessoais ou culturais. Para se mudar o comportamento das pessoas e diminuir a produção global de carne, são necessárias medidas maiores a nível político, como por exemplo, aumentar os impostos sobre a carne, subsidiar a indústria alternativa de carne e aumentar a sensibilização para as alterações climáticas. Contudo, a indústria de carne continua a crescer com uma quota de mercado estimada em 383 mil milhões de USD até 2027, enquanto que com 8 mil milhões de USD a indústria alternativa de carne representa apenas uma pequena parte, comparativamente.

Para futuras investigações, seria recomendável uma investigação mais ampla sobre a redução das emissões de gases com efeito de estufa no âmbito das alternativas à carne, para justificar a necessidade de mudança de regimes alimentares e, portanto, realçar a importância da indústria de alternativas à carne para futuros desafios climáticos. Acrescidamente, realça-se a importância de investigar a forma como a mudança de dietas para alternativas de carne baseadas em plantas é aceite pelos diferentes países e culturas para estabelecer uma probabilidade mais exata de que as alternativas de carne podem ter uma hipótese realista *versus* a indústria da carne.

Referências

- Aleksandrowicz, L., Green, R., Joy, E., Smith, P., & Haines, A. (2016). The Impacts of Dietary Change on Greenhouse Gas Emissions, Land Use, Water Use, and Health: A Systematic Review. *PLoS One*, 11(11), e0165797.
- Alexander, P., Brown, C., Arneith, A., Dias, C., Finnigan, J., Moran, D., & Rounsevell, M. (2017). Could consumption of insects, cultured meat or imitation meat reduce global agricultural land use? *Global Food Security*, 15, 22-32.
- Bailey, R., Froggatt, A., & Wellesley, L. (2014). *Livestock - Climate Change's Forgotten Sector*. Londres: The Royal Institute of International Affairs.
- Bonny, S., Gardner, G., Pethick, D., & Hocquette, J. (2017). Artificial meat and the future of the meat industry. *Animal Production Science*, 57(11).
- Dekkers, B., Boom, R., & Goot, A. (2018). Structuring processes for meat analogues. *Trends in Food Science & Technology*, 81, 25-36.
- Dopelt, K., Radon, P., & Davidovitch, N. (2019). Environmental Effects of the Livestock Industry: The Relationship between Knowledge, Attitudes, and Behavior among Students in Israel. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(8).
- FAO. (2006). *Lifestocks's Long Shadow*. Obtido em 17 de abril de 2021, de <http://www.fao.org/3/a0701e/a0701e.pdf>
- Fortune Business Insights. (2019). Obtido em 8 de abril de 2021, de Fortune Business Insights: <https://www.fortunebusinessinsights.com/>
- Fresán, U., Mejia, M., Craig, W., Jaceldo-Siegl, K., & Sabaté, J. (2019). Meat Analogs from Different Protein Sources: A Comparison of Their Sustainability and Nutritional Content. *Sustainability*, 11(12).
- Godfray, H., Aveyard, P., Garnett, T., Hall, J., Key, T., Lorimer, J., . . . Jebb, S. (2018). Meat consumption, health, and the environment. *Science*, 361(6399).
- Goldstein, B., Moses, R., Sammons, N., & Birkved, M. (2017). Potential to curb the environmental burdens of American beef consumption using a novel plant-based beef substitute. *Plos One*.
- Grand View Research. (2019). *Beef Market Size, Share & Trends Analysis Report By Cut*. Obtido em 15 de abril de 2021, de Grand View Research: <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/beef-market-analysis>

- Grossi, G., Goglio, P., Vitali, A., & Williams, A. (2019). Livestock and climate change: impact of livestock on climate and mitigation strategies. *Animal Frontiers*, 9(1), 69-76.
- Happer, C., & Wellesley, L. (2019). Meat consumption, behaviour and the media environment: a focus group analysis across four countries. *Food Security*, 11, 123-139.
- He, J., Evans, N., Liu, H., & Shao, S. (2020). A review of research on plant-based meat alternatives: Driving forces, history, manufacturing, and consumer attitudes. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 19(5), 2639-2656.
- Hwang, J., You, J., Moon, J., & Jeong, J. (2020). Factors Affecting Consumers' Alternative Meats Buying Intentions: Plant-Based Meat Alternative and Cultured Meat. *Sustainability*, 12(14).
- IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change. (2018). *Summary for Policymakers*. Obtido em 20 de abril de 2021, de https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/05/SR15_SPM_version_report_LR.pdf
- Koning, W., Dean, D., Vriesekoop, F., Aguiar, L., Anderson, M., Mongondry, P., . . . Boereboom, A. (2020). Drivers and Inhibitors in the Acceptance of Meat Alternatives: The Case of Plant and Insect-Based Proteins. *Foods*, 9(9).
- Lee, H., Yong, H., Kim, M., Choi, Y., & Jo, C. (2020). Status of meat alternatives and their potential role in the future meat market - A review. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 33(10), 1533-1543.
- NASA. (2020). Obtido em 15 de abril de 2021, de NASA: <https://www.nasa.gov/>
- Neill, C., Coe, M., Riskin, S., Krusche, A., Elsenbeer, H., Macedo, M., . . . Deegan, L. (2013). Watershed responses to Amazon soya bean cropland expansion and intensification. *Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences*, 368(1619).
- Our World in Data. (2013). Obtido em 19 de abril de 2021, de Our World in Data: <https://ourworldindata.org/>
- Our World in Data. (2018). *Greenhouse gas emissions per 1000 kilocalories*. Obtido em 23 de abril de 2021, de Our World in Data: <https://ourworldindata.org/search?q=green+house+gases>

- Our World in Data. (2019). *World Population Growth*. Obtido em 19 de abril de 2021, de Our World in Data: <https://ourworldindata.org/world-population-growth>
- Ritchie, H., Reay, D., & Higgins, P. (2018). Potential of Meat Substitutes for Climate Change Mitigation and Improved Human Health in High-Income Markets. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 2, 1-11.
- Saunio, M., Jackson, R., Bousquet, P., Poulter, B., & Canadell, J. (2016). The growing role of methane in anthropogenic climate change. *Environmental Research Letters*, 11(12).
- Scarborough, P., Appleby, P., Mizdrak, A., Briggs, A., Travis, R., Bradbury, K., . . . T. (2014). Dietary greenhouse gas emissions of meat-eaters, fish-eaters, vegetarians and vegans in the UK. *Climatic Change*, 125, 179-192.
- Spins. (2019). *Plant Based Foods - Growth Opportunities in Retail*. Obtido em 20 de abril de 2021, de <https://www.spins.com/wp-content/uploads/2016/12/Webinar-PBFA.pdf>
- Swatland, H. (2010). Meat products and consumption culture in the West. *Meat Science*, 86(1), 80-85.
- Tilman, D., Balzer, C., Hill, J., & Befort, B. (2011). Global food demand and the sustainable intensification of agriculture. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108(50).
- U.S. Global Change Research Program. (2017). *Highlights of the Findings of the U.S. Global Change Research Program Climate Science Special Report*. Obtido em 25 de abril de 2021, de <https://science2017.globalchange.gov/chapter/executive-summary/>
- Value Market Research. (2019). *Global Plant-Based Meat Market*. Obtido em 18 de abril de 2021, de <https://www.valuemarketresearch.com/contact/plant-based-meat-market/download-sample>
- World Meteorological Organization. (2020). Obtido em 12 de abril de 2021, de World Meteorological Organization: <https://public.wmo.int/en>