

A CARNE CULTIVADA E SEU IMPACTO NO MEIO AMBIENTE: UMA REVISÃO INTEGRATIVA

Carlos André Dantas e Oliveira^a; Lidiane Pinto de Mendonça^b

^a Graduando em Biomedicina, Faculdade Nova Esperança de Mossoró.

^b Nutricionista e Biotecnologista, Faculdade Nova Esperança de Mossoró

RESUMO

Com a crescente demanda por proteína animal e grande parte dos recursos naturais destinado ao setor pecuário, nasce a carne cultivada, fruto da tecnologia de engenharia de tecidos e dotada de grande apelo animal, ela surgiu com o propósito de manter a demanda por carne, ao mesmo tempo em que propõe consumir menos recursos naturais, contribuindo de forma direta na preservação ambiental. Este trabalho tem por objetivo realizar uma revisão de artigos e publicações sobre a carne cultivada e seu impacto no meio ambiente, buscando explicar, de forma simplificada, seus principais benefícios ao consumidor. A metodologia utilizada foi uma revisão bibliográfica integrativa, apresentando os principais pontos relevantes ao tema, fazendo uso de plataformas disponíveis na internet como: PubMed, Google Acadêmico e Science Direct. O tema abordado vem ganhando destaque em relação a importância da preservação ambiental, uma vez que a carne cultivada em laboratório tem como objetivo primário suprir a demanda crescente por proteína animal, ao mesmo tempo em que busca diminuir os impactos ambientais. 10 artigos foram selecionados para compor a pesquisa, no qual, os resultados foram estruturados e apresentados de forma descritiva, verificando que a produção da carne cultivada pode trazer benefícios como diminuição de emissões dos gases do efeito estufa, principalmente o metano CH₄, menor uso energético na produção da maioria dos tecidos cárneos (exceto aves), menor uso de recursos naturais como água e terra, e menor consumo de antibióticos e pesticidas, sendo possível também controlar seus componentes como níveis de gordura e hormônios. Portanto, a sua produção poderá suprir a demanda crescente por proteína animal, utilizando menos recursos e espaço, e possibilitando um maior cuidado com o meio ambiente através da preservação da natureza.

Palavras-chave: Proteína animal. Produtos alternativos. Preservação ambiental.

1. INTRODUÇÃO

O termo “carne cultivada” não é recente, desde o início do século 20 essa ideia vem sendo abordada por alguns visionários. Churchill, em seu livro “*Pensamentos e aventuras*” já fazia menção ao que seria a ideia da carne cultivada: ‘Daqui a cinquenta anos, devemos fugir do absurdo de criar uma galinha inteira para comer o peito ou a asa’ (CHURCHILL Apud BAILONE *et al.*, 2019). Anos depois, Willem Van Eelen, durante uma palestra científica sobre como preservar a carne, no final de 1940, começou a imaginar a ideia da carne cultivada, e por mais de meio século, Van Eelen pesquisou e promoveu incansavelmente a produção de carne *in vitro*. (Bhat *et al.*, 2017). Quase um século depois essa ideia parece estar ganhando não apenas vida, como também muitos adeptos.

A carne cultivada é a produção de carne fora dos animais, (geralmente em laboratório). Seu cultivo acontece em placas de petri ou biorreatores, produzidas através do cultivo de células como auxílio de técnicas avançadas de engenharia de tecidos (Bhat *et al.*, 2015).

A primeira demonstração desse produto veio a público em 2013 por meio da empresa holandesa Mosa Meat. Criado por Mark Post, o primeiro hambúrguer de carne cultivada teve um custo de aproximadamente 250 mil euros (Sivaruban *et al.*, 2019). Este foi o passo inicial para atrair investidores e atualmente o preço final caiu drasticamente para 10 euros, tornando a carne cultivada mais atraente ao mercado. Atualmente existe muita pesquisa não só no intuito de diminuir o valor do produto, mas também na área de marketing, aceitação do público e busca por mercado, com a finalidade de buscar segurança para que as empresas possam dar início a produção e distribuição em larga escala (Chriki *et al.*, 2020).

O processo de cultivo *in vitro*, se dá através da retirada de células de um animal vivo por meio de uma biópsia, esse processo não causa nenhum tipo de sofrimento ao animal doador. Uma vez coletada, a amostra é transferida para um meio nutritivo em um biorreator, onde terá todos os fatores de crescimento ao seu favor, como temperatura controlada, meio nutritivo e ambiente adequado, onde por volta de poucas semanas será obtida um volume considerável de carne cultivada (Bhat *et al.*, 2017).

Segundo Toumisto e Mattos (2011), aproximadamente 30% da superfície terrestre é usada para criação bovina, sendo que 36% de solo fértil é destinado ao cultivo de alimentos, que posteriormente se tornará ração para o gado, sendo 26% utilizado para pastagem do animal. O setor pecuário também é responsável por aproximadamente 18% das emissões antrópicas de gases do efeito estufa, dentre esses gases destaca-se o metano, gás extremamente prejudicial ao meio ambiente, onde ao todo, estima-se que a pecuária seja responsável por 37% de sua emissão.

Existe uma estimativa de que a produção de carne anual aumentará de 228 milhões de toneladas em 2000, para 465 milhões de toneladas até 2050 (Steinfel Apud Bhat *et al.*, 2006). Diante desse cenário, faz-se necessário o uso de meios alternativos para a produção de alimentos como a carne, tornando cada vez mais real a ideia de Van Eelen décadas atrás. Para resolver esse problema, a engenharia de tecidos se faz cada vez mais presente, propondo projetos ambiciosos sobre produção de carne cultivada em laboratório (*in vitro*), como solução para grande parte dos problemas associados ao desmatamento, poluição atmosférica e eficiência no meio de produção.

Com o crescimento populacional, a humanidade enfrentará dois grandes desafios, o primeiro é produzir alimentos suficientes para atender a demanda global, e o segundo é reduzir cada vez mais os impactos causados ao meio ambiente. Estimativas apontam que, com o crescimento populacional, a demanda por produtos animais aumentará em até 70% até 2050. A fim de solucionar esse problema, a carne cultivada, baseada em engenharia de tecidos e cultura de células, vem ganhando destaque, sendo frequentemente anunciada como alternativa a carne convencional, principalmente devido aos seus potenciais benefícios como redução dos agravos ambientais e a produção de insumos nutritivos, de maneira rápida, ocupando menos espaço e apresentando preço acessível (Toumisto, 2018).

Baseado no exposto, objetivou-se verificar o impacto da carne cultivada no meio ambiente através de uma revisão integrativa.

2. METODOLOGIA

A pesquisa foi do tipo bibliográfica de caráter descritivo, que têm como finalidade principal a descrição das características de determinada população ou fenômeno, ou o estabelecimento de relações entre variáveis (Gil, 2008), e integrativo, que proporciona a síntese de conhecimento e a incorporação da aplicabilidade de resultados de estudos significativos na prática (Souza *et al.*, 2010).

As amostras foram encontradas a partir de pesquisas nas bases de dados *PubMed*, *Science Direct* e pela plataforma de buscas, *Google Acadêmico* em busca de artigos científicos captados de uma triagem de publicações segundo as palavras chave: “carne in vitro” e “carne cultivada” e “impacto ambiental” e “Benefícios”, buscando responder a seguinte pergunta: quais os impactos ambientais da produção da carne cultivada?

No rastreamento das publicações foi utilizado o operador lógico “AND”, de modo a combinar os termos acima citados. As buscas foram realizadas durante março e abril de 2021.

Foram considerados os seguintes critérios de inclusão: estudos experimentais, pré-experimentais e quase experimentais que realizaram investigação científica; os artigos nas línguas portuguesa inglesa e espanhol, publicados a partir de 2010. Foram considerados como critérios de exclusão estudos anteriores a 2010, e aqueles que não incluíam a abordagem do tema proposto.

A seleção dos artigos se deu em três etapas: 1ª Etapa: leitura dos títulos; 2ª Etapa: leitura dos resumos; 3ª Etapa: leitura na íntegra.

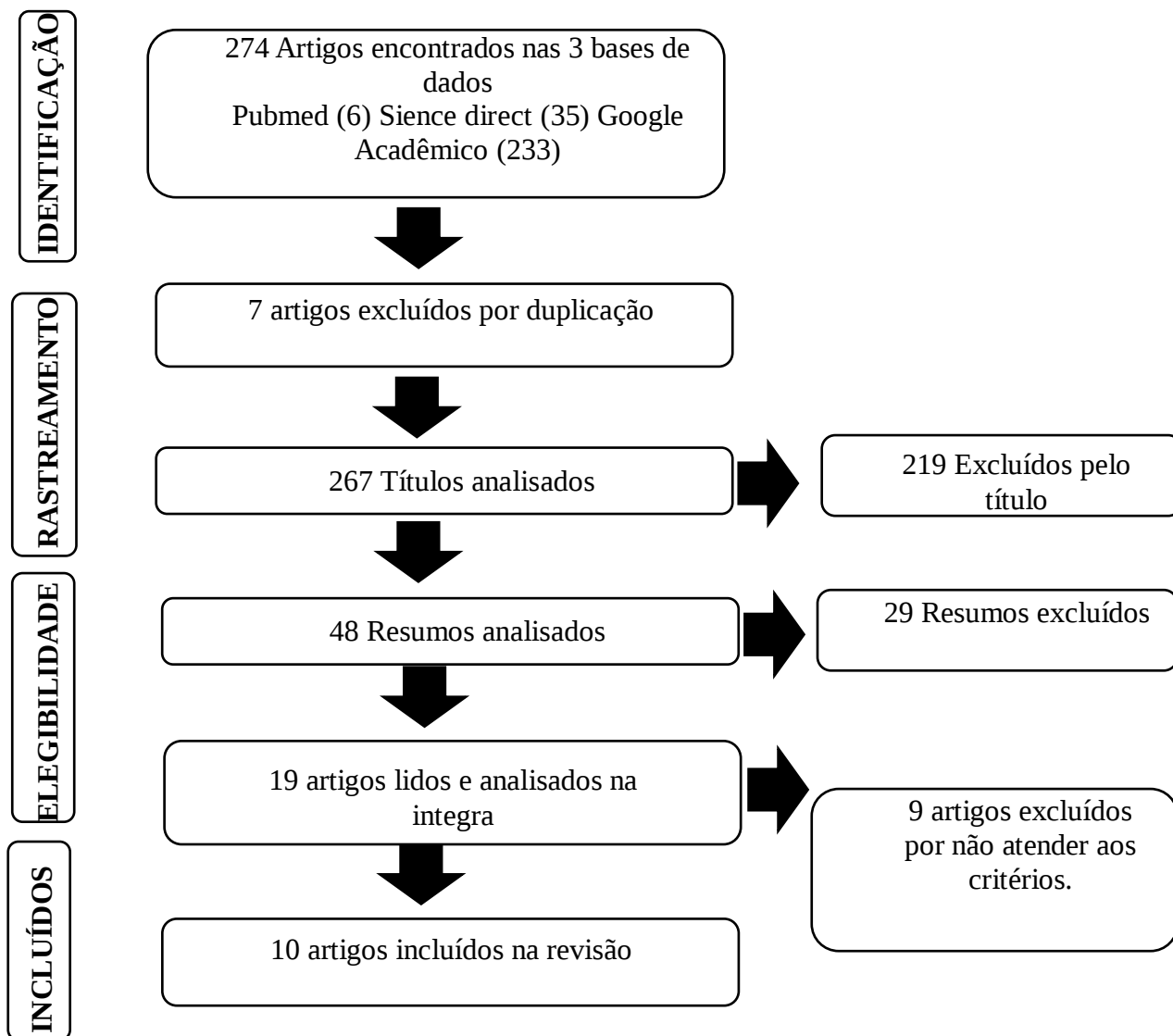
Os dados obtidos foram tabulados em planilha eletrônica para construção dos resultados demonstrados na tabela 1.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dentre os 274 artigos inicialmente encontrados na primeira busca, um total de 7 artigos foram excluídos por duplicação, selecionando então 267 artigos para leitura do título. Após leitura do título (1ª etapa), 219 artigos foram excluídos, restando 48 artigos para leitura do resumo. Dos 48 artigos restantes, 29 foram excluídos após a leitura dos resumos (2ª etapa), restando assim 19 artigos para leitura na íntegra (3ª etapa). Após essa etapa 9 artigos foram excluídos por não atenderem aos critérios

de inclusão. 10 artigos foram selecionados para compor essa revisão integrativa, esses dados estão expressos na figura abaixo.

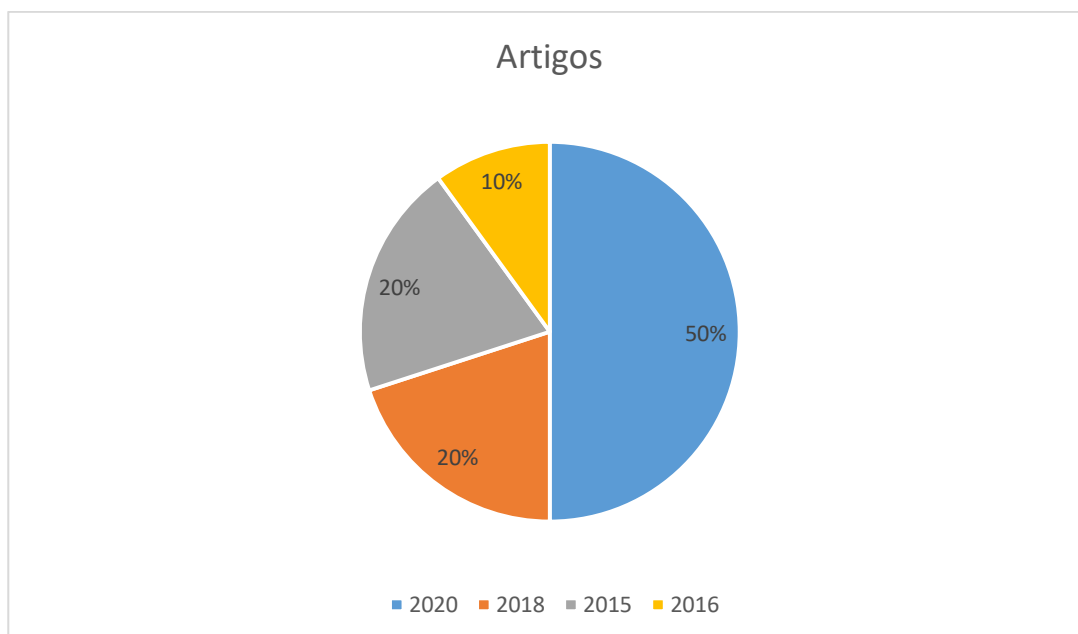
Figura 3: Fluxograma da busca de artigos e critérios de seleção



Fonte: Autor, 2021.

Na presente pesquisa integrativa, foram selecionados 274 artigos e somente 10 atenderam aos critérios de inclusão previamente estabelecidos. Dos 10 artigos selecionados, (50%) foi publicado em 2020, (20%) em 2018, (20%) em 2016 e (10%) em 2014. Esses dados estão expressos no gráfico 1.

Gráfico 1. Distribuição dos artigos selecionados por ano de publicação.



Fonte: Autor, 2021.

Os resultados da análise foram apresentados de forma descritiva segundo os dados obtidos dos autores correspondente de cada artigo analisado, a referência e o título da publicação, o objetivo do artigo e sua conclusão. Esses dados estão expressos tabela 1.

Tabela 1. Características e resultados dos estudos incluídos na revisão integrativa.

Referência	Título do artigo	Objetivo	Conclusão
HOCCQUETTE, 2016	Is in vitro meat the solution for the future?	Identificar benefícios e obstáculos à produção da carne cultivada em larga escala, bem como apresentar possíveis soluções para os mesmos.	A carne cultivada pode trazer benefícios como a redução de gases do efeito estufa, principalmente metano CH ₄ , ocupação de menos espaço e fatores éticos como bem estar animal.
SIEGRIST; HARTMANN, 2020	Perceived naturalness, disgust, trust and food neophobia as predictors of cultured meat	Pesquisar sobre a aceitação da carne cultivada e seus benefícios,	Apesar de possíveis vantagens ambientais, a falta de naturalidade e a confiança na indústria

	acceptance in tem countries	comparação a carne convencional em dez países (Australia, China, Inglaterra, França, Alemanha, Mexico, África do sul, Espanha, Suécia e Estados Unidos), e assim conseguir ter uma noção de aceitabilidade do produto.	alimentar, foram os principais fatores que influenciaram na aceitação da carne cultivada.
MATTICK <i>et al</i> , 2015	A case for systemic environmental analysis of cultured meat	Analisar as implicações diretas da implementação da carne cultivada na vida do ser humano, e na natureza, bem como, tentar prever consequências indesejadas do novo produto ao longo do tempo.	A carne cultivada apresentou oportunidades para melhorar o bem-estar humano, reduzir o sofrimento animal e trazer menos impacto ao meio ambiente em quase todos os quesitos, exceto no consumo de energia.
MATTICK, 2018	Cellular agriculture: The coming revolution in food production	Apresentar a agricultura celular e seus benefícios em comparação com a carne de origem animal.	A agricultura celular é uma tecnologia revolucionária que permitirá a produção de mais alimentos em menos espaço e consumindo menos recursos naturais, eventualmente, podendo fornecer uma série de benefícios, como o bem estar animal, sustentabilidade ambiental e saúde humana.
SINGH <i>et al</i> , 2020	Stem cells-derived <i>in vitro</i> meat: from petri dish to dinner plate	Destacar a necessidade e o potencial da carne <i>in vitro</i> derivada de células tronco como uma fonte alternativa de proteína animal.	A carne à base de células oferece uma abordagem segura e livre de doenças para atender à crescente demanda por carne sem abate de animais, ao mesmo tempo, reduz os danos ambientais e diminui a carga de doenças em humanos.
COSTA, 2020	A percepção do consumidor sobre a	Entender a percepção dos consumidores sobre a carne tecnológica,	Foi possível identificar que os benefícios sociais e ambientais contribuiriam

	carne tecnológica	diante de seus benefícios para o meio ambiente, entender as atitudes dos consumidores e avaliar como percebem este produto.	favoravelmente para a aceitação dos alimentos GM, deixando evidente que o apelo ambiental tem grande poder na aceitação do consumidor final da carne cultivada.
AUDINO, 2020	Los substitutos de la carne	Avaliar o consumo de carne global e expor suas consequências para o meio ambiente.	Os resultados obtidos concluíram que a pecuária contribui com 14,5% das emissões de gases do efeito estufa (GEE) causadas por humanos. Destes 14,5% a fermentação entérica de animais ruminantes contribui com quase 40% dos GEE, as emissões relacionadas ao estrume contribuem com cerca de 25%, a produção de ração com 13%, mudança de uso da terra para gado 10% e as emissões pós-pecuária (processamento, transporte instalação e distribuição) com 2,9%.
CHOUDHURY <i>et al.</i> , 2020	The Cultivated Meat Business	Alertar sobre o crescimento eminente da demanda por proteína animal, bem como, ressaltar a importância da carne cultivada como alternativa para atender a mesma.	Os resultados concluem que a pesquisa sugere vantagens ambientais, como o uso de menos terra, água, energia e menor emissão de gases do efeito estufa.
SHARMA, 2015	In vitro meat production system: why and how?	Discutir o conceito de sistema de produção de carne In Vitro, analisar o contexto de suas implicações, as vantagens e os desafios enfrentados por esta tecnologia emergente.	O trabalho conclui que, além de vantagens em questões ambientais, a carne cultivada traz vantagens a saúde humana, uma vez que na carne cultivada, diferente da carne tradicional, temos a possibilidade de controlar seus componentes lipídicos

como níveis de gordura e hormônios, podendo assim evitar ou minimizar problemas relacionados a doenças cardiovasculares, morbidade e diabetes.

MANPREET, 2018	In vitro meat: an ethical solution for an unsustainable practice	Discutir as limitações dos métodos atuais de produção de carne, o processo de obtenção de carne in vitro e as vantagens e desvantagens desta nova técnica.	O trabalho mostra o alto consumo de energia, água, terra e antibióticos, utilizados atualmente na produção de carne convencional, tudo por uma baixa taxa de rendimento quando comparada com a agricultura celular.
----------------	--	--	---

Fonte: Autor, 2021.

Segundo Fernandes (2017), a carne cultivada, configura-se como uma das possíveis fontes de proteínas do futuro. Seu surgimento deriva da engenharia de tecidos regenerativos, com base na cultura de células precursoras. Logo, seu processo produtivo ocorre totalmente em laboratório, mediante cultivo in vitro de células-tronco retiradas do interior do músculo do animal vivo.

É notado que atualmente existe uma enorme pressão para a resolução de problemas relacionados a necessidade de alimentar uma população crescente, ao mesmo tempo em que se faz necessário a preservação da natureza e o meio ambiente, e nesse cenário, a carne cultivada vem ganhando espaço como uma solução para ambos. Mesmo com as possíveis vantagens como a redução de gases do efeito estufa, principalmente metano CH₄, ocupação de menos espaço e fatores éticos como bem estar animal, essa tecnologia deverá enfrentar diversos desafios para atingir um nível de produção industrial, sendo os principais deles o alto custo de produção e a aceitação do consumidor pelo produto (Hocquette, 2016).

Pesquisa realizada a respeito da aceitação da carne cultivada, com um total de 6128 participantes em dez países (Austrália, China, Inglaterra, França, Alemanha, México, África do sul, Espanha, Suécia e Estados Unidos), mostraram que apesar de uma aceitabilidade razoável, em grande parte devido ao apelo ético do não

sofrimento animal e as políticas de preservação ambiental, a mesma difere fortemente entre culturas e dentro delas, fatores como naturalidade e origem do produto foram os principais influenciadores na decisão de consumo dos participantes. Tornando notável o peso entre o “natural” e o “artificial” na escolha do consumidor (Michael; Christina, 2020).

Mattick e colaboradores (2015), mostraram que apesar dos impactos positivos como 7%-45% menor uso de energia (exceto em aves), 78-96% menos emissão de gases do efeito estufa (GGE), 99% menor uso de terra e 82-96% menos uso de água (dependendo do produto comparado), por se tratar de uma tecnologia nova, pode apresentar consequências inesperadas e imprevistas ao longo do tempo, devendo haver pesquisas em andamento para responder rapidamente e antecipar essas consequências.

A tabela a seguir mostra uma comparação dos impactos ambientais estimados da produção de 1 quilo de produto cárneo nos Estados Unidos.

Tabela 2. Comparação dos impactos ambientais estimados da produção de 1 quilo de produto cárneo nos Estados Unidos

Categoria de impacto		Carne bovina	Carne de porco	Aves
Cultivada				
Uso da terra (m ² / ano)	92 - 113	15,8 – 18,3	9,5	5,5 (2 – 8)
Energia (MJ)	78,6 – 92,6	16,0 – 19,6	26,6	106 (50 – 359)
Emissões de gases de efeito estufa (kg CO ₂ -eq)	30,5 – 33,3	4,1 – 5,0	2,3	7 (4 – 25)
Potencial de eutrofização (kg PO 4-eq)	214 – 245	26,2 – 34,3	6,4	8 (4 – 14)

Fonte: Adaptado de MATTICK, 2015.

A tabela evidencia que para a maioria dos produtos cárneos, a carne cultivada obtém maiores vantagens, tendo em vista os benefícios envolvidos, enquanto que

para outros, principalmente aves, ainda não é uma tecnologia capaz de trazer vantagens, isso se dá principalmente elevado consumo de energia.

Para Singh e colaboradores (2020), é possível observar que a produção convencional de carne através de animais de criação está associada a sérios problemas ambientais, saúde humana, questões éticas e religiosas, impacto no meio ambiente, recursos terrestres e energéticos. Enquanto que a carne à base de células oferece uma abordagem segura e livre de doenças para atender crescente demanda por carne, ao mesmo tempo em que reduz danos ambientais e diminui a carga de doenças em humanos.

Costa (2020), ressalta que a necessidade de carne é crescente, e como alternativa para a produção de carne composta por proteína animal, emerge a carne tecnológica, sendo conhecida também como carne cultivada ou MIV (*in vitro meat*). Estima-se que a agropecuária hoje é responsável, no total, por mais de 70% do uso de água doce (FAO, 2017), sendo 23% destinada à pecuária de corte, além de também ser responsável por 80% dos antibióticos e por pelo menos 23% da liberação dos gases do efeito estufa (ISTO É, 2019). Presume-se que a carne cultivada traga como benefícios reduções de: 45% na energia utilizada, 78,96% na emissão de gases do efeito estufa, 99% no uso da terra e 82,96% no consumo de água (Tuomisto; Teixeira, 2011).

De acordo com uma análise do ciclo de vida (LCA), a carne cultivada precisaria de 82-96% menos água, produziria 78-96% menos gases de efeito estufa, consumiria 7-45% menos energia, e envolveria 99% menos uso de terra do que a produção tradicional de carne bovina, suína, ovina e avícola. Apenas aves criadas de forma convencional consumiriam menos energia do que a carne cultivada em laboratório (AUDINO, 2020). Além disso, a carne cultivada em laboratório deixaria livre muita terra que poderia ser usada para o cultivo de cereais para consumo.

Segundo Choudhury e colaboradores (2020), uma avaliação preliminar do ciclo de vida da produção da carne cultivada sugeriu que, em comparação com a produção de carne convencional, poderia utilizar 7- 45% menos energia, 99% menos terra e 96% menos água, e emitem 78 - 96% menos emissões de gases de efeito

estufa, além de ser considerada “carne limpa” devido ao seu método de produção a base de células.

Já Sharma (2015), conclui que a carne a cultivada busca não só minimizar impactos, ambientais reduzindo emissões de gases do efeito estufa, como também contribui para a saúde humana, uma vez que, na carne cultivada, diferente da carne tradicional, temos a possibilidade de controlar seus componentes lipídicos como níveis de gordura e hormônios, podendo assim evitar ou minimizar problemas relacionados a doenças cardiovasculares, morbidade e diabetes.

A carne cultivada está a apenas uma década de ser comercialmente disponível, economicamente sustentável e moralmente consciente, sua fabricação não precisará passar por usos pesados de antibióticos, também diminuirá a quantidade de terra usada para criar gado, bem como terras aráveis usadas para criar ração, em cerca de 99%. A energia usada para produzir a carne cultivada diminuirá em 45%, quando em comparação com os métodos modernos de criação de gado (MANPREET, 2018). Além disso, a quantidade de gases de efeito estufa emitida pela criação de gado, alimentação, transporte e processamento de gado diminuirá em 96% quando mudado para meios in vitro (Meatfree, 2015).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do analisado é possível concluir que, a produção em larga escala de carne cultivada (*carne in vitro*), pode trazer vários benefícios para o meio ambiente e atrelado a isso, para a saúde humana, visto suas vantagens em comparação a carne tradicional, como diminuição de emissões dos gases do efeito estufa, principalmente o metano CH₄, menor uso energético na produção da maioria dos tecidos cárneos (exceto aves), menor uso de recursos naturais como água e terra, e menor consumo de antibióticos e pesticidas, sendo possível também controlar seus componentes como níveis de gordura e hormônios.

Devido a isso, a produção de carne cultivada pode ajudar a suprir a demanda crescente por proteína animal, utilizando menos recursos e espaço, além de possibilitar um maior cuidado com o meio ambiente, através da preservação da natureza.

5. REFERÊNCIAS

AUDINO, A.; BAKUDILA, A.; MILANO, S.; NANO, P.; PANTZER, Y.; PONZIO, R. (2020). Substitutos de la carne. **Slow Food**.

BHAT, Z. Fayaz; KUMAR, S.; BHAT, F. H. (2017). In vitro meat: A future animal-free harvest. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, vol. 57. n 4, p. 782-789.

BHAT, Z. F.; KUMAR, S.; Fyaz, H. (2015). In vitro meat production: Challenges and benefits over conventional meat production. **Journal of Integrative Agriculture**, 14 (2) p.241-248.

CHRIKI, S.; ELLIES-OURY, M.; FOURNIER, D.; LIU, J.; HOCQUETTE, J. (2020). Analysis of Scientific and Press Articles Related to Cultured Meat for a Better Understanding of Its Perception. **Frontiers**, v. 11.

CHOUDHURY, D.; TSENG, T. W.; SWARTZ, EL. (2020). the business of cultivated meat. **Celpress Reviewa Trends in Biotechnology**. Vol. 38, No. 6.

GIL, A. C. (2008). Métodos e técnicas de pesquisa social. **Editora Atlas S. A.** 6.ed. São Paulo.

MATTICK, C. S.; LANDIS, A. E.; ALLENBY, B. R. (2015). A case for systemic environmental analysis of cultivated meat. **Journal of Integrative Agriculture**, 14 (1) 249–254.

MATTICK, C. S. Cellular agriculture: the coming revolution in the production of Foods. **Atomic Scientists Newsletter**, Vol. 74, NO. 1, Pg. 32 – 35, 2018.

SAATH, K. C. O.; FACHIELLO, A. L. (2018). Crescimento da Demanda Mundial de Alimentos e Restrições do Fator Terra no Brasil **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 56, n. 2, p. 195-212.

SIEGRIST, M.; HARTMANN, C. (2020). Perceived naturalness, disgust, confidence and food neophobia as predictors of acceptance of meat grown in ten countries **Apetite** Vol. 155.

SHARMA, S.; THIND, S. S.; KAUR, A. (2015). In vitro meat production system: why and how? **Journal of Food Science and Technology**. 52 (12): 7599–7607.

SIVARUBAN, S.; UTERMANN, N. V. F. (2019). In vitro as an alternative to meat. **Tandfonline**, p. 782-789.

SINGH, A.; VERMA, V.; KUMAR, M.; KUMAR, A.; SARMA, D. K.; SINGH, B. J., Rajneesh. (2020). Stem cells-derived in vitro meat: from petri dish to dinner plate. **Critical evaluations in food science and nutrition**. Vol 60.

SINGH, R. (2017).The wave bioreactor story. **Silo.Tips**. 28-9282-57.

SOUZA, M.T.; SILVA, M. D.; CARVALHO, R. (2010). Revisão integrativa: o que é e como fazer. Einstein (São Paulo) vol.8 no.1 São Paulo Jan / Mar.

TOUMISTO, H. L. (2019). The eco-friendly burger: Could cultured meat improve the environmental sustainability of meat products? **EMBO reports**, v 20, n. 1.

TOUMISTO, H.L MATTOS, J. T. (2011). Environmental Impacts of Cultured Meat Production. **Environmental Science & technology**, v. 45, n. 14, p. 6117-6123.

TOUMISTO, H. L; ELLIS, M. J.; HAASTRUP, PA. (2014). Environmental impacts of cultured meat: alternative production scenarios. **Proceedings of the 9th International Conference on Life Cycle Assessment in the Agri-Food Sector**. 8-10 October. San Francisco, P. 1360-1366