

Produção de carne artificial como uma alternativa sustentável: Revisão

Artificial meat production as a sustainable alternative: Review

Producción artificial de carne como alternativa sustentable: Revisión

Recebido: 14/05/2022 | Revisado: 2205/2022 | Aceito: 26/05/2022 | Publicado: 31/05/2022

Cintia Stefhany Ripke Ferreira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1055-6558>
Universidade Estadual de Maringá, Brasil

Eloize Silva Alves

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3340-8374>
Universidade Estadual de Maringá, Brasil
E-mail: eloizeetaus@gmail.com

Joice Camila Martins Costa

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2175-7494>
Universidade Estadual de Maringá, Brasil
E-mail: joicecamilamart@gmail.com

Carla Micaela Ripke Ferreira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6606-0116>
Universidade Estadual de Maringá, Brasil
E-mail: carlripke@gmail.com

Jéssica Souza Alves Friedrichsen

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3909-3617>
Universidade Estadual de Maringá, Brasil
E-mail: jessicasouza.uem@gmail.com

Giovana Frigo

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1600-2102>
Universidade Estadual de Maringá, Brasil
E-mail: giovanafrigo@hotmail.com

Fernanda Silva Baeta

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2942-8305>
Universidade Estadual de Maringá, Brasil
E-mail: fer_baeta@hotmail.com

Michele Patricia Felipe

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2274-7813>
Universidade Estadual de Maringá, Brasil
E-mail: michelefelipe174@gmail.com

Lucas Ulisses Rovigatti Chiavelli

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4708-274X>
Universidade Estadual de Maringá, Brasil
E-mail: lucasulisses.uem@gmail.com

Oscar Oliveira Santos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9631-8480>
Universidade Estadual de Maringá, Brasil
E-mail: oliveirasantos.oscardeoliveira@gmail.com

Resumo

Nos últimos, muito tem-se falado e buscado sobre a sustentabilidade na produção de alimentos. A carne artificial, por exemplo é uma alternativa derivada de um tecido com células cultivadas em laboratório, diferente da carne convencional que é necessário abater os animais, além dos impactos ambientais gerados. Desde esse momento, muitas empresas já investiram na ideia, pois, ao se pensar neste tipo de tecnologia ela tende a dominar o mercado de carne em breve já que, nosso planeta Terra não comporta mais lei da demanda e procura por recursos ambientais utilizados na produção de alimentos. Sendo necessário que técnicas alternativas de produção de proteína animal necessitam ser adotadas, como a carne artificial, por exemplo, que é uma alternativa frente a problemas ambientais enfrentados pela humanidade neste século. Desta forma, esta pesquisa tem como objetivo fornecer uma revisão bibliográfica recente sobre a produção de carne artificial como alternativa sustentável.

Palavras-chave: Carne artificial; Sustentabilidade; Consumidor.

Abstract

In recent years, much has been said and sought about sustainability in food production. Artificial meat, for example, is an alternative derived from tissue with cells grown in the laboratory, different from conventional meat, which requires slaughtering animals, in addition to the environmental impacts generated. Since that moment, many companies have

already invested in the idea, because, when thinking about this type of technology, it tends to dominate the meat market soon, since our planet Earth no longer has the law of demand and searches for environmental resources used in production of food. It is necessary that alternative techniques of animal protein production need to be adopted, such as artificial meat, for example, which is an alternative to the environmental problems faced by humanity in this century. In this way, this research aims to provide a recent literature review on the production of artificial meat as a sustainable alternative.

Keywords: Artificial meat; Sustainability; Consumer.

Resumen

En los últimos años, mucho se ha hablado y buscado sobre la sostenibilidad en la producción de alimentos. La carne artificial, por ejemplo, es una alternativa derivada de tejido con células cultivadas en laboratorio, diferente a la carne convencional, que requiere sacrificar animales, además de los impactos ambientales que genera. Desde ese momento, muchas empresas ya han invertido en la idea, pues, al pensar en este tipo de tecnología, tiende a dominar pronto el mercado cárnico, ya que nuestro planeta Tierra ya no tiene la ley de la demanda y busca los recursos ambientales utilizados en producción de alimentos. Es necesario que se adopten técnicas alternativas de producción de proteína animal, como la carne artificial, por ejemplo, que es una alternativa a los problemas ambientales que enfrenta la humanidad en este siglo. De esta manera, esta investigación pretende brindar una revisión bibliográfica reciente sobre la producción de carne artificial como alternativa sustentable.

Palabras clave: Carne artificial; Sostenibilidad; Consumidor.

1. Introdução

Tradicionalmente, a carne é uma fonte de proteína popular devido as suas propriedades nutricionais e sabor (Prado, 2010). O consumo de produtos cárneos também aumentou com o aumento da renda da população global (FAPRI, 2020). No entanto, como as preocupações ambientais relacionadas à produção e ao consumo de carne aumentaram e o interesse por alternativas de produções sustentáveis também aumentou. A carne de origem animal e seu processamento requerem recursos excessivos e geram gases de efeito estufa, causando problemas ambientais (Mattice & Marangoni, 2020).

De acordo com os dados apresentados pela FAO até o ano de 2050 a produção de alimentos no mundo deverá aumentar em mais de 30% para satisfazer a demanda da população. Diante deste cenário, as instituições (universidades, centros de pesquisas, indústrias) estão se mobilizando para atender esta demanda (FAO, 2017).

O marco das pesquisas foram os primeiros cultivos celulares em 2008, seguido da difusão das primeiras pesquisas holandesas e inglesas no início da década de 2000. Em 2013 se deu a divulgação da primeira carne cultivada *in vitro* por Mark Post na Universidade de Maastricht (Woll & Böhm, 2018).

A produção de carne artificial é uma tentativa de criar um meio alternativo para diminuir a exploração industrial do animal e aumentar a produção de carne, prometendo mais saúde, menos doenças, impactos no ambiente e no clima, no gasto de energia, uso de água e terra fértil e produção de poluentes, além da conservação da fauna (Bhat & Bhat, 2011). Todavia, apenas a carne convencional e alguns derivados estão presentes no mercado, e em breve, a agroecologia, clonagem e carne artificial poderiam fornecer tecnologias e técnicas que permitiriam a indústria de carne a atender as crescentes demandas dos consumidores (Bryant & Barnett, 2018; Post, 2012; Sun et al., 2015).

A carne artificial, foi proposta como uma alternativa ecológica e sustentável para superar os conflitos éticos, ecológicos, econômicos e de saúde envolvendo o consumo da proteína animal (Woll & Böhm, 2018). A carne artificial é produzida a partir do cultivo de células-troncos na intenção de transformá-las em tiras de tecidos de gorduras e músculos que são unidos, tingidos, cujo processo leva em média 21 dias (Moritz et al., 2015).

Sabe-se que a carne artificial surgiu como alternativa para tentar reduzir os impactos ambientais causados pela produção de produto cárneo convencional. Sendo assim, o presente trabalho tem como objetivo fornecer uma revisão bibliográfica recente sobre a produção de carne artificial como alternativa sustentável.

2. Metodologia

Foram realizadas buscas nas bases de dados *Science Direct*, *Pubmed*, *Google Scholar* e no portal de periódicos Capes, com palavras chaves para busca de dados: carne artificial, sustentabilidade, consumidor e revisão sistematizada, sendo uma busca metodológica qualitativa em uma revisão bibliográfica narrativa (Pereira et al., 2018). A partir da leitura de resumos e títulos, realizou-se a exclusão de artigos duplicados e dos que não tratavam de assunto de interesse.

3. Resultados e Discussão

3.1 A sustentabilidade e os desafios da produção da carne convencional

Na sociedade industrializada de hoje, o gado é uma das mais importantes espécies pecuárias econômicas em todo o mundo, beneficiando a sociedade por meio do fornecimento de leite, carne e couro. Mas a pecuária, além de fornecer 25% da proteína total da dieta, leva a vários problemas globais críticos, incluindo consumo de água doce, terra, além de emissões de gases de efeito estufa (Herrero et al., 2016). Algumas propriedades funcionais são atribuídas a peptídeos e proteínas biologicamente ativos, para esta atividade requer hidrólise de proteínas por digestão: enzimática, fermentação ou autólise (Alves et al., 2020).

O setor pecuário emite 18% do gás de efeito estufa global induzido pelo homem e 37% do metano atmosférico global (Bhat, Bhat, & Pathak, 2014). Cerca de 30% da área terrestre é usada para pastar cerca de 20 bilhões de animais, e 32% da água doce e cerca de 30% das terras agrícolas do mundo são usadas para alimentação animal para fornecer meios de subsistência diretos e ganhos financeiros para pelo menos 1,3 bilhão de produtores e varejistas (Herrero et al., 2009).

Deste modo, a produção da carne artificial torna-se vantajosa, uma vez que, quando comparada com a carne convencional evita o abate animal, além do qual, diante a menção de Castro et al. (2021), possui influência o bem-estar animal, com origem entre todo seu sistema de produção, desde a criação, até o momento final de sua captura, transporte e pré-abate. Além disso, nos dias atuais, para a alimentação é comum o mercado desenvolver produtos mais saudáveis visando benefícios à saúde (Ferreira et al., 2022).

Em busca de respostas as questões ambientais, uma série de estratégias foram propostas pelo setor pecuário para reduzir as emissões de gases de efeito estufa e resolver as questões relacionadas ao bem-estar animal na produção pecuária (Llonch et al., 2017). De acordo com sua abordagem de mitigação, as principais estratégias para reduzir as emissões de gases de efeito estufa da pecuária são a redução das emissões de gases totais (inibindo a produção de metano no rúmen) e a redução da intensidade das emissões (redução de metano por unidade de produção sem direcionar diretamente a metanogênese) (Hristov et al., 2013). O segundo grupo de estratégias destina-se tanto a ruminantes quanto a monogástricos, e se baseia no aumento da eficiência da produção com o objetivo de reduzir as emissões de gases de efeito estufa, mantendo o nível de produção (Gerber et al., 2011). Além disso, Bonny et al. (2017) sugeriram que vários produtos de carne artificial podem resolver esses problemas, além de mudanças nos sistemas tradicionais de produção de gado.

Uma das soluções propostas é a carne cultivada, um novo tipo de alimento que requer que células sejam extraídas de animais vivos e cultivadas em ambiente de laboratório, também conhecido como carne *in vitro* ou sintética (Mancini & Antonioli, 2019; Post, 2012). A produção em grande escala de carne cultivada ajudará a resolver muitos problemas ambientais associados ao sistema de produção pecuária (Bryant & Barnett, 2018). Estima-se que a carne cultivada pode reduzir o uso da terra em 99%, o uso de água em 96% e o consumo de energia em 45% (Tuomisto & Mattos, 2011). Supõe-se ainda que a produção de carne cultivada pode resolver o desafio da fome global. As Nações Unidas estimam que 815 milhões de pessoas com fome precisam de nutrição e que, em 2050, haverá 2 bilhões de pessoas com fome necessitando de nutrição (ONU, 2015). Finalmente, devido ao controle estrito da produção de carne cultivada e à limitada interação homem-animal, a segurança da carne cultivada irá melhorar porque o risco de zoonoses e outras doenças será reduzido (Datar & Betti, 2010).

3.2 Produção de carne artificial

A carne artificial, de laboratório, *in vitro*, cultivada ou sintética, é derivada de um tecido com células cultivadas em laboratório, diferente da carne convencional que precisa abater os animais para obter o produto cárneo (Bonny et al., 2015). Um dos métodos para se produzir a carne artificial, apresenta-se em processo mais detalhado (Figura 1), que se baseia na retirada de pequenas quantidades do sangue de animais em biópsia, procedimento cirúrgico no qual se colhe uma amostra de tecidos ou células do animal, e o material coletado terá cultivo adequado com nutrientes e fontes de energia que irão favorecer a multiplicação das células musculares (Bhat et al., 2015).

Figura 1. Etapas no desenvolvimento da carne artificial em laboratório.



Fonte: adaptado de Specht e Lagally (2017).

Esse tecido ou essas células-tronco em crescimento forma um “músculo celular diferenciado” para depois se transformarem em fibras musculares com aspecto semelhante a uma carne natural (Woll & Böhm, 2018). Futuramente, aditivos são adicionados para que este conteúdo ganhe consistência, cor e sabor característico de uma carne natural (Sun et al., 2015).

Assim, a produção de carne *in vitro* para produtos de carne processados e triturados, como os hambúrgueres, o nuggets e as salsichas são mais simples de desenvolver quando comparadas com às peças de carne tridimensionais (Datar & Betti, 2010). Nesse âmbito, atualmente pesquisas trabalham com este tipo de tecnologia, mas para a produção comercial de carnes não processadas altamente estruturadas, ou seja, tridimensionais, ainda se torna necessário um grande volume de pesquisa para ser consolidado (Bhat & Bhat, 2011).

A técnica de produção de carne *in vitro* é bem aceita por consumidores que almejam o bem-estar animal, devido à ausência de abate do mesmo, e que se preocupam com o impacto que a produção animal ocasiona ao meio ambiente (Vital et al., 2017), visto que, a produção deste tipo de carne ocorre em laboratórios e não em pastagens. No entanto, é redundante afirmar que ao levar a produção de carne para o laboratório diminuiria ou acabaria com a produção de animais em pastagens.

3.3 Procura e consumo da carne artificial

Parâmetros como cor e sabor são essenciais na avaliação do consumidor para aquisição e recompra dos produtos cárneos. A carne *in vitro* possui coloração incolor, sendo necessário a utilização de corantes naturais para solucionar este problema. Já o sabor que a carne artificial, precisa ser melhorado, a fim de agradar ao paladar do consumidor. Entretanto,

alguns autores acreditam que a partir do momento que esta tecnologia for inserida na alimentação, o consumidor se acostumara e começara a ingeri-la como a carne convencional (Bhat et al., 2015; Eiras et al., 2017).

De acordo com Lu et al. (2013), a China tem um grande público que apoia esta alternativa e por possuírem melhor educação, eles têm os melhores salários e condições de vida, além de estarem preocupados com um mundo melhor, por isso fazem a reciclagem do lixo, compram alimentos orgânicos e se preocupam em relação ao bem-estar animal. Por consequente, eles estão dispostos a pagar a mais por um produto ainda incerto, desde que seja sustentável.

Os autores Wilks e Phillips (2017) demonstram que embora 65,3% das pessoas entrevistadas estivessem dispostas a experimentar a carne artificial, 32,6% disseram que consumiriam regularmente como um substituto para a carne hoje comercializada, ao passo que 30,8% das pessoas se apresentaram indecisas quanto ao consumo da carne cultivada. Tais dados sugerem a existência de um mercado consumidor em potencial a ser persuadido a utilizar a carne artificial.

Em uma pesquisa ao jornal Britânico The Guardian, Post (2014) demonstrou que 68% dentre os entrevistados gostariam de experimentar carne de laboratório. Além disso, nos Estados Unidos, estudos apontam que embora a maioria dos entrevistados estivessem interessados a experimentar carne *in vitro*, somente um terço estava definitivamente disposto a ingerir carne *in vitro* de maneira regular, ou, como substituto da carne comumente ingerida. Logo, pode-se apontar que as principais preocupações eram com o sabor, preço elevado no início e também o fato de que o produto não fosse obtido de maneira natural.

Em outra pesquisa realizada, através de um formulário *online* com a população brasileira frente à aceitação da carne artificial Vital et al. (2017) analisaram que de 50 participantes, a maior aceitação foi pelo público feminino (64%) e a minoria atingiu o masculino (36%). Outro formulário feita sobre os riscos à saúde da carne artificial, a maioria da população entrevistada acredita que não há nenhum malefício (60%). A maioria dos entrevistados eram universitários ou pós-graduandos, o que nos leva o posicionamento de que um público mais educado está mais preocupado com o desenvolvimento de tecnologias sustentáveis para produção de carne.

4. Considerações Finais

A sensibilidade acerca da necessidade de criar fontes alternativas a produção convencional de carne, uma vez que fatores como sustentabilidade e meio ambiente se tornaram extremamente relevante nos últimos anos. Desta forma, a produção de carne artificial em conjunto com o desenvolvimento de pesquisas surge como uma opção extremamente promissora ao consumo de carne pela população e pelas reduções dos impactos ambientais. Novos estudos se tornam necessários para a avaliação dos benefícios da carne artificial para o consumo humano, e novas tecnologias para sua obtenção em menor custo e mais rápido.

Agradecimentos

Os autores agradecem a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo auxílio financeiro.

Referências

- Alves, E. S., da Silva, L. A., Saqueti, B. H. F., Artilha, C. A. F., da Silva, D. D. M. B., de Sousa, L. C. S., Scapim, M. R. S., & Visentainer, J.V. (2020). Proteínas vegetais como alimentos funcionais-revisão. *Brazilian Journal of Development*, 6, 5869-5879.
- Bhat, Z. F., Bhat, H., & Pathak, V. (2014). Prospects for *in vitro* cultured meat—a future harvest. In Lanza, R., Langer, R., & Vacanti Joseph (Eds.), *Principles of tissue engineering* (pp. 1663-1683).
- Bhat, Z. F., & Bhat, H. (2011). Animal-free meat biofabrication. *American Journal of Food Technology*, 6, 441–459.

- Bhat, Z. F., Kumar, S., & Fayaz, H. (2015). In vitro meat production: Challenges and benefits over conventional meat production. *Journal of Integrative Agriculture*, 14, 241-248.
- Bonny, S. P. F., Gardner, G. E., Pethick, D. W., & Hocquette, J.-F. (2015). What is artificial meat and what does it mean for the future of the meat industry? *Journal of Integrative Agriculture*, 14, 255-263.
- Bonny, S. P. F., Gardner, G. E., Pethick, D. W., & Hocquette, J.-F. (2017). Artificial meat and the future of the meat industry. *Animal Production Science*, 57, 2216-2223.
- Bryant, C., & Barnett, J. (2018). Consumer acceptance of cultured meat: A systematic review. *Meat Science*, 143, 8-17.
- Castro, M. C., Alves, E. S., Saqueti, B. H. F., Alves, J. S., Costa, J. C. M., Bruni, A. R. S., Hussein, Z. E. H., Frigo, G., Santos, O. O., & Visentainer, J. V. (2021). Fatores do bem-estar animal relacionados ao padrão da carne bovina: uma revisão. *Research, Society and Development*, 10, e330101623847-e330101623847.
- Datar, I., & Betti, M. (2010). Possibilities for an in vitro meat production system. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 11, 13-22.
- Eiras, C. E., Guerrero, A., Valero, M. V., Pardo, J. A., Ornaghi, M. G., Rivaroli, D. C., Sañudo, C., & Prado, I. N. (2017). Effects of cottonseed hulls levels in the diet and aging time on visual and sensory meat acceptability from young bulls finished in feedlot. *Animal*, 11, 529-537.
- FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations (2017). *Statistical Yearbook*, 1.
- FAPRI - Food and Agricultural Policy Research Institute (2020). *Food and Agricultural Policy Research Institute*. Iowa State University and University of Missouri-Columbia. <https://www.fapri.missouri.edu/publications/reports/>
- Ferreira, C. S. R., Saqueti, B. H. F., dos Santos, P. D. S., da Silva, J. M., Matiucci, M. A., Feihmann, A. C., Mikcha, J. M. G. & Santos, O. O. (2022). Effect of Salvia (Salvia officinalis) on the oxidative stability of salmon hamburgers. *LWT*, 154, 112867.
- Gerber, P., Vellinga, T., Opio, C., & Steinfeld, H. (2011). Productivity gains and greenhouse gas emissions intensity in dairy systems. *Livestock Science*, 139, 100-108.
- Herrero, M., Henderson, B., Havlík, P., Thornton, P. K., Conant, R. T., Smith, P., Wiersenius, S., Hristov, A. N., Gerber, P., & Gill, M. (2016). Greenhouse gas mitigation potentials in the livestock sector. *Nature Climate Change*, 6, 452.
- Herrero, M., Thornton, P. K., Gerber, P., & Reid, R. S. (2009). Livestock, livelihoods and the environment: understanding the trade-offs. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 1, 111-120.
- Hristov, A. N., Oh, J., Firkins, J. L., Dijkstra, J., Kebreab, E., Waghorn, G., Makkar, H. P. S., Adesogan, A. T., Yang, W., & Lee, C. (2013). Mitigation of methane and nitrous oxide emissions from animal operations: I. A review of enteric methane mitigation options. *Journal of Animal Science*, 91, 5045-5069.
- Lluch, P., Haskell, M. J., Dewhurst, R. J., & Turner, S. P. (2017). Current available strategies to mitigate greenhouse gas emissions in livestock systems: an animal welfare perspective. *Animal*, 11, 274-284.
- Lu, J., Bayne, K., & Wang, J. (2013). Current status of animal welfare and animal rights in China. *Alternatives to Laboratory Animals*, 41, 351-357.
- Mancini, M. C., & Antonioli, F. (2019). Exploring consumers' attitude towards cultured meat in Italy. *Meat Science*, 150, 101-110.
- Mattice, K. D., & Marangoni, A. G. (2020). Comparing methods to produce fibrous material from zein. *Food research international*, 128, 108804.
- Moritz, M. S. M., Verbruggen, S. E. L., & Post, M. J. (2015). Alternatives for large-scale production of cultured beef: A review. *Journal of Integrative Agriculture*, 14(2), 208-216.
- ONU - Organization United Nations (2015) *Transforming our world: The 2030 agenda for sustainable development*. <https://sdgs.un.org/2030agenda>.
- Pereira, A. S., Shitsuka, D. M., Parreira, F. J., & Shitsuka, R. (2018). Metodologia da pesquisa científica. UFSM. https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/15824/Lic_Computacao_Metodologia-Pesquisa-Cientifica.pdf?sequence=1.
- Post, M. J. (2012). Cultured meat from stem cells: Challenges and prospects. *Meat Science*, 92, 297-301.
- Post, M. J. (2014). Cultured beef: medical technology to produce food. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 94, 1039-1041.
- Prado, I. N. (2010). *Produção de bovinos de corte e qualidade da carne*. Eduem. 1.
- Specht, L., & Lagally, C. (2017) *Mapping emerging industries: opportunities in clean meat*. The Good Food Institute. <http://tinyurl.com/GFI-clean-meat>
- Sun, Z., Yu, Q., & Lin, H. A. N. (2015). The environmental prospects of cultured meat in China. *Journal of Integrative Agriculture*, 14, 234-240.
- Tuomisto, H. L., & Mattos, M. J. T. (2011). Environmental impacts of cultured meat production. *Environmental Science & Technology*, 45, 6117-6123.
- Vital, A. C. P., Kempinski, E. M. B. C., Pinto, L. A. M., Nascimento, K. F., Alexandre, S., & Prado, I. N. (2017). Produção de carne in vitro: nova realidade moderna. *PUBVET*, 11, 840-847.
- Wilks, M., & Phillips, C. J. C. (2017). Attitudes to in vitro meat: A survey of potential consumers in the United States. *PloS One*, 12, e0171904.
- Woll, S., & Böhm, I. (2018). In-vitro-meat: a solution for problems of meat production and consumption. *Ernahrungs Umschau*, 65, 12-21.