

A CARNE CULTIVADA NA RAÇÃO DE CÃES E GATOS

Resumo

Cães e gatos são considerados carnívoros domésticos. Atender à demanda por ração animal é um desafio mundial, uma vez que a produção de alimentos de origem animal torna-se cada vez mais cara em termos econômicos e ambientais. A presente revisão bibliográfica objetiva apresentar um novo possível ingrediente para a ração de cães e gatos, a carne cultivada, contextualizando seu desenvolvimento no Brasil. A carne cultivada é feita a partir da técnica do cultivo celular *in vitro*, ou seja, produzida a partir de células-tronco de animais, sendo uma alternativa à criação tradicional de animais de interesse zootécnico, qual visa o abate animal. Atualmente, como a demanda pela substituição de proteínas provenientes de farinha de vísceras e de carne nas rações destinada aos *pets* tem crescido, é imprescindível a avaliação minuciosa dos ingredientes alternativos. A produção de carne cultivada pode representar uma tendência em direção a tecnologias sustentáveis, valorização do bem-estar animal, preocupação com o meio ambiente e segurança alimentar. Contudo, a capacidade real de cães e gatos em aproveitar a proteína da carne cultivada deve, ainda, ser rigorosamente analisada quanto ao seu valor biológico e a sua digestibilidade.

Palavras-chave: Bioengenharia tecidual. Tecnologia alimentar. Carne cultivada. Carne *in vitro*. *Pet food*.

Introdução

Canis lupus familiaris e *Felis catus* são considerados carnívoros domésticos. Todavia, eles apresentam particularidades espécie-específicas quanto aos aspectos fisiológicos do trato digestório, seus hábitos alimentares e suas necessidades nutricionais. Os gatos possuem adaptações morfofuncionais, metabólicas e comportamentais compatíveis com uma alta ingestão diária de proteína animal, sendo carnívoros estritos. Já os cães, se aproximam dos onívoros por sua capacidade digestória e seus hábitos alimentares mais flexíveis quanto à dieta proteica, se comparados aos felinos (LUCAS, 2021).

Atender à demanda por ração animal é um desafio mundial, uma vez que a produção de alimentos de origem animal torna-se cada vez mais cara em termos econômicos e ambientais. Esta situação é provocada, principalmente, pela elevação do consumo de carnes com a expansão da população humana e pela maneira como o *Homo sapiens* vem pressionando os recursos naturais (energia, água, etc.) e o ecossistema (recursos terrestres agrícolas) em busca de novas fontes proteicas, inclusive para a formulação de novos ingredientes para a alimentação de seus *pets* (SANTOS, 2019; LUCAS, 2021; DANTAS; MENDONÇA, 2022).

Como é a estrutura e a composição das carnes ofertadas como alimentos hoje? As carnes de açougue, que compõem as rações para cães e gatos, são constituídas por três tipos histológicos: tecidos muscular, conjuntivo propriamente dito e adiposo. O tecido muscular esquelético é, proporcionalmente, o mais representativo, sendo composto por uma unidade estrutural, a fibra muscular, e por uma unidade funcional, o sarcômero. Já o tecido conjuntivo em si apresenta função estrutural (exercida pelo colágeno e pela elastina) e está presente em todos os cortes, porém, com proporções variáveis em cada um. Por fim, o tecido adiposo é uma especialização do tecido conjuntivo para depósito energético e pode variar seu local de deposição na carcaça, sendo que a grande importância da gordura na carne está relacionada às suas características organolépticas. A composição química da carne (valor nutricional) inclui proteínas, lipídeos, vitaminas, minerais e água. Ela é um alimento nobre para o homem, e consequentemente para seus *pets* carnívoros, pois serve para a produção de energia, para a produção de novos tecidos orgânicos e para a regulação dos

processos fisiológicos, respectivamente, a partir das gorduras, proteínas e vitaminas constituintes dos cortes cárneos. Seu mérito nutricional está relacionado à quantidade e à qualidade dos aminoácidos constituintes dos músculos, dos ácidos graxos essenciais e das vitaminas do complexo B presentes, tendo também importância o teor de ferro (FEIJÓ, 2023).

Para servir à alimentação, sendo então disponível à fabricação de rações, há a necessidade da transformação do músculo em carne, ou seja, de uma série de modificações bioquímicas e estruturais que ocorrem simultaneamente e são dependentes dos tratamentos *ante-mortem* aplicados na propriedade rural, do processo de abate e das técnicas de armazenamento da carne. Com a contração muscular e o *rigor mortis*, um dos aspectos mais marcantes da transformação do músculo em carne é a queda do pH, inclusive, a ponto de determinar a futura qualidade da carne (ROÇA, 2023).

As características organolépticas da carne tradicional implicam em cor, odor, sabor, suculência e maciez, sendo que os efeitos do frio, da salga e da cocção geram alterações significativas na carne processada (FEIJÓ, 2023). Posto isso, o ramo de proteínas alternativas avança no sentido de reproduzir todas essas características almejadas pelo mercado consumidor. Entende-se, assim, por proteínas alternativas o desenvolvimento de carnes cultivadas a partir de células, de insetos como fonte de alimento, de produtos feitos à base de plantas ou mesmo obtidos por fermentação. Com o desenvolvimento desses novos produtos, espera-se mitigar o impacto ambiental do atual sistema alimentar, diminuir o risco de doenças zoonóticas, alimentar mais pessoas e seus *pets* com menos recursos e promover uma cadeia de produção de alimentos que não dependa diretamente da pecuária. Assim, as carnes cultivadas englobam o filão das proteínas alternativas, e podem, futuramente, fazer parte da solução para a cadeia de abastecimento (BRYANT; KRELLING, 2021; LUCAS, 2021; PORTO; BERTI, 2022).

A presente revisão bibliográfica objetiva apresentar um novo possível ingrediente para a ração de cães e gatos, a carne cultivada, contextualizando seu desenvolvimento no Brasil. A eleição desse tema ocorreu devido ao fato deste ser ainda bastante controverso para a sociedade, mesmo dentro dos meios de pesquisa acadêmica, o que faz com que os posicionamentos se dividam dentro da

área da nutrição animal. O método utilizado foi uma revisão integrativa de literatura, por meio das seguintes palavras-chave: *bioengenharia tecidual, biologia celular, tecnologia alimentar, carne cultivada, carne in vitro, proteína do futuro e pet food*, acessando as plataformas de pesquisa científica *PubMed, Google Acadêmico e Science Direct* e o portal de periódicos *Capes*. A partir da dupla leitura dos resumos (por orientada-orientadora), realizou-se a exclusão de artigos duplicados e daqueles que não tratavam de assunto de interesse. Ao total, 19 textos foram selecionados para compor este manuscrito, qual apresenta seus resultados de forma descritiva e estruturada.

Desenvolvimento

A carne cultivada é feita a partir da técnica do cultivo celular *in vitro*, ou seja, produzida a partir de células-tronco de animais, sendo uma alternativa à criação tradicional de animais de interesse zootécnico, qual visa o abate animal. Como as células selecionadas são, em laboratório, organizadas em estruturas tridimensionais, formando os tecidos, acredita-se que seja possível mimetizar o perfil sensorial e nutricional das carnes bovina, de frango, peixes ou frutos do mar produzidos convencionalmente (CHOUDHURY; TSENG; SWARTZ, 2020; GUAN, 2021; NOBRE, 2022; YAP; CHOUDHURY; SUNTORNNOND, 2023).

Um dos maiores desafios tecnológicos está na necessidade de replicar o ambiente de crescimento do tecido muscular fisiológico animal em condições controladas (FEDDERN et al., 2022). Em suma, obrigatoriamente, passa-se pelas fases de proliferação celular e de diferenciação celular para que o processo de produção de carne cultivada possa ser efetivado (SANTOS, 2019). A figura 1 apresenta as etapas básicas que compõem o processo de produção da carne cultivada.

Figura 1 – Etapas do processo de produção da carne cultivada.



Fonte: imagem elaborada pelas autoras (2023).

A maioria dos protocolos de cultivo celular exige uma fonte de células-tronco, que podem ser células embrionárias ou células-tronco pluripotentes

induzidas (iPSC). Embora certa variedade de tipos celulares esteja presente na constituição de uma carne convencional, as células musculoesqueléticas e os adipócitos são os componentes mínimos para produção da carne cultivada. Essas células iniciais devem possuir capacidade replicativa (autorrenovação) e podem ser obtidas a partir de um banco de células animais. Nesta fase inicial, requer-se uma expansão volumétrica dessas células para posterior cultivo em biorreatores ou produção de biotintas apropriadas para a impressão 3D por manufatura aditiva. Ainda, um meio de cultivo apropriado é fundamental para homeostase e multiplicação das células. Atualmente, muitos protocolos utilizam meios basais suplementados com aditivos complexos como o soro fetal bovino, com função de estimular o crescimento, a adesão e diversas vias do metabolismo celular por intermédio de hormônios e fatores de crescimento, fornecendo também proteínas para o transporte de hormônios, minerais e lipídeos. Entretanto, alguns pesquisadores têm trabalhado para obter formulações de meios de cultivo livres de quaisquer componentes derivados de animais (POST et al., 2020; PORTO; BERTI, 2022).

Como as células animais organizam-se numa arquitetura tecidual, cuja matriz extracelular contribui para a sua estruturação, comunicação intercelular e desenvolvimento de suas funções, no caso da construção da carne por técnicas de engenharia tecidual um elemento importante é o biomaterial utilizado como suporte (*scaffold biológico*). Este deve dar suporte à adesão e ancoragem das células, sendo o substrato onde a célula se mantém, prolifera ou adapta seu metabolismo. A função do suporte também é atender a integração celular, determinar sua fisiologia, e estruturar macroscopicamente o produto. Nesse ínterim, o suporte ideal para as fibras musculares é aquele rico em fibras comestíveis, de alto conteúdo proteico-lipídico e geralmente reconhecido como seguro. No caso da produção de carne cultivada, os biorreatores são os equipamentos encarregados de transformar uma célula-tronco inicial em produtos que contêm células diferenciadas e maduras de diversos tipos. São utilizados para o processo de expansão das células-tronco, sendo que nesses equipamentos espera-se uma contínua proliferação das células progenitoras, para a composição de tecidos (PORTO; BERTI, 2022).

A partir da compreensão da técnica acima descrita, é importante refletir como a agropecuária celular ou a zootecnia celular representa uma área promissora, na qual produtos agropecuários como carne, leite, ovos, entre outros, são produzidos utilizando o cultivo celular. Para tanto, emprega-se uma combinação de conhecimentos em biotecnologia, engenharia de tecidos, biologia molecular, biologia sintética, biomateriais, engenharia de bioprocessos e biorreatores para criar e projetar estes novos produtos (PORTO; BERTI, 2022).

Nesse contexto, o desenvolvimento da carne cultivada no Brasil abre oportunidades acadêmicas, já que a multidisciplinaridade é necessária para uma formação dos Médicos Veterinários que atuarão com a técnica aprendida. Sendo a Medicina Veterinária uma profissão do futuro, é imprescindível reforçar a importância dos profissionais no combate ao desmatamento, da promoção da recuperação florestal e da necessidade de mudanças nas práticas agropecuárias. O Brasil tem papel fundamental na mitigação dos efeitos das mudanças climáticas, reduzindo a emissão de gases de efeito estufa provenientes das atividades agropecuárias (PORTO; BERTI, 2022). Logo, a necessidade de criar fontes alternativas à produção convencional de carne, uma vez que fatores como sustentabilidade e meio ambiente se tornaram extremamente relevantes, faz com que o desenvolvimento de pesquisas sobre essa temática surja como uma opção promissora em prol das reduções dos impactos ambientais (FERREIRA et al., 2022).

Até o momento, a técnica para a produção de carne cultivada vem sendo proposta, buscando-se investimentos para ultrapassar os estágios de pesquisa e desenvolvimento nos laboratórios. No Brasil, ainda não há regulamentação aos novos alimentos produzidos a partir do cultivo celular; nos próximos tempos, as agências reguladoras devem determinar as diretrizes pertinentes aos controles sanitários relacionados ao processo de produção, assim como as liberações para instalação de unidades fabris a fim de garantir segurança alimentar. No entanto, a comercialização da carne cultivada a preços acessíveis dependerá de diversos fatores como, por exemplo, a eficiência do processo laboratorial que inclui a otimização do uso de meios de cultivo e outros insumos, dos custos operacionais e dos investimentos em equipamentos e infraestrutura (CHOUDHURY; TSENG; SWARTZ, 2020; FEDDERN et al., 2022; PORTO; BERTI, 2022).

Atualmente, como a demanda pela substituição de proteínas provenientes de farinha de vísceras e de carne nas rações destinada aos *pets* tem crescido, é imprescindível a avaliação minuciosa dos ingredientes alternativos em relação ao valor biológico, a presença de fatores antinutricionais ou tóxicos, bem como a composição química dos mesmos (CARCIOF et al., 2009; LUCAS, 2021). Frisasse, aqui, que embora já existam universidades e centros de pesquisa, no Brasil, com projetos sobre proteínas alternativas, o uso comercial da carne cultivada não está aprovado ainda, apesar de haver estimativas otimistas de que a carne cultivada chegue ao mercado brasileiro no próximo ano (GOMES, 2022).

Por fim, acredita-se que a carne cultivada seja uma alternativa à produção da carne convencional, não 100% substituindo a produção pecuária já bem estabelecida, mas representando potencial para coexistência de ambas as formas de produção. Dessa forma, a produção *in vitro* de produtos cárneos pode complementar a oferta de proteína em rações para cães e gatos no futuro (PEREIRA, 2023a). Contudo, como este ainda não é um tema de amplo conhecimento e aceitação pela população, espera-se que, com o avanço da tecnologia e futura disponibilidade comercial, informações mais claras e assertivas sobre este produto alimentício deverão ser fornecidas aos consumidores (ROLLIN, 2014; BRYANT; KRELLING, 2021; PEREIRA, 2023b).

Considerações finais

A produção de carne cultivada pode representar uma tendência em direção a tecnologias sustentáveis, valorização do bem-estar animal, preocupação com o meio ambiente e segurança alimentar. Além da transferência de tecnologia de empresas estrangeiras, há a necessidade de fomentar a pesquisa nacional, incentivando a inovação tecnológica e a formação de recursos humanos para o campo da nutrição animal.

A capacidade real de cães e gatos em aproveitar a proteína da carne cultivada deve, ainda, ser rigorosamente analisada quanto ao seu valor biológico e a sua digestibilidade. Embora a incorporação deste novo ingrediente em rações para carnívoros seja uma possibilidade futura, necessita-se de maiores esclarecimentos em relação à biodisponibilidade de seus nutrientes no corpo animal.

Referências bibliográficas

BRYANT, C.; KRELLING, F. **Proteínas Alternativas No Brasil: Um Estudo De Nomenclatura Sobre Carnes Vegetais E Carnes Cultivadas**. Disponível em: <<https://gfi.org.br/wp-content/uploads/2021/02/Estudo-de-nomenclatura.pdf>>. The Good Food Institute Brasil. 2021.

CARCIOFI, A. C.; TESHIMA, R. S.; BAZOLLI, M. A.; BRUNETTO, R. S.; VASCONCELLOS; PEREIRA. G. T. Qualidade e digestibilidade de alimentos comerciais de diferentes segmentos de mercado para cães adultos. **Revista Brasileira de Saúde e Proteção Animal**, v. 10, n. 2, p. 489-500, 2009.

CHOUDHURY, D.; TSENG, T. W.; SWARTZ, E. The business of cultured meat. **Trends in biotechnology**, v. 38, n. 6, p. 573-577, 2020.

DANTAS, C. A.; MENDONÇA, L. P. A carne cultivada e seu impacto no meio ambiente: uma revisão integrativa. **Alimentos: Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente**, v. 3, n. 1, p. 40-53, 2022.

FEDDERN, V.; BERNASCONI, N. J.; BOVOLATO, A. L. C.; OLIVEIRA, K.P. V.; TAVERNARI, F. C.; GRESSLER, V.; BASTOS, A.P. I Jornada de Carne Cultivada – uma visão sistêmica sobre terminologias, aspectos legais, nutricionais, considerações sobre consumidor e mercado potencial, métodos e meios de cultivo. **Embrapa Suínos e Aves**. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/doc/1149970/1/final10055.pdf>>. Acessado em: 29 dez. 2022.

FEIJÓ, G. L. D. Noções de ciência da carne. I Curso "Conhecendo a carne que você consome" – qualidade da carne bovina. **Embrapa Gado de Corte**. Disponível em: <<https://old.cnpqg.embrapa.br/publicacoes/doc/doc77/03nocoescarne.html#:~:text=Com%20o%20gasto%20dos%20dep%C3%B3sitos,m%C3%BAsculos%20transformam%2Dse%20em%20carne>>. Acessado em: 15 mar. 2023.

FERREIRA, C. S. R.; ALVES, E. S.; COSTA, J. C. M.; FERREIRA, C. M. R.; FRIEDRICHSEN, J. S. A.; FRIGO, G.; BAETA, F. S.; FELIPE, M. P.; CHIAVELLI, L. U. R.; SANTOS, O. O. Artificial meat production as a sustainable alternative: Review. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 7, p. e47011730346, 2022. Disponível em: <<https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/30346>>. Acessado em: 28 dez. 2022.

GOMES, A. C. Carne cultivada deve chegar ao mercado brasileiro em 2024. **Vegan Business**. Disponível em: <<https://veganbusiness.com.br/carne-cultivada-deve-chegar-ao-mercado-brasileiro-em-2024>>. Acessado em: 27 dez. 2022.

GUAN, X. et al. Trends and ideas in technology, regulation and public acceptance of cultured meat. **Future Foods**, v. 3, p. 100032, 2021.

LUCAS, A. J. S. **Insetos na alimentação animal: um panorama geral**. 2021. Rio Grande, RS: Ed. da FURG, 2021. 146 p.

NOBRE, F. S. Cultured meat and the sustainable development goals. **Trends in Food Science & Technology**, 2022.

PEREIRA, M. L. Brasil está na vanguarda no desenvolvimento de carne cultivada. **Embrapa Suínos e Aves**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/77704192/brasil-esta-na-vanguarda-no-desenvolvimento-de-carne-cultivada#:~:text=A%20carne%20cultivada%20se%20apresenta%20como%20um%20forma%20alternativa%20%C3%A0,de%20ambas%20formas%20de%20produ%C3%A7%C3%A3o>>. Acessado em: 10 mar. 2023a.

PEREIRA, M. L. **Carne *in vitro*: aspectos técnicos, mercadológicos e perspectivas**. Trabalho desenvolvido na Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade “Júlio de Mesquita Filho”, sob preceptoría do Prof. Dr. Fábio Sossai Possebon. Botucatu. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/238937/pereira_mlm_tcc_bot.pdf?sequence=4&isAllowed=y>. Acessado em: 10 mar. 2023b.

PORTO, L. M.; BERTI, F. V. **Carne cultivada: perspectivas e oportunidades para o Brasil**. São Paulo: Tiki Books. Disponível em: <https://gfi.org.br/wp-content/uploads/2022/06/WP-Carne-Cultivada-no-Brasil-GFI-Brasil-05_2022_.pdf>. The Good Food Institute Brasil, Acessado em: 10 dez. 2022.

POST, M. J. et al. Scientific, sustainability and regulatory challenges of cultured meat. **Nature Food**, v. 1, n. 7, 2020.

ROÇA, R. O. **Modificações *post-mortem***. Departamento de Gestão e Tecnologia Agroindustrial, UNESP, Botucatu. Disponível em: <<https://www.fca.unesp.br/Home/Instituicao/Departamentos/Gestaoetecnologia/Teses/Roca105#:~:text=Uma%20s%C3%A9rie%20de%20modifica%C3%A7%C3%B5es%20bioqu%C3%ADmicas,t%C3%A9cnicas%20de%20armazenamento%20da%20carne>>. Acessado em: 10 fev. 2023.

ROLLIN, B. E. An ethicist's commentary on artificial meat. **The Canadian Veterinary Journal – La Revue Veterinaire Canadienne**, v. 55, n. 5, p. 416-416, 2014.

SANTOS, E. J. C. **Carne artificial: uma nova perspectiva baseada no cultivo de células-tronco e engenharia tecidual. Segurança Alimentar e Nutricional**, Campinas, SP, v. 26, p. e019026, 2019. Disponível em: <<https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/san/article/view/8650849>>. Acessado em: 07 jan. 2023.

YAP, W. S.; CHOUDHURY, D.; SUNTORNNOND, R. Towards biomanufacturing of cultured meat. **Trends in Biotechnology**, 2023.