

## Produção de carne *in vitro*: nova realidade da sociedade moderna

Ana Carolina Pelaes Vital<sup>1</sup>, Emília Maria Barbosa Carvalho Kempinski<sup>1</sup>, Laura Adriane de Moraes Pinto<sup>1</sup>, Karina Favoreto Nascimento<sup>1</sup>, Simoni Alexandre<sup>1</sup>, Ivanor Nunes do Prado<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Aluna de pós graduação – Programa de pós graduação em Ciências de Alimentos – Universidade Estadual de Maringá.

<sup>2</sup>Professor – Programa de pós graduação em Ciências de Alimentos e Zootecnia – Universidade Estadual de Maringá. Pesquisador IA do CNPq.

\*Autor para correspondência, E-mail: [inprado@uem.br](mailto:inprado@uem.br)

**RESUMO.** A produção de alimentos de formas não convencionais como a carne *in vitro* poderia, à primeira vista, ser de interesse popular, uma vez que poderia reduzir os prejuízos ao meio ambiente além de respeitar o bem estar dos animais. No entanto, existem diversas barreiras e fatores limitantes que aparecem como obstáculos antes da produção em escala da carne *in vitro*. Ainda que a produção da carne *in vitro* pudesse responder e ultrapassar todos os questionamentos existentes, o grande desafio seria a aceitação pelos consumidores, a introdução de um novo hábito de consumo, o de consumir carne produzida em laboratório, esbarrando em questões éticas e culturais. Este estudo traz as principais dificuldades que podem ser enfrentadas para produção em escala da carne *in vitro*, além de uma pesquisa sobre o conhecimento e aceitação da população em relação ao consumo da mesma, sendo positivo o resultado encontrado.

**Palavras chave:** Bem-estar animal, consumidores, novas tecnologias, alimentos não convencionais

### *In vitro meat production: New reality of modern society*

**ABSTRACT.** The production of unconventional foods such as *in vitro* meat could be of popular interest as it could reduce the damage to the environment and respect the welfare of animals. However, there are a number of barriers and limiting factors that appear as obstacles before the scale production of *in vitro* meat. Although the production of *in vitro* meat could answer and overcome all the existing questions, the great challenge would be the acceptance by consumers, the introduction of a new consumption habit, the consumption of meat produced in the laboratory, running into ethical and cultural issues. This study presents the main difficulties that can be faced for production in scale of the *in vitro* meat, besides a research on the knowledge and acceptance of the population in relation to its consumption, being positive the result found.

**Keywords:** Animal welfare, consumers, new technology, unconventional foods

### *Producción de carne in vitro: nueva realidad de la sociedad moderna*

**RESUMEN.** La producción de alimentos de formas no convencionales como la carne *in vitro* podría, a primera vista, ser de interés popular, ya que podría reducir los daños al medio ambiente además de respetar el bienestar de los animales. Sin embargo, existen varias barreras y factores limitantes que aparecen como obstáculos antes de la producción a escala de la carne *in vitro*. Aunque la producción de carne *in vitro* pudiera responder y superar todos los cuestionamientos existentes, el gran desafío sería la aceptación por los

consumidores, la introducción de un nuevo hábito de consumo, el de consumir carne producida en laboratorio, chocando en cuestiones éticas y culturales. Este estudio trae las principales dificultades que pueden ser enfrentadas para producción a escala de la carne *in vitro*, además de una investigación sobre el conocimiento y aceptación de la población en relación al consumo de la misma, siendo positivo el resultado encontrado.

**Palabras clave:** Bienestar animal, consumidores, nuevas tecnologías, alimentos no convencionales

## Introdução

Atualmente a produção de alimentos vem se adequando aos novos hábitos alimentares, sejam eles relacionados à saúde do consumidor ou ao bem estar animal. Dessa forma, pesquisadores, produtores e as indústrias vêm procurando novas alternativas para suprir essas demandas.

Apesar de novos estudos surgirem a cada dia, a produção de alimentos (para o consumo humano) já evoluiu de forma significativa, desde a época onde as coletas e preparações dos alimentos eram feitas de forma subjetiva, até os dias atuais, com a necessidade de intensificação do trabalho, do aprendizado, do aumento da produção, da organização da sociedade e o do bem-estar ([Patou-Mathis, 2009](#)), sempre buscando satisfazer as necessidades do homem.

Embora as novas tecnologias permitam a produção de alimentos em grande escala, com qualidade e em menores espaços, otimizando os processos, o crescimento da população sempre foi motivo de preocupação; como satisfazer as demandas pessoais, sobretudo, de alimentação, de acordo com as estatísticas da [FAO \(2015\)](#) existe certo déficit em alimentos para suprir as exigências da humanidade, sobretudo, nos países mais pobres do mundo.

Ainda de acordo com a [FAO \(2006 e 2011\)](#), o consumo de carne poderia ser duplicado no ano 2050 devido ao crescimento populacional, enquanto a capacidade de produção de carne convencional poderia não suprir essa demanda, atingindo seu pico máximo de produção muito antes disso. Assim, a produção de carne (convencional) seria insuficiente para consumo ([Pandurangan & Kim, 2015](#)).

Além da preocupação com o crescimento da população, outros fatores se associam e levam a busca por novas alternativas para ampliar a produção de alimentos, como questões de saúde e bem estar animal ([Pandurangan & Kim, 2015](#)).

Dessa forma, entre os diversos substitutos da carne, neste caso, estaria o uso de novas

tecnologias para desenvolver um produto em laboratório (*in vitro*) a partir da cultura de células ([Moritz et al., 2015](#)). Estas técnicas veem sendo propostas e descritas por diferentes autores ([Datar & Betti, 2010](#), [Pandurangan & Kim, 2015](#), [Mattick et al., 2015](#)), entretanto ganhou maior destaque quando um hambúrguer artificial foi provado em Londres (agosto de 2013), sendo então a carne produzida *in vitro* considerada de grande potencial, uma vez que precisaria de um numero pequeno de animais para produzir grandes quantidades de carnes, daria uma solução aos problemas com o bem estar animal, espaços para produção, problemas relacionados a emissão de carbono, além do crescimento populacional já citado ([Hocquette, 2016](#)).

Desta forma, este artigo busca apontar para um novo universo que traz a possibilidade de um dia nossa mesa estar repleta de carne e derivados da carne a partir de produções diferenciadas dos atuais e que atendam aos mesmos padrões de qualidade da produção convencional, além de uma pesquisa para entender sobre o conhecimento e aceitação da população sobre a carne artificial.

## A produção da carne *in vitro* e as dificuldades a serem enfrentadas

A produção de carne *in vitro* se da a partir da cultura de células estaminais derivadas de animais, sendo o cultivo feito em meio adequado com nutrientes e fontes de energia ([Bhat et al., 2015](#)). A metodologia proposta e descrita por diferentes autores se baseia nas técnicas regenerativas da medicina; e de forma simplificada as células (retirada dos animais) se multiplicam e diferencia-se em células musculares que se fundem formando novas fibras musculares. Uma vez crescidas e amadurecidas, as mesmas são misturadas formando uma espécie de carne picada ([Hocquette, 2016](#)).

Aqueles que propõem e defendem a produção de carne *in vitro* trazem como principais motivos o bem estar animal, considerações com o meio ambiente, monitoramento de processo, bem como a eficiência da produção em termos de matéria-

prima, além disso, muitas doenças poderiam ser eliminadas, como a Doença da vaca louca e contaminação por microrganismos ([Langelaan et al., 2010](#)). Entretanto, para poder se assemelhar ainda mais a carne produzida de forma convencional, as pesquisas precisam considerar a composição da carne convencional (nervos, gordura, entre outros) através do melhoramento das técnicas de co-cultura, assim como as modificações químicas que ocorrem na carne após o abate do animal, que vão desde a redução no suprimento de O<sub>2</sub>, queda do pH até a transformação do músculo em carne ([Hocquette, 2016](#); [Roça, 2009](#)).

Outro fator que deve ser considerado na produção de carne *in vitro* é a aparência (como a cor, determinante na escolha pelo consumidor ([Faustman et al., 2010](#)) e o sabor.

A cor é considerada muitas vezes o atributo mais importante no momento da compra da carne ([Eiras et al., 2016](#)) e a cor e a aparência da carne *in vitro* já foi relatada como incolor, entretanto corantes (naturais) já podem ser usados para tentar resolver esta questão ([Bhat et al., 2015](#)), tornando a carne com uma coloração mais avermelhada que é mais atrativa ao consumidor ([Mancini and Hunt, 2005](#)).

Já em relação ao sabor, é preciso enfatizar que o sabor da carne é determinado por diferentes fatores, mas entre eles, está também presente o hábito alimentar de cada cultura ([Realini et al., 2013](#)), podendo ser a carne artificial aceita a partir do momento em que for inserida na alimentação e passe a fazer parte da cultura dos consumidores. Sendo assim, há a necessidade de se estabelecer uma vontade espontânea no consumidor em comer carne não natural, cultivada em um laboratório ([Sharma, 2015](#)).

Outros fatores limitantes da produção da carne *in vitro* estão mais relacionados à produção em si e questões éticas e sociais.

Um dos questionamentos principais seria a capacidade de multiplicação das células em grande escala sem ocorrer modificações indesejadas, ou seja, uma instabilidade na variação genética das células em razão do alto número de proliferação das células, com a possível produção de células cancerígenas, podendo ser esta questão um fator limitante para compra da carne, uma vez que os consumidores estão cada vez mais procurando consumir alimentos mais saudáveis e

seguros à saúde humana ([Loyola and Paile, 2006](#), [Hocquette, 2016](#)).

Outro fator citado como limitante a produção de carne artificial seria a alienação à natureza, o foco não seria mais nas pastagens, nos animais e sim apenas nos laboratórios ([Bhat et al., 2015](#)). Este mesmo autor ainda cita questões econômicas como obstáculo para produção de carne artificial, uma vez que ela afetará as economias dos países que estão envolvidas na produção convencional de carne. O produto (artificial) também deve ser competitivo com aquilo que já tem no mercado, e receber incentivos governamentais, uma vez que ainda apresenta um alto valor de custo para produção, o que pode ser um obstáculo para sua inserção no mercado.

Fatores relacionados com meios de cultura para um rápido crescimento das células em escala industrial e que sejam seguros ao consumidor, além do desenvolvimento de biorreatores com alta capacidade de alimentação das células para produzir em larga escala ([Hocquette, 2016](#)) também aparecem como fatores limitantes à produção.

Outro fator que se torna um obstáculo para a comercialização da carne *in vitro* é a “falta de naturalidade” com que ela vem sendo percebida, se tornando uma grande barreira para a aceitação ([Welin, 2013](#)), além de questões éticas que envolvem tanto os animais quanto os humanos.

A questão ética envolve uma gama de valores que é impossível serem entendidas e decifradas por uma única pessoa como, por exemplo, questões culturais, religiosas, geográficas, educacionais, entendimento, entre outras. Vários exemplos enigmáticos explicam este comportamento no mundo. Na China o consumo de cães é uma prática comum e não aceitável pela população ocidental. O consumo de equinos é uma prática comum na Europa e não aceitável na América Latina, sobretudo, no Brasil. Os indianos são contra o consumo de carne de vaca, que para os brasileiros, por exemplo, é normal. Assim, a discussão da ética dentro de cada cultura é complexa. Na atualidade, esta discussão envolve também o bem-estar dos animais. Este caso poderia ser resolvido com a produção, em escala, da carne industrial.

Na realidade, para o progresso da ciência e mudança de hábito de vida o mundo científico e a sociedade deverão responder à variadas questões complexas, como por exemplo:

1. A carne artificial poderá substituir a carne real em termos de qualidade e sabor uma vez que o consumo de carne é uma arte?
2. A carne artificial, realmente, vai respeitar o bem-estar animal, uma vez que vamos precisar, pelo menos inicialmente, de um estoque de animais para poder dar o start no processo de produção?
3. A carne artificial terá os mesmos problemas do atual consumo de carne ou, ainda, poderá agravar estes conceitos?
4. A produção de carne em grande escala pelas grandes companhias poderá agravar, ainda mais, agravar as desigualdades sociais?
5. A produção de carne em grande escala pelas grandes companhias poderá reduzir o emprego, sobretudo, nos países mais pobres e, ainda, para a parcela mais pobre nestes países?
6. A produção de carne artificial pelas grandes indústrias irá, na verdade, reduzir o efeito estufa ou poderá, ainda, contribuir mais com este fenômeno?
7. A produção de carne artificial, com certeza, vai empobrecer muito o panorama dos nossos campos?
8. A produção de carne artificial poderá contribuir para uma mudança nas diferentes culinárias dos países do mundo?
9. A produção de carne artificial irá alterar de forma significativa o mundo rural, com seus costumes e valores?
10. Finalmente, precisamos conhecer com detalhes, o real pensamento das diferentes culturas/religiões sobre a produção e consumo de carne artificial.

### Visão do futuro para o consumo de alimentos

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. Todavia, nos resta apenas uma questão; como fazer isso?

Arelado à condição de atender nossas necessidades, a sociedade, como um todo, deve estar preparada para a adoção de alternativas não convencionais a alimentação assim como dispostos a consumir de forma consciente, reduzindo o desperdício. Segundo os dados da FAO, 1/3 da produção de alimentos é perdida ou jogada fora ao longo da cadeia de produção: produção – colheita – transporte – beneficiamento

– distribuição – preparo da comida – aproveitamento no prato e consumo. Mais delicado, ainda, que este maior desperdício está nos países mais pobres em razão dos sistemas de produção (menos eficientes), colheita (máquinas de baixa tecnologia), transportes (estradas sem infraestrutura), armazenamento (baixa qualidade), preparo da comida (carnes fritas ou assada, enquanto carnes cozidas apresenta menor desperdício), consumo real (hábito de sempre fazer a carne “para sobrar”). Este desperdício somente será erradicado com adoção de políticas públicas eficientes, educação da sociedade, conscientização das famílias, melhora na cadeia alimentar, entre outros.

### Conhecimento e aceitação da população em relação à carne *in vitro*

Foi realizada uma enquete, *on line*, com uma população de 50 pessoas para pesquisar o conhecimento e aceitação da carne de laboratório ou carne artificial. Esta enquete abrangeu principalmente universitários. Desta forma, este estudo serviu para verificar como está informada esta parte da população em relação às novas tendências do mercado.

A maior parte dos participantes (60%) estava entre 24 a 40 anos de idade ([Gráfico 1](#)). A segunda parcela (25%) estava com mais de 55 anos de idade

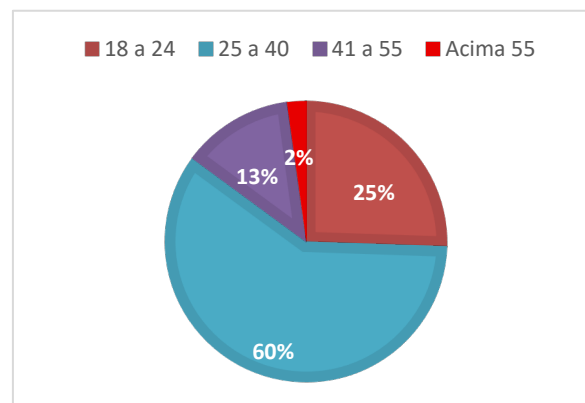


Gráfico 1. Idade dos participantes do estudo.

Nas enquetes de opinião pública, de modo geral, a distribuição por sexo deve ser de 50% para homens e 50% para mulheres. Neste caso específico, a participação do sexo feminino (64%) foi bem superior ([Gráfico 2](#)).

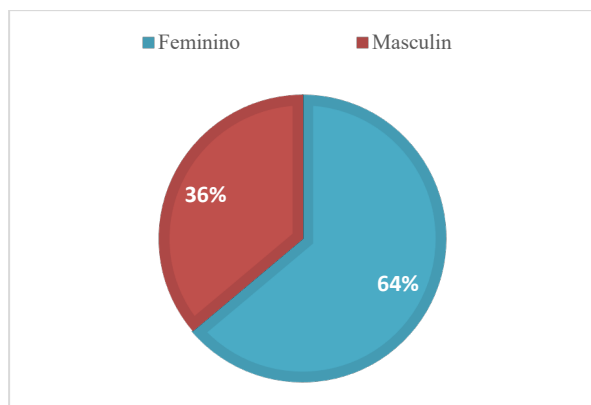


Gráfico 2. Distribuição da amostra por sexo.

Outro fator inerente à pesquisa foi o grau de escolaridade dos participantes (Gráfico 3). A maior parte dos participantes eram alunos de pós-graduação (43%).

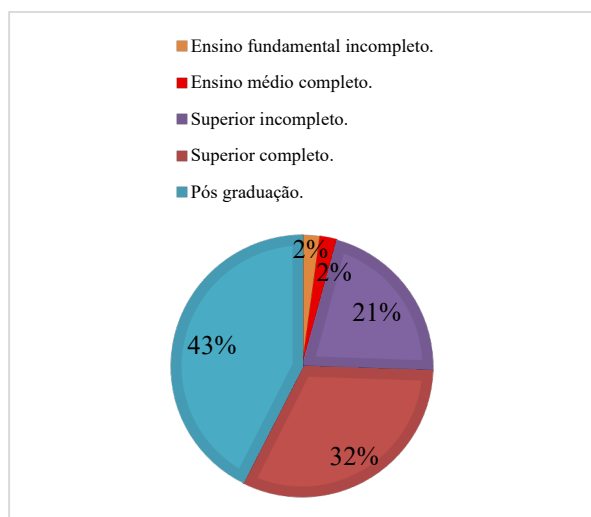


Gráfico 3. Nível de escolaridade dos participantes da enquete.

A participação dos alunos de ensino superior completo contribui com outros 32% das respostas. Desta forma, o conjunto formado pelos participantes com pós-graduação e ensino superior completo representou 75% dos participantes. Este resultado evidencia que a pesquisa foi realizada no âmbito universitário. Desta forma, os resultados da enquete devem ser analisados com cuidado, caracterizado pelo viés da mesma. Na realidade, esta população foi escolhida por facilitar uma primeira sondagem sobre a sensibilidade da população sobre um tema pouco conhecido.

Para melhor caracterizar a população em estudo, foi perguntado sobre a renda média mensal dos participantes (Gráfico 4).

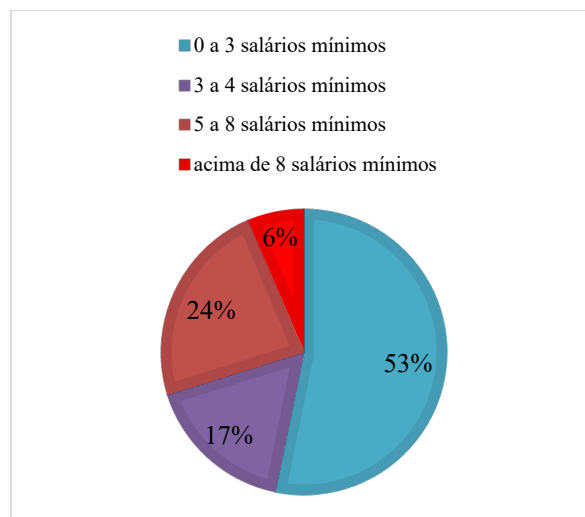


Gráfico 4. Rendimento médio dos participantes da enquete.

A maior parte (53%) do rendimento médio da população entrevista está abaixo de três salários mínimos (próximo de três mil reais), apenas 3% da população responderam que ganham acima de 8 salários mínimos. Este dado é curioso e intrigante ao mesmo tempo. Quando olhamos para o nível de escolaridade (Gráfico 3), observamos que 43% da população tem pós-graduação e 32% ensino superior completo.

O tamanho da população das cidades de origem dos participantes da enquete está mostrado no gráfico 5.

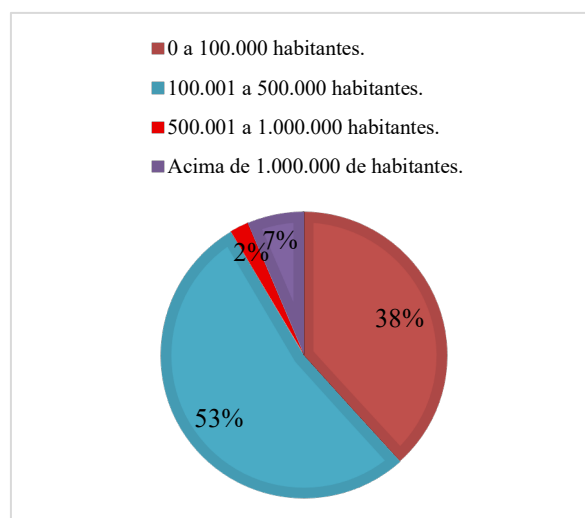
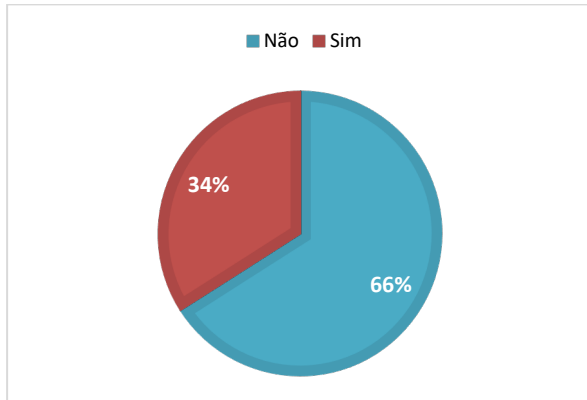


Gráfico 5. Tamanho da população das cidades dos participantes da enquete.

Maior parte da população vive em cidades que têm entre 100 a 500 mil habitantes e 38% em cidades que têm entre 500 a 1 milhão de habitantes. Desta forma, nossa amostra é essencialmente urbana e de pessoas que vivem em grandes centros populacionais.

A pergunta principal foi sobre o conhecimento da carne produzida em laboratórios ou carne artificial ([Gráfico 6](#)).

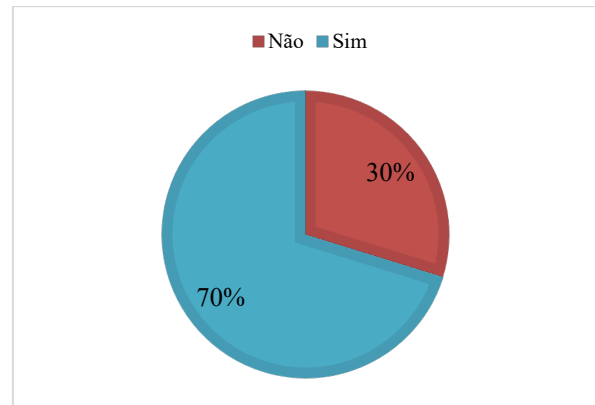


**Gráfico 6.** Você tem conhecimento sobre a carne produzida em laboratório?

Sessenta e seis por cento dos entrevistados disseram ter conhecimento sobre a produção de carne em laboratórios ou artificial. Esta resposta cabe duas observações: população entrevistada e nível de conhecimento. O [gráfico 3](#) mostra que 75% da população entrevistada têm curso de pós-graduação ou ensino universitário completo. Desta forma, a resposta pode estar relacionada ao grau de escolaridade. Todavia, grau de escolaridade poderia ser um argumento com certo viés. Na realidade, alto grau de escolaridade não define conhecimento prévio de um assunto como este. Afinal, consumo de carne produzida em laboratório ou carne artificial ainda é uma tabu, inclusive para sociedades mais escolarizadas como, por exemplo, para os europeus.

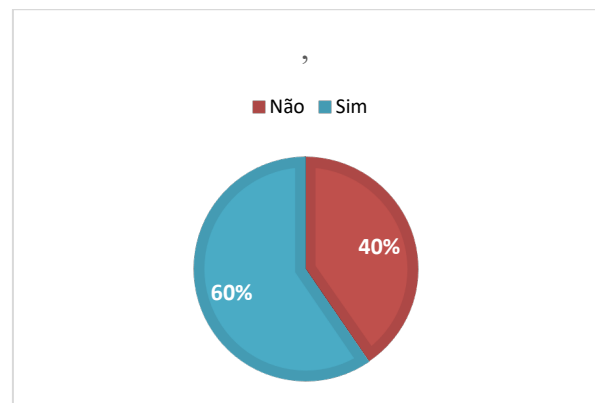
Quando a população entrevistada foi questionada quanto ao consumo ou não de uma carne produzida em laboratório ou carne artificial, 70% afirmaram que sim ([Gráfico 7](#)).

Como observado, para o conhecimento de carne produzida em laboratório ou carne artificial, 70% dos entrevistados responderam que consumiriam este tipo de carne. Vale ressaltar que para uma população latino-americana, na maioria das vezes, avessa às inovações tecnológicas, sobretudo, no que concerne aos hábitos alimentares esta resposta é interessante. De acordo com os padrões de consumo de carne, a citada população, é pouco receptiva ao consumo de produtos não convencionais como, por exemplo, consumo de carne de cavalo, cachorro e animais de caças, e em algumas oportunidades, carne de animais domésticos, como coelho.



**Gráfico 7.** Você consumiria carne produzida em laboratório ou carne artificial.

Além de consumir ou não um produto é preciso saber se a população em estudo estaria disposta considerar que o consumo deste produto seria benéfico à sua própria saúde. Assim, perguntamos aos entrevistados se eles consideram que o consumo de carne artificial ou carne produzida em laboratório traria algum efeito benéfico à saúde deles. Neste caso, 60% consideram que sim e 40% que não ([Gráfico 8](#)).

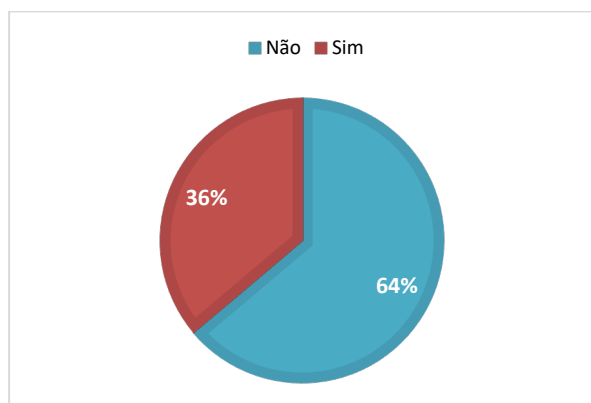


**Figura 8.** Você considera que uma carne produzida em laboratório seria mais saudável à saúde humana.

Esta resposta nos induz a imaginar que existe uma parcela da população que não acredita nos malefícios dos produtos produzidos por meios não convencionais e mais industrializados. Este comportamento deve ser muito bem interpretado pelas grandes empresas especializadas no setor de carne, uma vez que parte da população estaria apta a consumir um produto que vai muito além do processamento da carne.

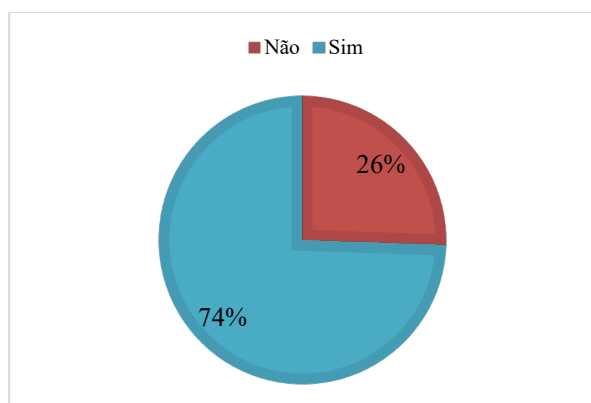
A inovação tecnológica, em primeira instância pode, até mesmo, encarecer o bem ou serviço produzido. Desta forma, fizemos uma pergunta sobre o valor pago por uma carne desta natureza. Neste contexto, a resposta dos entrevistados foi mais dentro do esperado. Apenas 1/3 da população

entrevistada (36%) estaria disposta a pagar mais caro por uma carne produzida em laboratório ou carne artificial ([Gráfico 9](#)).



**Gráfico 9.** Você pagaria mais caro por uma carne produzida em laboratório ou carne artificial?

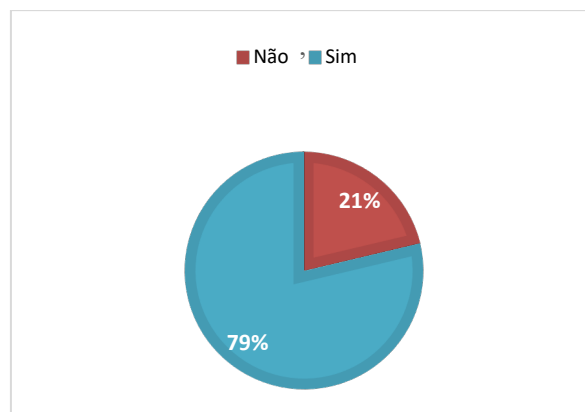
Na atualidade, a produção de animais destinados à alimentação humana está enfrentando resistência cada vez maior, em razão das manifestações e ações dos ambientalistas. Desta forma, tivemos a preocupação em incluir uma questão sobre o bem-estar e sofrimento dos animais ([Gráfico 10](#)).



**Gráfico 10.** Você considera que uma carne produzida em laboratório poderá melhorar o bem-estar animal.

A maior parte dos entrevistados (74%) entende que a produção de carne em laboratório pode melhorar o bem-estar animal. Pequenos números de animais seriam necessários para produzir carne em grande escala, reduzindo assim o número de animais abatidos e todos os possíveis “malefícios” aos animais decorrentes do sistema tradicional.

Na última questão foi questionado sobre o efeito da produção de carne em laboratório ou carne artificial sobre a proteção do meio ambiente ([Gráfico 11](#)).



**Gráfico 11.** Proteção ao meio ambiente

Neste caso, 79% dos entrevistados acreditam que a produção de carne em sistema artificial pode proteger e melhorar o meio ambiente. Esta é uma resposta esperada porque os defensores da produção de carne em sistemas artificiais têm como, entre os fatores de defesa, o bem-estar animal e proteção ao meio ambiente. A proteção ao meio ambiente seria a redução de áreas de cultivos, redução de áreas destinadas aos animais, redução da utilização de adubos e pesticidas, redução do efeito estufa, para ficar em apenas alguns deles.

## Conclusões

Está evidente que nossa sociedade em algum momento enfrentará desafios nas próximas décadas, sobretudo, no suprimento da alimentação e os cuidados com o meio ambiente e bem-estar animal. Assim, idealizadores da produção de alimentos de forma não convencional, como a carne *in vitro* têm em mente elementos que poderão ter a primazia de convencimento da futura geração. Todavia, os idealizadores desta nova estratégia sabem das dificuldades a serem contornadas pela aceitação dos consumidores para popularizar estas iniciativas. Em consequência, não é certo que esta carne estará tão cedo disponível nas gôndolas dos supermercados devido ao alto custo de produção e dificuldade inicial de comercialização. Toda a discussão sobre este tema deverá preencher as páginas das mídias nos próximos anos, sobretudo, no que concernem a pontos determinantes como, por exemplo, direito e bem-estar dos animais, segurança alimentar, proteção a terra, comércio internacional, aspectos religiosos, diferenças culturais etc.

Por outro lado, os gestores da sociedade, sabem que a produção da carne artificial será um corolário das políticas a serem empregadas, junto com outros tipos de carne (clonagem ou carne

geneticamente modificada), além do aumento na eficiência na produção vegetal e animal (via melhoramento genético), redução de forma acentuada nos desperdícios, entre outras. Todas essas medidas devem fazer parte das políticas públicas que possivelmente serão implementadas em todos os países para o bem da sociedade.

A pequena enquete realizada nos mostra um pequeno panorama sobre a futura discussão sobre o consumo de carne produzida *in vitro*. Esta mostra nos parece que tem mais pontos positivos do que negativos. O primeiro ponto é o grande conhecimento do público sobre o assunto e sua aceitabilidade para o consumo. Além disso, essa parcela da população acredita que a carne produzida neste sistema poderia melhorar o bem-estar animal, além de proteger de forma mais adequada o meio ambiente.

### Referências Bibliográficas

- 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.
- Datar, I. & Betti, M. 2010. Possibilities for an *in vitro* meat production system. *Innovative Food Science and 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. 2016. 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. 2015. *Statistical Yearbook*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.
- Faustman, C., Sun, Q., Mancini, R. & Suman, S. P. 2010. Myoglobin and lipid oxidation interactions: Mechanistic bases and control. *Meat Science*, 86, 86-94.
- Hocquette, J. F. 2016. Is *in vitro* meat the solution for the future? *Meat Science*, 120, 167-176.
- Langelaan, M. L. P., Boonen, K, J. M., Polak, R. B., Baaijens, F. P. T., Post, M. J., Shcraft, D. W. J. 2010. Meet the new meat: tissue engineered skeletal muscle. *Trends in Food Science & Technology*, 21, 56-66.
- Loyola, V. R. & Paile, B. J. A. 2006. Utilização de aditivos em rações de bovinos: Aspectos regulatórios e de segurança alimentar. *Anais 8º Simpósio sobre nutrição de bovinos - Minerais e aditivos para bovinos*.
- Mancini, R. A. & Hunt, M. C. 2005. Current research in meat color. *Meat Science*, 71, 100-121.
- Mattick, C. S., Landis, A. E., Allenby, B. R. & Genovese, N. J. 2015. Anticipatory life cycle analysis of *in vitro* biomass cultivation for cultured meat production in the United States. *Environmental Science & Technology*, 49, 11941-11949.
- 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, 208-216.
- Pandurangan, M. & Kim, D. H. 2015. A novel approach for *in vitro* meat production. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 99, 5391-5395.
- Patou-Mathis, M. 2009. *Mangeurs de viande: De la préhistoire à nos jours*. Edition Perrin, Paris.
- Realini, C. E., Font i Furnols, M., Sañudo, C., Montossi, F., Oliver, M. A. & Guerrero, L. 2013. Spanish, French and British consumers' acceptability of Uruguayan beef, and consumers' beef choice associated with country of origin, finishing diet and meat price. *Meat Science*, 95, 14-21.
- Roça, R. O.. Meat properties. (2009). <http://dgta.fca.unesp.br/docentes/roca/carnes/Roca105.pdf> (Acesso em: 10/05/2017).
- Sharma, S., Thind, S. S. & Kaur, A. 2015. *In vitro* meat production system: why and how? *Journal of food science and technology*, 52, 7599-7607.
- Welin S. 2013. Introducing the new meat. Problems and Prospects. *Nordic Journal of Applied Ethics*, 7, 24-37.

#### Article History:

Received 17 May 2017

Accepted 13 June 2017

Available on line 14 June 2017

**License information:** This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License 4.0, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.