

MARINA LUIZA MARQUES PEREIRA

***CARNE IN VITRO: ASPECTOS TÉCNICOS, MERCADOLÓGICOS E
PERSPECTIVAS***

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação, apresentado à
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade
“Júlio de Mesquita Filho”, *campus* de Botucatu, SP, para obtenção
do grau de Médico Veterinário

Preceptor: Prof. Dr. Fábio Sossai Possebon

Botucatu

2023

MARINA LUIZA MARQUES PEREIRA

***CARNE IN VITRO: ASPECTOS TÉCNICOS, MERCADOLÓGICOS E
PERSPECTIVAS***

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação, apresentado à
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade
“Júlio de Mesquita Filho”, *campus* de Botucatu, SP, para obtenção
do grau de Médico Veterinário

Área de Concentração: Inspeção Sanitária de Alimentos de Origem
Animal

Preceptor: Prof. Dr. Fábio Sossai Possebon

Coordenador de Estágios: Prof. Dr. José Paes de Oliveira Filho

Botucatu

2023

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÊC. AQUIS. TRATAMENTO DA INFORM.
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CÂMPUS DE BOTUCATU - UNESP
BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: ROSANGELA APARECIDA LOBO-CRB 8/7500

Pereira, Marina Luiza Marques.

Carne *in vitro* : aspectos técnicos, mercadológicos e perspectivas / Marina Luiza Marques Pereira. - Botucatu, 2023

Trabalho de conclusão de curso (bacharelado - Medicina Veterinária) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia

Orientador: Fábio Sossai Possebon

Capes: 50505009

1. Biologia celular. 2. Carne. 3. Tecnologia de alimentos.

Palavras-chave: Biologia celular; Carne cultivada; Carne *in vitro*; Carne laboratorial; Tecnologia alimentar.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente quero agradecer a essa força superior que nos rege. Que me deu forças para continuar a lutar cada dia e que colocou seres tão especiais em minha vida.

Em segundo lugar, sou grata à minha família: meus pais, irmão, avós, tios, primos e agregados. Sem vocês, e sem os ensinamentos compartilhados, eu não encararia a vida dessa forma. Agradeço imensamente meus pais, por todo esforço que fizeram para me bancar em outra cidade, para que assim, eu pudesse concluir meus estudos.

Em terceiro lugar, agradeço ao meu namorado, por segurar minha mão nos momentos difíceis e me fazer rir na maioria das vezes; mostrando que a vida é bonita mesmo nos momentos de adversidade e que ela pode ser vivida de forma mais leve.

Quero agradecer também aos professores, pós-graduandos e residentes, por todos os ensinamentos acadêmicos. Quero agradecer em especial ao meu preceptor, Prof. Fábio Possebon, por aceitar esse desafio, e por me apoiar e orientar em todos os momentos.

Não posso deixar de agradecer meus amigos de Botucatu e São Paulo, que estiveram ao meu lado todos esses anos. E, também, a família Tékinfim, que me acolheu todos os anos da minha jornada em Botucatu. Vocês tornaram esse caminho mais leve e prazeroso.

Minha gratidão, assim como esse trabalho, é para meu avô, José Martins Marques, que encerrou sua jornada neste plano, dia 09 de março de 2022. Que sempre cuidou de mim, me ensinou a correr atrás dos meus sonhos, seja qual forem eles; a acreditar no meu potencial e a não ter medo da vida.

PEREIRA, MARQUES MARINA LUIZA. *Carne In Vitro: Aspectos Técnicos, Mercadológicos e Perspectivas*. Botucatu, 2023. 20p. Trabalho de conclusão de curso de graduação (Medicina Veterinária, Área de Concentração: Inspeção Sanitária) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Campus de Botucatu, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.

RESUMO

Novas tecnologias para produção de alimentos estão sendo aprimoradas. Desde os anos 2000, estudos têm sido financiados para produção da carne in vitro; o que era apenas especulação está cada vez mais próximo de se tornar um produto comercial. A previsão do crescimento populacional e o consequente aumento da demanda por carne, bem como os desafios encontrados na produção convencional e a minimização de impactos ambientais serviram como propulsores para empresas investirem na comercialização do produto. O estudo busca apresentar as novas técnicas utilizadas para a produção da carne cultivada, assim como compreender a percepção pública atual, acerca do tema e da possibilidade de inserção deste produto ao mercado. Para que fosse possível realizar a pesquisa de campo, foi elaborado um questionário online propagado através dos principais meios de comunicação, com perguntas sobre a carne laboratorial. Foram contabilizadas 327 respostas, na qual: 72,5% dos entrevistados responderam que já ouviram falar sobre o tema, 7,67% teriam interesse em experimentar e 59,9% acreditam que é um produto ambientalmente favorável. Concluiu-se que a carne in vitro ainda não é um tema de amplo conhecimento e aceitação na população amostrada, e que com o avanço da tecnologia e disponibilidade comercial, informações claras e assertivas sobre este mercado deverão ser fornecidas aos consumidores.

Palavras chaves: tecnologia alimentar, carne in vitro, carne laboratorial, carne cultivada.

PEREIRA, MARQUES MARINA LUIZA. *In Vitro Meat: Technical, Marketing and Perspectives*. Botucatu, 2023. 20p. Trabalho de conclusão de curso de graduação (Medicina Veterinária, Área de Concentração: Inspeção Sanitária) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Campus de Botucatu, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho".

ABSTRACT

New technologies for food production are being upgraded. Since the 2000s, studies have been funded for in vitro meat production; what was just speculation is getting closer to becoming a commercial product. The forecast of population growth and the consequent increase in demand for meat, as well as the challenges encountered in conventional production and the minimization of environmental impacts served as thrusters for companies to invest in the commercialization of the product. The study search for to present the new technologies used for the production of cultured meat, as well as to understand the actual public perception about the point and the possibility of introducing this product to the market. In order to make it possible to carry out the field research, an online questionnaire propagated through the main means of communication was labored, with questions about laboratory meat. 327 answers were counted, in which: 72.5% of the interviewees answered that they had already heard about the topic, 7.67% would be interested in trying it out and 59.9% believe that it is an environmentally friendly product. It was concluded that in vitro meat is not yet a topic of wide knowledge and acceptance in the sampled population, and that with the advancement of technology and commercial availability, clear and assertive information about this market should be provided to consumers.

Key words: food technology, in vitro meat, laboratory meat, cultured meat.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	1
2.1. Histórico	1
2.2. Tecnologia e Custo	2
2.3. Espaço Midiático Para o Tema da Carne <i>In Vitro</i>	4
3. OBJETIVO	6
4. MATERIAL E MÉTODOS	6
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	6
6. CONCLUSÃO	11
7. BIBLIOGRAFIA	12

1. INTRODUÇÃO

O bem-estar animal, utilização de recursos naturais, produção consciente e aspectos de saúde pessoal são fatores importantes para o mercado consumidor. Estes fatores levam a busca de fontes proteicas alternativas, que não envolvam o abate de animais por uma considerável parcela da população (ORTIZ & CARTÍN-ROJAS, 2018). A carne in vitro surge como proposta para solucionar ou minimizar alguns desses efeitos, porém o real impacto ambiental e social deste produto ainda não é bem estabelecido.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Histórico

Há muito tempo, a biologia celular se tornou área de interesse de diversos pesquisadores. Uma das primeiras experiências com cultivo de células animais ocorreu entre 1906 e 1910 utilizando células de rã, pelo pesquisador Ross Harrison, da Universidade de Yale. Posteriormente, em 1912, Alexis Carrel manteve em uma placa de Petri parte do músculo cardíaco de um embrião de galinha pulsando (BAILONE et al., 2019). Em 1950, o cientista Willem Van Eelen idealizou a utilização da cultura celular para geração de produtos cárneos, porém, apenas em 1999 foi patenteado. Ele elaborou um suporte fino comestível que permite às células se fixarem e crescerem em meio de cultura, o scaffold. (BAILONE et al., 2019). Em 2005, o governo holandês financiou pesquisas com cultura de células-tronco suína e indução do crescimento de células musculares de camundongos. Através desses trabalhos, o professor Mark Post, da Universidade de Maastricht, conseguiu suporte para a produção do primeiro hambúrguer de carne cultivada, em 2013 (STEPHENS et al., 2018). Contudo, em 2003 a primeira carne in vitro comestível já havia sido desenvolvida, durante o evento Tissue Culture and Art., utilizando células

de rã como material (CATTS & ZURR, 2008). A partir desses eventos no mundo científico, algumas startups investiram nessa tecnologia, operando com matéria prima de diferentes animais, como frango, salmão, atum e porco (BAILONE et al., 2019).

O crescimento populacional aumentou a demanda por carne, e a carne in vitro se manifestou como alternativa para desafios encontrados na produção convencional, prometendo qualidade diferenciada e mercadoria inócua, por meio da produção em ambiente controlado, com normas rígidas de higienização, isenção de adulteração, drogas residuais e patógenos zoonóticos (ORTIZ & CARTÍN-ROJAS, 2018). A gestão de recursos ambientais, pela diminuição da prática agropecuária (HINA, 2011), e melhorias nutracêuticas, por meio do controle e da padronização da porcentagem de ácidos graxos, gorduras saturadas, proteínas e micronutrientes também são apontadas como vantagens deste produto (ORTIZ & CARTÍN-ROJAS, 2018). Entretanto, outros pesquisadores sinalizam os impactos ambientais que a carne laboratorial pode causar, em razão da alta demanda energética e hídrica, além da volumosa produção residual, majoritariamente plástica, que não são passíveis de reutilização e reciclagem (REIS & SOUSA, 2021).

2.2. Tecnologia e Custo

No momento presente, são conhecidas e empregadas duas tecnologias para produção de carne laboratorial: a técnica baseada na auto-organização e a scaffold.

A técnica baseada na auto-organização transcorre da retirada por biópsia de parte do músculo de um animal doador e sua proliferação em meio nutriente, gerando tecido parecido com a carne. A técnica de scaffold, dispõe de células-tronco obtidas de diversos tecidos, como mioblastos embrionários isolados ou células satélites musculares, que serão fixados

ao scaffold ou transportador e levados ao meio de cultura e à um biorreator para que ocorra cultivo e proliferação, em larga escala. Do cultivo resultará miofibras, que serão colhidas, processadas e consumidas como carne ou subprodutos. Vladimir Mironov, em 2002, propunha cultivo celular em esferas de colágeno e finalização em biorreator para ligação e diferenciação das células e Willem van Eelen, faz uso de malha de colágeno, com a necessidade da renovação de tempos em tempos do meio de cultura utilizado (SHARMA et al., 2015).

A preferência por mioblastos e células satélites convém pela eficácia de regeneração muscular e fácil diferenciação, sendo capaz de se tornar miofibrilas. As células-tronco embrionárias possuem potencial para utilização no meio de produção, em função de seu potencial regenerativo ilimitado. Contudo para especificação em mioblastos há necessidade de estímulo, que não garante a preservação das características proliferativas. As células-tronco adultas não apresentam a mesma capacidade de diferenciação que as embrionárias, distinguindo-se apenas a um tipo celular similar. A utilização de células-tronco epiteliais seria uma alternativa viável, pela capacidade de especificação em células musculares, mas a tendência à distinção e constituição de componentes indesejados pode ocorrer (SHARMA et al., 2015).

A nutrição celular é efetuada por meios de cultura com soro fetal bovino - SFB ou por extrato de cogumelo maitake (meio sem soro), sendo este de maior eficácia (EDELMAN et al., 2005). Os fatores de crescimento podem ser endógenos (sintetizados e liberados pelas próprias células) ou exógenos (fornecidos por outras células, como hepatócitos).

Atualmente no mercado há aproximadamente 32 startups que procuram fornecer essa tecnologia ao mundo, concentradas na América do Norte (40%), Ásia (31%) e Europa (25%), as mais conhecidas: Memphis Meat nos EUA (cultivo de carne de frango e pato), Super Meat em Israel (cultivo de carne de frango), Mosa Meat na Holanda (cultivo de carne

bovina), Ivy Fram Technologies no Reino Unido (cultivo de carne suína); e Eat Just, startup norte americana que lançou no ano de 2020 em Singapura, nuggets de frango feitos com carne cultivada, por US\$23 (KUMAR et al., 2021).

Gaydhane et al. (2018), aponta que o preço inicial da carne cultivada era US\$ 325.000,00 em um hambúrguer, porém, em 2015 houve baixa para US\$ 80,00 por quilo de carne in vitro. Bailone et al. (2019), menciona que o bife de rã servido no evento Tissue Culture and Art., custou aproximadamente US\$ 650,00 a grama e que o primeiro hambúrguer bovino cultivado (Universidade de Maastricht, Holanda, em 2013) foi precificado em mais de US\$ 330.000,00 para 140 gramas. Reis & Sousa (2021) estimam que o custo de produção varia entre US\$ 400,00 a US\$ 2000,00 por quilo. Ainda não há estudos que apontem o valor do produto no Brasil e quando ocorrerá sua comercialização, mas é consenso entre diversos pesquisadores que a princípio será um produto inacessível a muitos consumidores, o barateamento ocorrerá à medida que mais estudos surgissem e empresas investissem na técnica.

2.3. Espaço Midiático Para o Tema da Carne *In Vitro*

A comercialização do produto em escala mundial ainda não foi prevista, é necessário que haja sua regulamentação e aprovação, que ocorreu até o presente momento apenas em Singapura. Outro obstáculo encontrado é a inviabilidade econômica, o proeminente custo de produção faz com que não haja competição de mercado com a carne convencional (REIS & SOUSA, 2021).

A mídia tem abordado o tema de diversas formas, como demonstrado na tabela 1.

Tabela 1: Matérias sobre carne *in vitro*, feitas entre 2010 até 2022, por meios de comunicação conhecidos no Brasil e no mundo.

Mês e Ano de Publicação	Origem	Manchete	Temas Principais	Fonte
Dez, 2010	VEJA	"Cientistas fabricam carne de porco em laboratório"	Métodos de produção, impactos ambientais e bem estar animal	https://veja.abril.com.br/saude/cientistas-fabricam-carne-de-porco-em-laboratorio/
Jul, 2017	ÉPOCA NEGÓCIOS	"Empresa dos EUA promete lançar carne artificial em 2018"	Aspectos mercadológicos, métodos de produção	https://epocanegocios.globo.com/Curiosidades/noticia/2017/07/empresa-dos-eua-promete-lancar-carne-artificial-em-2018.html
Out, 2018	BBC NEWS BRASIL	"O frigorífico que produz carne de frango sem matar uma ave"	Impactos ambientais, bem estar animal, aspectos mercadológicos	https://www.bbc.com/portuguese/geral-45887742
Mar, 2019	TERRA	"Carne artificial: os cientistas britânicos que estão criando bacon em laboratório"	Métodos de produção, bem estar animal, impactos ambientais, aspectos mercadológicos	https://www.terra.com.br/byte/ciencia/carne-artificial-os-cientistas-britanicos-que-estao-criando-bacon-em-laboratorio_063d6a773ff504f20610737a294c85a9z08oo25k.html
Abr, 2019	RFI	"Carne sintética: revolução contra a poluição da pecuária ou demagogia?"	Impactos ambientais, características sensoriais, aspectos mercadológicos, métodos de produção, bem estar animal	https://www.rfi.fr/br/ciencias/20190411-carne-sintetica-revolucao-contra-poluicao-da-pecuaria-ou-demagogia
Fev, 2021	UOL	"Carne de laboratório é o futuro da alimentação? Entenda prós e contras"	Venda do produto em Singapura, aspectos mercadológicos, impactos ambientais, métodos de produção, problemas éticos	https://www.uol.com.br/ecoa/ultimas-noticias/2021/02/09/carne-de-laboratorio-e-o-futuro-da-alimentacao-entenda-pros-e-contras.htm
Abr, 2021	ISTOÉ DINHEIRO	"Pesquisadora brasileira vai criar a primeira carne cultivada do País"	Pesquisas do ramo por cientistas brasileiros, impactos ambientais	https://www.istoedinheiro.com.br/pesquisadora-brasileira-vai-criar-a-primeira-carne-cultivada-do-pais/
Jan, 2022	EXAME	"Carne produzida em laboratório pode estar na sua mesa nos próximos anos"	Venda do produto em Singapura, aspectos mercadológicos, método de produção e suas consequências	https://exame.com/negocios/carne-produzida-em-laboratorio-pode-estar-na-sua-mesa-nos-proximos-anos/
Jun, 2022	CANALTECH	"Maior fábrica de carne cultivada do mundo será construída em breve nos EUA"	Construção da fábrica, métodos de produção	https://canaltech.com.br/ciencia/maior-fabrica-de-carne-cultivada-do-mundo-sera-construida-em-breve-nos-eua-217799/
Ago, 2022	EMBRAPA	"Carne cultivada é tema de evento internacional na Embrapa em Concórdia - SC"	Divulgação de um curso sobre o tema, realizado pela Embrapa em conjunto com a GFI/Brasil e a USP	https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/72587821/carne-cultivada-e-tema-de-evento-internacional-na-embrapa-em-concordia-sc

3. OBJETIVO

Considerando o que foi exposto, o presente trabalho aplicou um formulário objetivando avaliar a percepção do público com relação a temática da carne in vitro bem como a aceitabilidade e interesse dentre os que atenderam a pesquisa.

4. MATERIAL E MÉTODOS

Foi criado um formulário pela ferramenta “Formulários Google”, disponibilizado na internet pelas plataformas WhatsApp, Telegram e Instagram, dos dias 5 de julho a 5 de setembro de 2022. Antes de iniciar o formulário, era preciso que os participantes aceitassem a participação e disponibilização das respostas para a pesquisa. As perguntas abordadas foram: idade, gênero que melhor se identificava, grau de escolaridade, renda média mensal da família, país em que se localiza, tamanho da cidade em que vive, consumo de alimentos de origem animal, se já ouviu falar sobre carne in vitro, se acredita que esse produto é mais saudável que a carne convencional, se acredita que a carne laboratorial poderá melhorar o bem estar animal, se acredita que a carne cultivada é mais ecológica que a convencional, se é a favor da produção, se tem interesse em experimentar o produto, se tem interesse em comprá-lo e quanto seria justo pagar por ele. Também foi disponibilizado um espaço para comentários. O formulário pode ser visualizado no link. As respostas foram tabuladas e visualizações gráficas foram produzidas.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O formulário obteve no total 327 respostas. Em um panorama geral das respostas, o público com maior conhecimento sobre o assunto,

favorável a produção, que consumiriam e comprariam foram graduandos e pós-graduandos, com renda familiar mensal de 4 a 7 salários mínimos, de cidade pequena (100.001 a 500.000 habitantes) e grande (acima de 1.000.000 habitantes). Os dados indicam que o público-alvo da pesquisa foram universitários da cidade de origem do trabalho, Botucatu, de classe média (tabela 2).

Tabela 2: Média e desvio padrão da idade e valores numéricos e percentual do gênero, escolaridade, renda familiar mensal, tamanho da cidade e consumo de produtos de origem animal dos participantes da pesquisa sobre Carne *In Vitro*

Parâmetro		Valor
Idade - Média (Desvio Padrão)		29,81 (11,89)
Gênero - n (%)		
	Feminino	220 (67%)
	Masculino	97 (30%)
	Outro	10 (3%)
Escolaridade - n (%)		
	ensino fundamental completo	4 (1%)
	ensino médio completo	24 (7%)
	ensino superior completo	74 (23%)
	ensino superior incompleto	120 (37%)
	faço/fiz pós graduação	104 (32%)
	Outro	1 (0%)
Renda Familiar Mensal - n (%)		
	0 a 3 salários-mínimos (R\$ 0,00 a R\$ 3636,00 por mês)	88 (27%)
	4 a 7 salários-mínimos (R\$ 4848,00 a R\$ 8484,00 por mês)	136 (42%)
	acima de 8 salários-mínimos (mais do que R\$ 9696,00 por mês)	86 (26%)
	prefiro não dizer	17 (5%)
Tamanho da Cidade - n (%)		
	0 a 100.000 habitantes	45 (14%)
	100.001 a 500.000 habitantes	146 (45%)
	500.001 a 1.000.000 habitantes	31 (9%)
	acima de 1.000.000 habitantes	105 (32%)
Consumo de Produtos de Origem Animal - n (%)		
	Consumo POA com restrições	7 (2%)
	Consumo produtos de origem animal	266 (81%)
	Sou vegano (não consumo nenhum produto de origem animal)	9 (3%)
	Sou vegetariano (consumo alguns produtos de origem animal, mas não carnes)	45 (14%)
Total - n (%)		327 (100%)

Foi questionado o conhecimento sobre a existência da carne in vitro, os públicos com maior familiaridade com o tema, foram mulheres e integrantes de dieta sem ou com consumo de POA reduzidos, estes por vezes buscam atentar-se sobre as inovações em escala alimentar. No geral, quem não estava familiarizado sobre o assunto permaneceu com índices parecidos em todas as categorias abordadas (tabela 3).

Tabela 3: Número (e porcentagem) das respostas acerca do conhecimento público sobre a criação de carne in vitro distribuído por fatores socioeconômicos e demográficos.

Você já ouviu falar sobre carne "in vitro"/"carne cultivada"/"carne de laboratório"?	Não	Sim
Idade - Média (Desvio Padrão)	34,3 (16,3)	28,1 (9,2)
Gênero - n (%)		
Feminino	65 (29,5%)	155 (70,5%)
Masculino	23 (23,7%)	74 (76,3%)
Outro	2 (20%)	8 (80%)
Escolaridade - n (%)		
ensino fundamental completo	3 (75%)	1 (25%)
ensino médio completo	12 (50%)	12 (50%)
ensino superior completo	23 (31,1%)	51 (68,9%)
ensino superior incompleto	32 (26,7%)	88 (73,3%)
faço/fiz pós graduação	20 (19,2%)	84 (80,8%)
Outro	0 (0%)	1 (100%)
Renda Familiar Mensal - n (%)		
0 a 3 salários-mínimos (R\$ 0,00 a R\$ 3636,00 por mês)	21 (23,9%)	67 (76,1%)
4 a 7 salários-mínimos (R\$ 4848,00 a R\$ 8484,00 por mês)	46 (33,8%)	90 (66,2%)
acima de 8 salários-mínimos (mais do que R\$ 9696,00 por mês)	17 (19,8%)	69 (80,2%)
prefiro não dizer	6 (35,3%)	11 (64,7%)
Tamanho da Cidade - n (%)		
0 a 100.000 habitantes	13 (28,9%)	32 (71,1%)
100.001 a 500.000 habitantes	33 (22,6%)	113 (77,4%)
500.001 a 1.000.000 habitantes	10 (32,3%)	21 (67,7%)
acima de 1.000.000 habitantes	34 (32,4%)	71 (67,6%)
Consumo de POA - n (%)		
Consumo POA com restrições	1 (14,3%)	6 (85,7%)
Consumo produtos de origem animal	85 (32%)	181 (68%)
Sou vegano (não consumo nenhum produto de origem animal)	0 (0%)	9 (100%)
Sou vegetariano (consumo alguns produtos de origem animal, mas não carnes)	4 (8,9%)	41 (91,1%)
Total	90 (27,5%)	237 (72,5%)

Com relação à produção de carne laboratorial, independentemente do gênero, a maioria era favorável à produção. Os consumidores de POA

e os vegetarianos em sua maioria concordam com a fabricação, já os veganos e os consumidores restritos de POA variaram entre não ter opinião formada e não serem a favor e serem a favor, respectivamente (Tabela 4). O impasse entre os veganos pode ser associado com a utilização do SFB, que tem sua coleta feita por meio do abate de vacas em gestação avançada, ferindo os preceitos de bem-estar animal (BEA) (DE OLIVEIRA et al., 2021).

Tabela 4: Respostas do público com relação a ser favorável a produção de carne *in vitro*.

Você é a favor da produção da carne produzida em laboratório?	Sim	Não	Não sei opinar	Total Geral
Idade - Média (Desvio Padrão)	28,3 (10,3)	34,7(12,6)	30,6 (13,8)	29,8 (11,9)
Gênero - n (%)				
Feminino	122(55,5%)	28 (12,7%)	70 (31,8%)	220 (100%)
Masculino	60 (61,9%)	13 (13,4%)	24 (24,7%)	97 (100%)
Outro	5 (50%)	1 (10%)	4 (40%)	10 (100%)
Escolaridade - n (%)				
ensino fundamental completo	2 (50%)	1 (25%)	1 (25%)	4 (100%)
ensino médio completo	14 (58,3%)	0 (0%)	10 (41,7%)	24 (100%)
ensino superior completo	36 (48,6%)	15 (20,3%)	23 (31,1%)	74 (100%)
ensino superior incompleto	69 (57,5%)	10 (8,3%)	41 (34,2%)	120 (100%)
faço/fiz pós graduação	65 (62,5%)	16 (15,4%)	23 (22,1%)	104 (100%)
Outro	1 (100%)	0 (0%)	0 (0%)	1 (100%)
Renda Familiar Mensal - n (%)				
0 a 3 salários-mínimos (R\$ 0,00 a R\$ 3636,00 por mês)	52 (59,1%)	9 (10,2%)	27 (30,7%)	88 (100%)
4 a 7 salários-mínimos (R\$ 4848,00 a R\$ 8484,00 por mês)	73 (53,7%)	18 (13,2%)	45 (33,1%)	136 (100%)
acima de 8 salários-mínimos (mais do que R\$ 9696,00 por mês)	56 (65,1%)	11 (12,8%)	19 (22,1%)	86 (100%)
prefiro não dizer	6 (35,3%)	4 (23,5%)	7 (41,2%)	17 (100%)
Tamanho da Cidade - n (%)				
0 a 100.000 habitantes	25 (55,6%)	7 (15,6%)	13 (28,9%)	45 (100%)
100.001 a 500.000 habitantes	76 (52,1%)	20 (13,7%)	50 (34,2%)	146 (100%)
500.001 a 1.000.000 habitantes	19 (61,3%)	5 (16,1%)	7 (22,6%)	31 (100%)
acima de 1.000.000 habitantes	67 (63,8%)	10 (9,5%)	28 (26,7%)	105 (100%)
Consumo de POA - n (%)				
Consumo produtos de origem animal	146 (54,9%)	39 (14,7%)	81 (30,5%)	266 (100%)
Consumo POA com restrições para carnes	4 (57,1%)	0 (0%)	3 (42,9%)	7 (100%)
Sou vegetariano (consumo alguns produtos de origem animal, mas não carnes)	33 (73,3%)	3 (6,7%)	9 (20%)	45 (100%)
Sou vegano (não consumo nenhum produto de origem animal)	4 (44,4%)	0 (0%)	5 (55,6%)	9 (100%)
Total Geral - n (%)	187 (57,2%)	42(12,8%)	98 (30%)	327 (100%)

Quando perguntados sobre a possibilidade de experimentar e comprar o produto, de modo geral há mais interesse em experienciar de forma experimental do que comercialmente. Homens e consumidores de POA, independentemente de restrito ou não, apresentam mais interesse do que mulheres e veganos (Tabela 5).

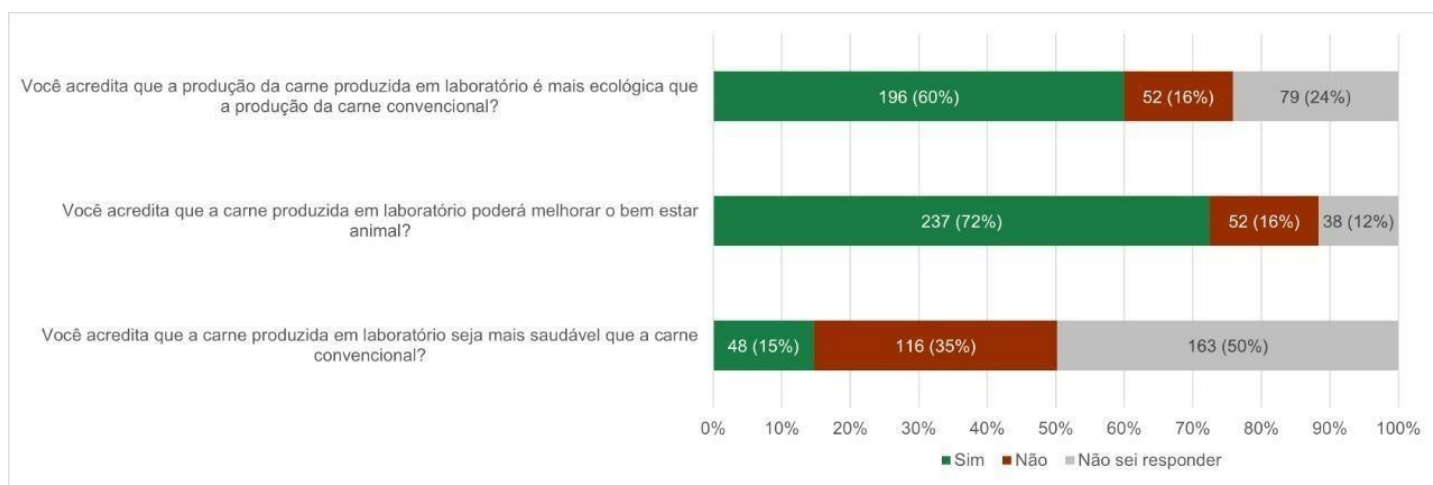
Tabela 5: Média (e desvio padrão) das respostas para as perguntas “Em uma escala de 0-10 quanto você estaria disposto a experimentar e comprar carnes cultivadas” obtidas no questionário online, distribuídas por parâmetros socioeconômicos e demográfico.

Parâmetro		Experimentar	Comprar
Gênero	Feminino	7,47 (3,33)	6,1 (3,57)
	Masculino	8,06 (2,69)	6,24 (3,46)
	Outro	8,2 (2,82)	5,6 (3,53)
Escolaridade	ensino fundamental completo	6,5 (4,51)	4,75 (3,77)
	ensino médio completo	8,38 (2,46)	7,17 (3,07)
	ensino superior completo	7,27 (3,2)	5,41 (3,57)
	ensino superior incompleto	7,79 (3,14)	6,45 (3,5)
	faço/fiz pós graduação	7,67 (3,22)	6,08 (3,59)
	Outro	10 (0)	6 (0)
Renda Familiar Média Mensal	0 a 3 salários-mínimos (R\$ 0,00 a R\$ 3636,00 por mês)	7,73 (3,1)	6,17 (3,49)
	4 a 7 salários-mínimos (R\$ 4848,00 a R\$ 8484,00 por mês)	7,24 (3,31)	5,89 (3,4)
	acima de 8 salários-mínimos (mais do que R\$ 9696,00 por mês)	8,16 (2,93)	6,41 (3,78)
	prefiro não dizer	8,35 (2,8)	6,35 (3,64)
Tamanho da Cidade	0 a 100.000 habitantes	7,76 (3)	5,73 (3,33)
	100.001 a 500.000 habitantes	7,53 (3,2)	5,88 (3,73)
	500.001 a 1.000.000 habitantes	7,84 (2,95)	6,71 (3,62)
	acima de 1.000.000 habitantes	7,77 (3,23)	6,46 (3,3)
Consumo de POA	Consumo POA com restrições	8,29 (3,15)	6,29 (3,68)
	Consumo produtos de origem animal	8 (2,8)	6,26 (3,44)
	Sou vegano (não consumo nenhum produto de origem animal)	3 (3,84)	2,67 (3,74)
	Sou vegetariano (consumo alguns produtos de origem animal, mas não carnes)	6,53 (3,95)	6 (3,77)
Total		7,67 (3,15)	6,13 (3,53)

O estudo apontou que a grande maioria dos entrevistados acreditam que a carne cultivada possui produção mais ecológica e que poderia contribuir para o BEA. Entretanto, o público não soube opinar se o produto

é mais saudável que a carne convencional (Figura 1). Acerca dos aspectos ambientais, os laboratórios causam impactos com a utilização de espaço físico, insumos (água e energia), matérias primas, resíduos gasosos, líquidos e sólidos, como os plásticos que não podem ser reciclados e reutilizados (MENDONÇA & SILVA, 2015). Em relação ao BEA, há controvérsias devido a utilização do SFB, que é coletado de fetos cujas mães foram abatidas em frigoríficos. O feto deve esperar de 15 a 20 minutos após sangria da vaca para ser retirado do útero, a extração é feita por punção intracardíaca, após morte do feto por anoxia intrauterina ou após atordoamento e eutanásia (DE OLIVEIRA et al., 2021).

Figura 1: Percepção dos públicos quanto às características ecológicas, de melhoria do BEA e nutracêutica da carne *in vitro*.



6. CONCLUSÃO

Por ser um produto revolucionário, a mídia tem abordado sobre o tema de muitas formas, em sua maioria contendo apenas os pontos positivos. Mas a carne *in vitro* não é uma garantia de melhoria com relação ao meio ambiente e patogenicidade. O ambiente laboratorial também utiliza recursos naturais em abundância, como a água, e muito plástico que não pode ser reutilizado ou reciclado. Além disso, trabalhar com técnica de proliferação celular utilizada para consumo humano sem saber se

futuramente poderá acarretar problemas de saúde é algo arriscado. A carne cultivada tem muitos benefícios, mas os malefícios também devem ser balanceados.

Em pesquisa feita, foi observado que a maioria dos participantes já haviam ouvido sobre carne in vitro, são a favor da produção, mas não sabem dizer se ela é mais saudável que a carne convencional, porém acreditam que ela pode melhorar o BEA e o meio ambiente. A maioria tem interesse em experimentar e comprar a carne laboratorial, mas só ocorreria se o produto fosse o mesmo preço que a carne convencional ou mais barato. O estudo demonstrou que, de acordo com o público abordado, a carne cultivada é um produto que poderá ter chance no mercado, porém informações assertivas devem ser veiculadas sobre o tema, que ainda é relativamente desconhecido, principalmente considerando seus detalhes de produção.

7. BIBLIOGRAFIA

BAILONE, Ricardo Lacava et al. Technological innovation in the productive sector of meat: In vitro, the meat of the future. **Journal on Innovation and Sustainability RISUS**, v. 10, n. 4, p. 104-113, 2019.

BHAT, Zuhaib Fayaz; KUMAR, Sunil; FAYAZ, Hina. In vitro meat production: Challenges and benefits over conventional meat production. **Journal of Integrative Agriculture**, v. 14, n. 2, p. 241-248, 2015.

CATTS, Oron; ZURR, Ionat. The ethics of experiential engagement with the manipulation of life. **Tactical biopolitics: Art, activism, and technoscience**, p. 125-42, 2008.

EDELMAN, P. D. et al. Commentary: In vitro-cultured meat production. **Tissue engineering**, v. 11, n. 5-6, p. 659-662, 2005.

GAYDHANE, Mrunalini K. et al. Cultured meat: state of the art and future. **Biomanufacturing Reviews**, v. 3, n. 1, p. 1-10, 2018.

HINA, Bhat. Tissue engineered meat-future meat. **Journal of Stored Products and Postharvest Research**, v. 2, n. 1, p. 1-10, 2011.

KUMAR, Pavan et al. In-vitro meat: a promising solution for sustainability of meat sector. **Journal of animal science and technology**, v. 63, n. 4, p. 693, 2021.

ORTIZ, Priscila; CARTÍN ROJAS, Andrés. Ventajas y desventajas del cultivo de carne in vitro: perspectivas desde la seguridad alimentaria. 2018.

REIS, Stéphanie; SOUSA, Ana Patrícia. Carne celular, a carne do futuro?. Revista tecnoalimentar, 2021.

SHARMA, Shruti; THIND, Sukhcharanjit Singh; KAUR, Amarjeet. In vitro meat production system: why and how?. **Journal of food science and technology**, v. 52, n. 12, p. 7599-7607, 2015.

STEPHENS, Neil et al. Bringing cultured meat to market: Technical, socio-political, and regulatory challenges in cellular agriculture. **Trends in food science & technology**, v. 78, p. 155-166, 2018.

DE OLIVEIRA, ANDRÉ; TENEDINI, VANESSA; RIBEIRO, LARYSSA FREITAS. ABATE DE VACAS PRENHAS EM ABATEDOUROS Bem-estar e Soro Fetal Bovino. **Revista GeTeC**, v. 10, n. 25, 2021.

MENDONÇA, Jaísa Marília dos Santos; SILVA, Robson Garcia. Aspectos e impactos ambientais de um laboratório de biologia. **HOLOS**, v. 8, p. 368-383, 2015