

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

CARMEN CRIS DE OLIVEIRA NOBRE BEZERRA

**PERCEPÇÕES DE GRADUANDOS EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
SOBRE A CARNE CULTIVADA: UM ESTUDO A PARTIR DAS
QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS**

SÃO CARLOS

2021

**PERCEPÇÕES DE GRADUANDOS EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
SOBRE A CARNE CULTIVADA: UM ESTUDO A PARTIR DAS
QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS**

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

CARMEN CRIS DE OLIVEIRA NOBRE BEZERRA

PERCEPÇÕES DE GRADUANDOS EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
SOBRE A CARNE CULTIVADA: UM ESTUDO A PARTIR DAS
QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS

Monografia apresentada junto ao curso de Ciências Biológicas da
Universidade Federal de São Carlos como requisito parcial à
obtenção do título de Licenciada em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. Michel Pisa Carnio

SÃO CARLOS

2021

FICHA CATALOGRÁFICA

De Oliveira Nobre Bezerra, Carmen Cris.

Percepções de graduandos em Ciências Biológicas sobre a carne cultivada: um estudo a partir das questões sociocientíficas / Carmen Cris

De Oliveira Nobre Bezerra. -- São Carlos: UFSCar, 2021.

40 p.

Trabalho de Conclusão de Curso -- Universidade Federal de São Carlos, 2021.

1. Carne cultivada. 2. Questões sociocientíficas. 3. CTSA

FOLHA DE APROVAÇÃO

CARMEN CRIS DE OLIVEIRA NOBRE BEZERRA

PERCEPÇÕES DE GRADUANDOS EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS SOBRE A CARNE CULTIVADA: UM ESTUDO A PARTIR DAS QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS

**Monografia apresentada junto ao curso de Ciências Biológicas para obtenção do título
de Licenciada em Ciências Biológicas. Universidade Federal de São Carlos.**

São Carlos, 26 de novembro de 2021.

Orientador:

Prof. Dr. Michel Pisa Carnio

Universidade Federal de São Carlos

Examinador:

Profa. Dra. Mariana dos Santos

Universidade Federal de São Carlos

Agradecimentos

Gostaria de agradecer primeiramente à minha família. Aos meus pais Marco e Tereza, que me proporcionaram oportunidades de estudo e me apoiaram em todas as minhas decisões mais loucas: ser professora, cientista, e estudar a cerca de 3 mil quilômetros de casa. E às minhas irmãs, Dominique e Adelânia, que me motivaram quando eu achei que não fosse conseguir. Amo vocês.

Agradeço às minhas amigas e companheiras de curso – Camila, Mariana e Karoline. Por três anos dividimos trabalhos, seminários, risadas, festas, e um lar no centro da cidade, onde demos suporte umas às outras, e sem o qual eu não teria sido capaz de finalizar essa trajetória.

Agradeço às minhas amizades que mesmo distantes e espalhadas pelo Brasil - Aline, Ana Paula, Guilherme, Alissa e Rodrigo - me apoiaram e me lembraram de minhas motivações quando me senti sozinha.

Agradeço aos servidores e docentes da Universidade Federal de São Carlos por proporcionarem uma experiência única de educação pública de qualidade durante 5 anos. Agradeço em especial o Prof. Dr. Michel Pisa Carnio por ter me orientado nesta reta final e abraçado minha ideia de discutir carne feita em laboratório.

Resumo

O Sistema de produção de carne utilizado hoje pelas sociedades capitalistas se encontra em uma posição de insustentabilidade - por motivos ambientais, éticos e sociais. A carne cultivada surge como uma alternativa alimentar que visa combater os impactos presentes na produção de carne tradicional. Ela é feita através do cultivo, proliferação e diferenciação de tecido muscular animal em laboratório. Seu desenvolvimento e aplicação cercam aspectos técnicos e sociais que muitas vezes se tornam controversos. As questões sociocientíficas se mostram nessa fronteira de conhecimento, provocando ponderações sobre sustentabilidade e tomadas de decisões a nível coletivo e individual. Dessa forma, surge interesse em analisar as perspectivas de estudantes de biologia sobre um tema que converge produção científica, tecnológica e de resoluções a níveis sociais, como a carne cultivada. Foi realizado um questionário entre os graduandos de Ciências Biológicas da Universidade Federal de São Carlos, Campus São Carlos, e a partir dele foi observado e discutido aspectos pessoais referentes à sua dieta e percepções sobre a carne cultivada e suas controvérsias. De 27 participantes, 81,5% consomem carne em algum nível, e 18,5% se consideram ovolactovegetarianos, sendo a cultura familiar, preocupações com o meio ambiente e a saúde as principais motivações para esta escolha. A maioria dos graduandos demonstraram ter algum tipo de conhecimento sobre a carne cultivada, incluindo sua forma de produção e motivações éticas. O estudo mostrou que os alunos apresentam um discurso alinhado à abordagem de Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) quando enfrentados às controvérsias presentes no tópico da carne cultivada, que pôde ser reafirmada como uma questão sociocientífica. Este trabalho pode contribuir para futuras pesquisas na medida em que novas tecnologias surgem diariamente e os aspectos sociocientíficos se mostram importantes na formação de biólogos e professores.

Palavras-chave: carne cultivada; questões sociocientíficas; CTSA; graduandos de biologia

Abstract

The meat production system used today by capitalist societies is in a position of unsustainability - for environmental, ethical and social reasons. Cultivated meat appears as a food alternative that aims to combat the impacts present in traditional meat production. It is done through the cultivation, proliferation and differentiation of animal muscle tissue in the laboratory. Its development and application involve technical and social aspects that often become controversial. Socio-scientific issues show themselves in this frontier of knowledge, provoking considerations about sustainability and decisions making at the collective and individual level. Thus, there is an interest in analyzing the perspectives of biology students on a topic that converges scientific and technological production as well as social-level solutions, such as cultivated meat. A questionnaire was carried out among undergraduate students of Biological Sciences at the Federal University of São Carlos, São Carlos Campus, and based on it, personal aspects related to their diet and perceptions about cultivated meat and its controversies were observed and discussed. Of 27 participants, 81.5% consume meat at some level, and 18.5% consider themselves ovo-lactovegetarians, with family culture and concerns about the environment and health being the main motivations for this choice. Most undergraduates demonstrated to have knowledge about cultivated meat, including its form of production and ethical motivations. The study showed that students present a speech aligned with the approach of Science, Technology, Society and Environment (STSE) when faced with the controversies present in the topic of cultivated meat, which could be reaffirmed as a socio-scientific issue. This work can contribute to future research as new technologies emerge daily and socio-scientific aspects are important in the formation of biologists and teachers.

Keywords: cultivated meat; socio-scientific issues; STSE; biology undergraduates

Lista de Figuras

Figura 1. Distribuição de tipos de dietas entre os correspondentes

Figura 2. Motivações para a dieta dos correspondentes.

Figura 3. Gráfico de concordância na Escala Likert

Lista de Tabelas

Tabela 1. Perfil acadêmico dos graduandos participantes da pesquisa dos cursos de Biologia.

Sumário

1. Apresentação	12
2. Introdução	14
2.1. Justificativa	16
2.2. Objetivos	16
2.2.1. Objetivos específicos	16
3. Revisão bibliográfica	17
3.1. Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente	17
3.2. Questões sociocientíficas	18
3.3. Carne Cultivada	19
4. Metodologia da pesquisa	21
5. Resultados e Discussão	23
5.1. Características Pessoais e Acadêmicas dos Graduandos em Ciências Biológicas	23
5.2. Hábitos Alimentares dos Graduandos em Ciências Biológicas	23
5.3. Investigando o Conhecimento Prévio dos Graduandos acerca da Carne Cultivada	25
5.4. Explorando as controvérsias no tema da Carne Cultivada	26
5.4.1. Conflitos-Chave Desenvolvidos na Escala Likert	27
5.4.2. Questões de Sabor e de Saúde na Carne Cultivada	29
5.4.3. Ética e Motivações envolvendo a Produção e Consumo da Carne Cultivada	30
5.4.4. Sustentabilidade, Valor Econômico, Questões Sociais e Políticas	31
6. Considerações finais	33
Referências	34
APÊNDICE	38

1. Apresentação

Minha trajetória na biologia começou ainda no ensino médio, quando voluntariei no grupo de biologia sintética da Universidade Federal do Amazonas (UFAM), em minha cidade natal. Organizados em um grupo do iGEM, a pesquisa visava a biorremediação de Mercúrio por bactérias nos rios amazônicos. Anos depois, entrei no curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), e quando pensava que naturalmente seguiria na área da biotecnologia, me vi perdida em processo de adaptação em uma nova cidade tão distante e diferente.

Cheguei a frequentar o Laboratório de Genética Molecular, e também o Laboratório de Estudos Subterrâneos. Entre 2019 e 2020, estagiei na Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), e hoje pesquiso a ação antifúngica de óleos essenciais contra fitopatógenos com o auxílio do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC). Nesse contexto, percebi que a cadeia de manutenção alimentar no Brasil é extremamente complexa, e novas tecnologias são estudadas todos os dias para aprimorar a produção e o consumo de alimentos.

Decidi abordar a questão alimentar na minha Monografia e procurei orientação do Prof. Dr. Michel Pisa Carnio por ter ministrado a disciplina de Prática e Pesquisa em Ciências e Biologia IV, com foco em educação alimentar. De início, o tema seria algo envolvendo o consumo de produtos orgânicos. Depois, discutimos a possibilidade de tratar sobre a questão alimentar na pandemia. Nesse meio tempo, comecei um estágio voluntário em uma empresa americana que promove eventos relacionados à carne cultivada, o *Cultured Meat Symposium*. Me interessei pela temática inovadora, tecnológica e alimentícia.

Ao aprofundar meus conhecimentos sobre carne cultivada, percebi que ainda é algo pouco estudado no Brasil. A Universidade Federal do Paraná (UFPR) trabalha no tema com estudos liderados pelo Prof. Dr. Germano Glufke Reis, da Escola de Administração, e pela Profa. Dra. Carla Forte Maiolino Molento, do Laboratório de Bem-estar Animal. Ao mesclar o interesse em tecnologias e questões alimentares, surge a ideia de levar a discussão para a monografia, a fim de mapear as percepções a respeito de carne cultivada entre os estudantes de biologia da UFSCar. Percebemos que por se tratar de uma tecnologia ainda em desenvolvimento, entre as fronteiras do conhecimento da ciência e do social, seria possível

analisar a temática através da abordagem das questões sociocientíficas de Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA).

2. Introdução

Os sistemas alimentares incluem hábitos e costumes sociais que por serem uma prática presente no dia a dia de toda a humanidade, frequentemente são alvo de discussão. Dito isso, é importante pontuar que o atual método de produção alimentar se encontra em situação de insustentabilidade, visto que os impactos à saúde humana e ao meio ambiente têm se tornado cada vez mais latentes (THORNTON; HERRERO, 2010). O Brasil possui o segundo maior rebanho bovino do mundo, atualmente como o maior exportador mundial (SEAB, 2018), o que leva ao hábito de consumo diário de carne por parte da população. Porém, a produção tradicional já se mostrou estar diretamente ligada ao desmatamento de biomas brasileiros (MERCY FOR ANIMALS, 2019). Esse sistema também possibilita possíveis infecções por bactérias presentes nos organismos dos animais e proliferação de doenças, além da problemática do próprio abate e condições de vida das espécies.

Assim, surge uma urgente necessidade de desenvolver alternativas a esse modo de produção largamente utilizado. A carne cultivada é uma dessas vias de mudança frente à produção de carne convencional - uma nova área da agricultura celular, que desenvolve produtos animais, mas sem precisar sacrificá-los, através de biotecnologia e biologia sintética. Estudada há pelo menos 10 anos, essa tecnologia promete, com o uso de energia renovável, sustentabilidade e segurança alimentar no processo de produção e consumo de carne. As técnicas envolvem biologia de células-tronco, engenharia de tecidos e medicina regenerativa. A partir de células tronco, a carne é produzida em laboratório, de forma mais segura e favorável ao meio ambiente. Em um meio de cultura, elas se nutrem, crescem e se diferenciam, até estarem prontas para consumo (DATAR; BETTI, 2010). Em dezembro de 2020, Israel regularizou sua comercialização, o que é significativo em meio a novas possibilidades de alimentação. A expectativa é que em grande escala os impactos ambientais sejam reduzidos, os abatedouros abolidos, além de produtos com valor nutricional aprimorado e segurança garantida. Porém, o uso de novas tecnologias envolve demandas políticas, econômicas e culturais, que muitas vezes se tornam controvérsias.

O ensino e o estudo da ciência acompanham constantemente os interesses sociais e avanços tecnológicos da humanidade. A abordagem de Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) levanta no contexto de ensino-aprendizagem a relação entre produção científica, elaboração tecnológica e resolução de problemas sociais (ROBERTS, 1988). A

convergência destes três pontos é onde são discutidos aspectos históricos, éticos, políticos e socioeconômicos com impactos de origem na ciência e tecnologia. Santos e Mortimer (2000) explicam que a abordagem dos temas em CTSA geralmente é feita por meio da introdução de problemas, por onde os estudantes podem construir sínteses dialéticas para sua melhor compreensão e posterior tomada de decisão, que surgem a partir do estudo do conteúdo científico, suas aplicações tecnológicas e consequências sociais.

Um dos enfoques de CTSA são as Questões Sociocientíficas (QSC). Elas promovem a discussão de temas como a Carne Cultivada, que por tratarem de problemas atuais e muitas vezes controversos, incentivam a participação de estudantes e contribuem para o domínio de conhecimentos necessários à sua compreensão e possíveis resoluções (AZEVEDO et al., 2013). As QSC demandam raciocínio ético, avaliações de custo-benefício, ponderações sobre sustentabilidade e percepção na formação de opiniões e escolhas a nível individual e coletivo (RATCLIFFE; GRACE, 2003).

Entende-se então que no mundo atual a sociedade se encontra continuamente em uma posição de diminuir seus impactos em quesitos de desigualdade social, degradação do meio ambiente e consequências à saúde humana e animal. A carne cultivada surge como uma alternativa à produção e consumo de carne tradicional, e abre um novo debate dentro das questões sociocientíficas. Seria este produto mais saudável, sustentável e econômico? Seria ele produzido de forma ética? Ou possível em larga escala? Por se tratar de uma nova tecnologia no âmbito das ciências, é importante que o biólogo em formação compreenda essas questões controversas e pondere criticamente os argumentos ao se posicionar.

Nesse contexto, é essencial mapear as impressões da população sobre a carne cultivada - o que pensam sobre os aspectos ecológicos, éticos, de saúde, sabor e preço. Wilks e Phillips (2017), Tucker (2018), e Valente et al (2019) já discutiram a respeito da intenção de consumo da carne cultivada nos Estados Unidos, Nova Zelândia e Brasil, respectivamente, levantando dados também sobre suas motivações de aceitação ou negação. A investigação crítica dos posicionamentos de estudantes de biologia, baseada no enfoque CTSA e das QSC, se revela como relevante para além do estudo teórico do tema, mas também prático, visto que responde variáveis sobre sua formação como biólogos e possível atuação profissional.

2.1. Justificativa

O levantamento de percepções acerca da carne cultivada dentro do grupo de discentes do curso de Ciências Biológicas se torna importante através de diversas esferas. Em primeiro lugar, a relevância do tema alimentar e seus aspectos culturais, biológicos e ambientais. Para além disso, o desenvolvimento de tecnologias inovadoras para finalidades nunca vistas antes, e conseqüentemente seus impactos presentes e futuros no cotidiano social e preservação do planeta.

A educação alimentar é um tema discutido dentro da biologia principalmente pelos professores. O ambiente escolar surge como um dos principais locais de geração de condutas alimentares, responsabilizando-se por ações educativas que influenciam a formação de opinião e costumes (GASS, 2018). Nesse aspecto, o uso de sequências didáticas aliadas ao CTS no tema alimentar possibilita uma multidisciplinaridade, mostrando que nossa alimentação permeia aspectos sociais, éticos, políticos, econômicos, ambientais, tecnológicos e culturais (SANTANA, 2015). Aliado a isso, a discussão a respeito de produção de alimentos e biotecnologia também se torna relevante, o que é discutido por Miguel Kapp et al (2017) através da busca em livros didáticos em biologia, mostrando que no enfoque CTS esses tópicos são abordados a partir também da compreensão sociocultural.

Ao tratar sobre novas tecnologias alimentares, é citado muitas vezes os produtos transgênicos e suas controvérsias (LISBOA; DA FONSECA, 2017). A carne cultivada, semelhante aos produtos geneticamente modificados, também possui certas “polêmicas”, as quais podemos e devemos debater, especialmente em ambiente científico de aprendizado (MOHORČICH; REESE, 2019).

2.2. Objetivos

O objetivo geral do trabalho é investigar as percepções dos graduandos de biologia sobre a temática da carne cultivada pelo ponto de vista das questões sociocientíficas.

2.2.1. Objetivos específicos

Entre os objetivos específicos, estão: conhecer o perfil e a dieta dos estudantes assim como investigar suas origens e motivações; mapear o conhecimento dos estudantes a respeito da carne cultivada; e identificar as relações entre CTSA no caso da carne cultivada e como os estudantes se posicionam diante das controvérsias relacionadas.

3. Revisão bibliográfica

3.1. Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente

O movimento CTSA surgiu na Europa entre as décadas de 1960 e 1970, a partir da difusão dos desastres provocados pelo aparato científico e tecnológico naquele século, como o uso de armas químicas e biológicas nas guerras mundiais e do Vietnã. De caráter crítico e interdisciplinar, o CTSA busca compreender a dimensão social da ciência e da tecnologia através de seus antecedentes e consequências sociais. Desde o início os estudos e pesquisas se habituaram nos campos da pesquisa, da educação e das políticas públicas, a fim de estabelecer condições para uma nova compreensão das interações entre ciência, tecnologia e sociedade (PALACIOS; GALBARTE; BAZZIOS, 2003).

Já na América Latina, o movimento surge como uma reflexão da ciência e da tecnologia como uma competência das políticas públicas. O Pensamento Latino Americano de Ciência, Tecnologia e Sociedade (PLACTS) é uma ideologia sul-americana alinhada ao CTSA que busca desenvolver conhecimentos científicos e tecnológicos baseados na demanda da região. Um dos seus objetivos seria tornar a ciência e a tecnologia em objetos de estudo público, um instrumento em desenvolvimento social e econômico. Para além disso, tratava-se também de um processo de ruptura com a visão tradicional de ciência e tecnologia, em uma forma de “deseuropização”, onde há busca pela autonomia tecnológica e social (LINSINGEN, 2007).

Santos e Mortimer (2000) pontuam algumas problemáticas do cientificismo, como a crença de que a ciência poderia resolver todos os problemas da humanidade, de certa forma dominando a natureza, e que além de tudo, ela é neutra frente aos contextos sociais. O currículo de CTSA surge com o intuito de considerar os efeitos e aplicações da ciência e suas tecnologias na sociedade, dialogando com outras áreas como os setores público, produtivo e empresarial. No contexto da educação brasileira, o objetivo é que seja apresentado em sala de aula discussões que permitam ao cidadão agir e tomar decisões de forma crítica, compreendendo as diferentes esferas que englobam a produção científica.

Conrado e El-Hani (2010) discutem a formação de cidadãos na perspectiva da CTSA. O ensino e o aprendizado devem ser integrados com a realidade dos indivíduos, para que o estudante seja capaz de interagir com o meio, compreendê-lo, e solucionar seus problemas. Ao mesmo tempo que o CTSA procura proporcionar uma formação mais humanística a estudantes

de engenharia e ciências naturais, também oferece um conhecimento básico e contextualizado de ciências e tecnologias aos estudantes de humanidades. Ou seja, trata-se de compreender a convergências e divergências da produção científica e tecnológicas com as outras áreas envolvidas na vivência humana, como economia, política e a própria interação cultural social.

3.2. Questões sociocientíficas

As questões sociocientíficas se encontram nesse contexto CTSA. São temáticas com base científica na fronteira do conhecimento; envolvidas na formação de opinião a nível individual ou coletivo; transmitidas pela mídia; que apresentam informações científicas incompletas ou conflitantes; são de dimensão local, nacional ou global; envolvem análise de custo-benefício; levantam considerações a respeito de desenvolvimento sustentável; e refletem sobre valores éticos e probabilidades de risco (RADCLIFFE; GRACE, 2003). Já que a ciência por si só não consegue resolver as questões sociais, éticas e morais que surgem pelo seu uso, devemos discutir cada contexto particular para melhor compreendê-las (LEWIS; LEACH, 2006).

Dessa forma, o objetivo de utilizar as questões sociocientíficas seria para promover a compreensão de aspectos controversos a partir da análise de informações e argumentação que servem de base para que alunos possam construir suas próprias opiniões e eventualmente tomar decisões a respeito de cada temática específica (GALVÃO; REIS; FREIRE, 2011). Quando as problemáticas são utilizadas como contexto de ensino-aprendizagem, elas carregam o potencial de ilustrar a dinâmica que ocorre na interação entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente (PEDRETTI, 2003).

Dos Santos, Costa e Brito (2021) também afirmam que a função informativa no contexto de ensino procura reconhecer a importância e confiabilidade das produções científicas, abrindo espaço para questionar interesses e alinhamentos ideológicos para além do campo científico. Ou seja, as questões sociocientíficas promovem a busca por informações enquanto refletem a face multidisciplinar da ciência.

Diversas temáticas já foram trabalhadas no contexto de questões sociocientíficas. Silva (2015) estudou a promoção de aprendizagem significativa por meio de reflexões do uso de diesel e biodiesel a partir do levantamento de conhecimentos e posicionamentos de estudantes sobre a temática. Conrado et al (2016) investigou o uso de questões sociocientíficas como

estratégia de ensino a partir de temáticas relacionadas à monocultura, antibióticos e polinização. Silva e Macial (2018) aplicaram uma sequência didática sobre alimentos orgânicos, transgênicos e convencionais focando na abordagem sociocientífica e seus aspectos controversos.

3.3. Carne Cultivada

O cultivo de tecido muscular se deu primeiramente na área da medicina. Na década de 1990, Willem Frederik van Eelen, médico e psicólogo, passou a estudar esta técnica a fim de comercializar carne em grande escala. Conhecido como “padrinho da carne cultivada”, ele desenvolveu e patenteou métodos de cultivo de carne *in vitro*. Já em 2013 o farmacologista Mark Post, com uma equipe financiada pelo cocriador do Google Sergey Brin, apresentou ao mundo o primeiro hambúrguer feito com carne cultivada - o que mostrou que a técnica é possível, precisando apenas de investimento para aprimoração (SHAPIRO, 2018).

No trabalho de revisão de Datar e Betti (2010), as autoras discorrem sobre as metodologias em um sistema de produção para a carne cultivada. O método básico se dá a partir de uma biópsia animal para obter mioblastos ou miossatélites, que precisam ter capacidade de replicação e diferenciação. Dentro de um biorreator, essas células crescem no meio de cultura em um *scaffold*, uma estrutura em rede com grande área de superfície para crescimento, fixação, e flexibilidade que permite contração.

Entre os desafios encontrados no desenvolvimento da carne cultivada, estão os de viabilidade tecnológica. Por exemplo, a capacidade de proliferação e potencial de diferenciação das células tronco; e o uso de um meio de cultura totalmente sintético - era comum o uso de um sêrum de feto bovino, mas atualmente já foram desenvolvidas outras tecnologias. Isso aconteceu para que biomateriais originados de mamíferos sejam evitados e assim a premissa de valores da carne cultivada seja mantida. Além disso, esses produtos requerem palatabilidade, aparência e estrutura semelhantes à carne tradicional. E por serem produzidos em ambientes controlados, há a possibilidade de aumentar o seu valor nutricional. Porém, as barreiras encontradas também incluem qualidade de controle das células cultivadas, prevenção de doenças e reprodução controlada de células tronco (POST et al., 2020; FERNANDES et al., 2021).

Em relação aos impactos ambientais e sociais, já é estimado que apesar da produção de

carne cultivada utilizar menos energia que a produção de carne tradicional, esse processo ainda sim vai precisar de energia industrial (TUOMISTO; TEIXEIRA DE MATTOS, 2011). E há também controvérsia na possibilidade da redução de emissão de gases na atmosfera - talvez ocorra a curto prazo, mas a longo prazo não se pode confirmar (SINKE; ODEGARD, 2021). Outro fato é que não é discutido o suficiente as implicações sociais da produção e comercialização dessa carne, como os impactos nos criadores de gado, nas organizações sociais, no futuro dos animais utilizados hoje no abate, e a influência na economia da agropecuária (FERNANDES et al, 2021)

Dessa forma, a produção da carne cultivada em larga escala traz diversos impactos em diferentes contextos da sociedade. Envolve ciência, tecnologia, marketing, meio ambiente, sociedade e política. Ela cria novas situações morais e éticas, seja de forma positiva ou negativa, dependendo dos valores sociais adotados. Ou seja, a aceitação da carne cultivada está condicionada a fatores socioculturais. O apoio público e regularização da produção e comercialização são umas das formas de obter confiança de consumidores, já que suas inseguranças podem estar ligadas a valores individuais e coletivos, ceticismo, medo do desconhecido e um sentimento de não-naturalidade. Ou seja, o desenvolvimento de carne cultivada não está ligado apenas à ciência e tecnologia, mas também ao entendimento do funcionamento social (FERNANDES et al, 2021).

4. Metodologia da pesquisa

A pesquisa é do tipo qualitativa, visto que seu objetivo geral é o estudo e a análise do mundo empírico no ambiente natural utilizando de técnicas interpretativas (ROSA, 2013). Nesse tipo de pesquisa, a investigação busca verificar como determinado fenômeno se manifesta nas atividades, procedimentos e interações cotidianas. Isso se dá a partir da perspectiva dos participantes, que passam a dar significado e sentido a certas situações, esclarecendo a dinâmica dos fenômenos sociais (GODOY, 1995). Nesse sentido, o estudo de caso procura entender esses fenômenos da atualidade, suas causas e motivações, dentro de um contexto específico (NEVES, 2020).

O público-alvo inclui graduandos do bacharelado e da licenciatura do curso de Ciências Biológicas da UFSCar - São Carlos. Ambos os projetos pedagógicos das modalidades preveem a formação de um profissional que possibilite a construção e adaptação da prática científica e docente a partir dos conhecimentos e reflexões adquiridas e praticadas durante a graduação. Sobre o profissional formado em bacharelado, o documento de projeto pedagógico espera que seja:

capacitado a identificar, analisar e resolver problemas biológicos, levando em consideração seus aspectos políticos, econômicos, sociais, culturais. [...] embasará seus julgamentos e decisões em critérios humanísticos e de rigor científico, bem como em referências éticas e legais e compromissos com a cidadania (UFSCar, 2004, p. 31).

Enquanto que de acordo com o documento da licenciatura, é dever dos profissionais que eles:

[...] compreendam/vivenciem a biologia como ciência em contínua evolução, com seus processos de trabalho, seus desafios epistemológicos, seus determinantes e implicações sociais, como instrumento para a compreensão da realidade e construção da cidadania (UFSCar, 2004, p. 26).

O instrumento de tomada de dados foi feito por meio de um formulário online, através da plataforma do Google Forms. A distribuição do questionário ocorreu por meio de compartilhamento do link em grupos fechados do WhatsApp e do Facebook, durante o período de 2 semanas. De acordo com Gil (2002), esta é uma das formas mais práticas e eficientes técnicas de coletas de dados, já que é aplicável a segmentos diversos da população e permite fácil tabulação e quantificação dos dados.

Baseado e adaptado a partir da metodologia de Weinrich, Strack e Neugebauer (2020),

o questionário é composto por perguntas discursivas, objetivas e de múltipla escolha (Apêndice). De início, é apresentado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Na segunda etapa, identifica-se o perfil dos respondentes. A terceira etapa é chamada de “conhecimentos prévios”, onde é perguntado se eles possuem algum conhecimento sobre a carne cultivada. Nesse ponto, é apresentado um texto informativo sobre o tema, da forma mais neutra possível. Na etapa seguinte, são perguntadas as impressões dos estudantes a respeito da carne cultivada nos quesitos de saúde humana, meio ambiente, ética, uso animal, segurança alimentar, nutrição, sabor e preço. Em primeiro momento as respostas são abertas e em seguida é utilizada a escala Likert.

Dos Santos, Costa e Brito (2021) elaboraram um esquema propositivo para o tratamento de Questões Sociocientíficas no âmbito educacional. Em primeiro momento, é feita a definição da problemática, seguido pela discussão acerca da experiência dos estudantes acerca do tema. Depois, é feita a delimitação da controvérsia presente na temática e então há a exploração das particularidades existentes. Por último, conclui-se com uma síntese de possibilidades de participação dos estudantes, ao expressarem suas decisões e opiniões.

A análise de dados se dará a partir de um processo textual qualitativo. De acordo com Moraes (2003), esta análise parte de um conjunto de pressupostos em relação à leitura dos textos a serem examinados. É feita então uma “desconstrução” desses dados, destacando seus elementos constituintes, focando nos detalhes e em cada parte componente, para assim poder realizar uma leitura cuidadosa e aprofundada deles. Em seguida, ocorre o processo de categorização, ou seja, o agrupamento de elementos semelhantes, que pode ser feita a partir de um método dedutivo ou indutivo, sempre constituído a partir de um referencial teórico. Surge a possibilidade de novas compreensões dos fenômenos investigados, resultando na descrição e interpretação dos dados adquiridos, expostas em uma produção textual de teorização.

5. Resultados e Discussão

5.1. Características Pessoais e Acadêmicas dos Graduandos em Ciências Biológicas

Para estudar as percepções dos graduandos em Biologia, licenciandos e bacharelados, sobre a temática da Carne Cultivada na perspectiva das Questões Sociocientíficas, buscou-se conhecer o lugar de fala desses participantes da pesquisa. Nesse sentido, menciona-se que participaram da pesquisa 27 estudantes, sendo 55,6% do gênero feminino e 44,4% do masculino.

Em relação ao Perfil Acadêmico desses estudantes, solicitou-se que os estudantes mencionassem o seu curso de graduação, sendo 18 do curso de Licenciatura em Biologia e 9 do Curso de Bacharelado em Biologia (Tabela 1). Outro aspecto que buscou-se conhecer entre os participantes da pesquisa foi o ano de ingresso. A maior parte (59,3%) ingressou em 2017, mas houve também graduandos de 2021 e de todos os outros anos até 2015. A aderência maior por licenciandos do ano de 2017 pode ser dada pelo fato de serem colegas da minha turma, tendo maior proximidade e estarem passando por processos semelhantes de envolvimento com a monografia, dando maior atenção a questionários como este.

Tabela 1. Perfil acadêmico dos graduandos participantes da pesquisa dos cursos de Biologia.

Curso	Total	Ano de ingresso						
		2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Licenciatura	18	0	1	13	0	1	3	2
Bacharelado	9	1	0	3	2	0	1	2

Fonte: Elaborado pela autora.

5.2. Hábitos Alimentares dos Graduandos em Ciências Biológicas

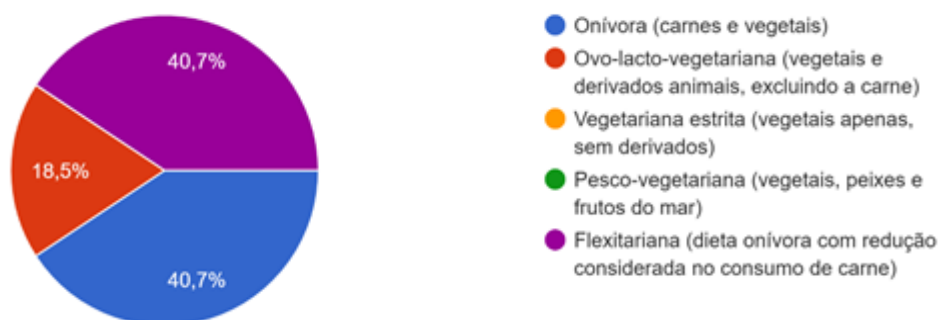
Na perspectiva de compreender como os graduandos em Biologia posicionam-se diante de controvérsias relacionadas a Carne Cultivada, tendo em vista as relações CTSA, também foram verificados hábitos alimentares, a partir da dieta alimentar que mostra o modo de vida desses estudantes. Para isso, os estudantes deveriam manifestar-se diante dos seguintes itens: (1) onívora (carnes e vegetais); (2) ovo-lacto-vegetariana (vegetais e derivados animais, excluindo a carne); (3) vegetariana estrita (vegetais apenas, sem qualquer derivado animal); (4)

pesco-vegetariana (vegetais, peixes e frutos do mar); e (5) flexitariana (dieta onívora com redução considerada no consumo de carne). Os resultados obtidos mostram que 40,7% dos participantes da pesquisa se identificaram como onívoros, e outros 40,7% como flexitarianos. Um menor grupo se identificou como ovo-lacto-vegetariano (18,5%), não havendo manifestação de vegetarianos estritos ou pesco-vegetarianos (Figura 1).

No Brasil, o consumo de carne se dá através de fatores histórico-sociais, vinculados primeiramente à caça pela população nativa, e também pelo hábito europeu pós-colonização em que a carne se apresenta como componente principal do prato. Apesar de ser considerada um alimento rico em proteínas e vitaminas, ainda se encontra inacessível a grande parte da população pelos altos preços de venda, se tornando também um símbolo de status social-econômico (RIBEIRO; CORÇÃO, 2013). Dessa forma, a grande presença de consumidores de carne nesta pesquisa, seja como onívoro ou flexitarianos, está de acordo com o que é visto na população brasileira – 86% consomem carne, e 49% diminuíram o consumo deste produto no último ano (IBOPE; GFI, 2020).

Entretanto, a diminuição no consumo de carne não se dá por opção - a pandemia da Covid-19 trouxe privações à população, juntamente com o desmantelamento de políticas públicas pelo governo federal, que age de forma neoliberal ao destruir programas de auxílio social (DE PAULA; ZIMMERMANN, 2021). Ou seja, a insegurança alimentar é tanta ao nível de pessoas cortarem a carne de sua dieta - sem qualquer motivação ética, mas sim de vulnerabilidade econômica, o que mostra a falta também de soberania alimentar e nutritiva. Acredita-se que os graduandos também podem se encontrar neste quadro, visto que muitas vezes necessitam de auxílios para permanência estudantil na cidade e na universidade.

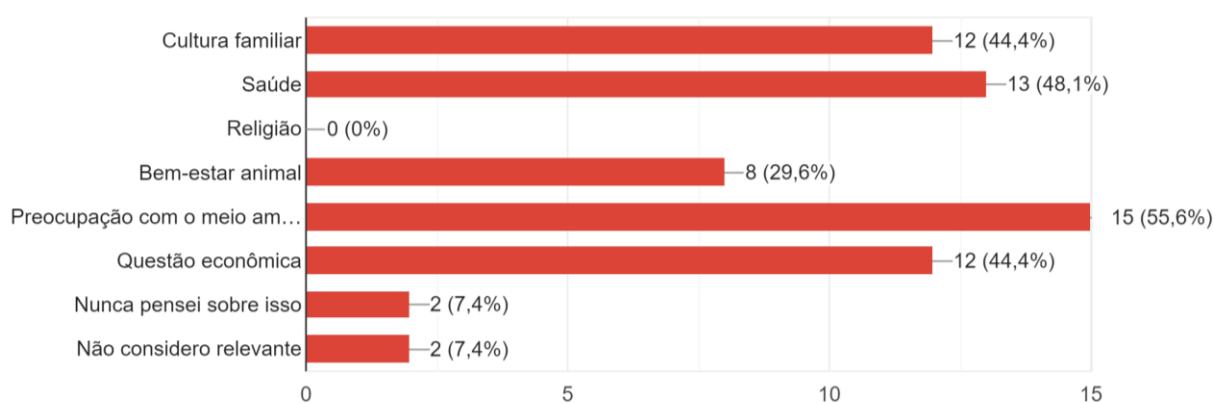
Figura 1. Distribuição de tipos de dietas entre os correspondentes.



Fonte: Elaborado pela autora.

Outro aspecto que buscou-se conhecer, diz respeito às motivações que levaram os graduandos a ter as supramencionadas dietas. Dentre estas, a preocupação com o meio ambiente e questões de saúde foram as mais selecionadas. Cultura familiar e razões econômicas também se mostram como justificativas recorrentes, assim como o bem-estar animal. Uma menor parte considera nunca ter pensado sobre o assunto ou não o achar relevante, enquanto que a religião não se mostrou ser um fator de importância (Figura 2).

Figura 2. Motivações para a dieta dos correspondentes.



Fonte: Elaborado pela autora.

Diversos são os determinantes de escolha alimentar. Esses fatores podem estar relacionados ao alimento em si, ao indivíduo fazendo essa escolha e a fatores externos e ambientais tanto econômicos como sociais (SHEPHERD; RAATS, 1996). Assim como foi exposto nesta pesquisa, outros trabalhos também mostram como a saúde e a questão de segurança alimentar e ambiental são fortes elementos nessa decisão (MISSAGIA; OLIVEIRA; DE REZENDE, 2017).

5.3. Investigando o Conhecimento Prévio dos Graduandos acerca da Carne Cultivada

A primeira questão aberta do questionário tem como enunciado “A partir dos seus conhecimentos prévios, o que você entende por carne cultivada?”. A partir das respostas foi possível elaborar três categorias de análise: **Desconhecimento do termo**, **Percepção Superficial** e **Percepção Considerável**. Os conhecimentos prévios atuam como a base para a construção de novos significados, de forma que os alunos devem os reciclar de forma construtivista para entender sua relação com o novo conteúdo, de maneira significativa, funcional e estável (MIRAS, 2009).

Na primeira categoria de análise, “Desconhecimento do termo”, foram agrupadas respostas de quatro participantes da pesquisa que não demonstravam entendimento sobre o termo Carne Cultivada, conforme pode ser observado no comentário do participante B1, “Não conheço o termo”. Isso demonstra que embora seja uma expressão criada a cerca de 20 anos, por Willem Van Eelen, ela não demonstra aproximação do cotidiano desses respondentes, visto o desconhecimento. Isso implica que tal tema ainda não faz parte do cotidiano nem do mundo cognoscível desses estudantes, embora seja um assunto contemporâneo (SHAPIRO, 2018).

Na segunda categoria, as respostas já começam a se desenvolver, mas ainda estão circunscritas à descrição mais geral da carne cultivada, sem tecer maiores comentários sobre sua composição ou modo de desenvolvimento. A maioria comenta que carne cultivada seria aquela feita em laboratório e/ou sem abate animal, conforme os trechos do participante L9, “Carne cultivada é feita em um laboratório e não a partir da morte do animal”, e L7, “Entendo que a carne cultivada é a carne que não provém dos animais, mas é feita em laboratório e, portanto, sintética”.

Já no terceiro grupo estão os alunos que demonstraram conhecimento técnico em algum nível, citando cultura de células e tecidos animais para consumo. Um exemplo é a resposta do aluno B5, que diz acreditar que “sejam células-tronco induzidas por fatores de transcrição a se especializarem em miócitos e, em alguma porção, adipócitos”, o que já expõe seu conhecimento sobre tecidos complexos na composição da carne cultivada. Outra resposta interessante foi a do aluno B8:

Carne cultivada é a peça de carne criada pelo cultivo de células musculares em um molde com meio de cultura. O resultado é uma peça que imita a estrutura e composição de carne. Ela pode ou não ser livre de crueldade animal, pois alguns métodos usam soro fetal bovino como base do meio de cultura.

Nesse trecho, o estudante se mostra a par das discussões e controvérsias presentes no tema, ao citar um dos possíveis componentes do meio de cultura - o soro fetal bovino, obtido a partir de abate animal, e que fere a proposta ética de enfrentamento à exploração animal. Ou seja, o conhecimento prévio de certa parcela dos participantes está carregado de conhecimentos, leituras e reflexões já feitas anteriormente.

5.4. Explorando as controvérsias no tema da Carne Cultivada

As problemáticas envolvidas no tema foram exploradas a partir de sete perguntas abertas e uma pergunta na Escala Likert. Decidimos discutir as afirmações, opiniões e concordâncias expostas na escala em primeiro momento. Depois, agrupamos as perguntas que demonstram debater tópicos semelhantes e assim analisar as respostas dos participantes. Os nomes dos graduandos foram substituídos por “L(número de resposta)” quando da licenciatura, e “B(número de resposta)” quando do bacharelado.

5.4.1. Conflitos-Chave Desenvolvidos na Escala Likert

Foram apresentadas 6 afirmações que envolvem problemáticas no tema da carne cultivada, e os participantes deveriam confirmar sua opinião em uma escala de concordância (Figura 3).

De 27 estudantes, 23 concordaram em algum nível que esse produto é uma forma de combate à exploração animal. Duas pessoas discordaram parcialmente, e outras duas se sentiram indiferentes ao tópico. O fator do bem-estar animal é uma questão interessante de ser analisada, como discutiremos mais a frente durante as perguntas abertas.

Sobre a afirmativa “Não é natural”, foi interessante notar que grande parte dos participantes discordou enquanto outra parcela expôs indiferença. Somente três pessoas demonstraram concordância. Isso mostra que apesar de estudantes de biologia entenderem que o conceito de naturalidade é relativo, a definição do termo por si só ainda traz algumas dúvidas e incertezas. O Dicionário da Oxford Languages (2022) define como natural algo pertencente à natureza ou provocado por ela. Dessa forma, os alunos entendem que a carne é natural por vir de células, que apesar de serem manipuladas e processadas pelo ser humano, ainda sim são pertencentes à natureza. Outro entendimento seria de que as tecnologias humanas também fazem parte da nossa natureza evolutiva.

Apesar da definição de naturalidade ainda diferir entre autores, os consumidores avaliam intuitivamente a natureza dos alimentos. Geralmente esse conceito está mais atrelado à sua forma de produção, e não pelo seu conteúdo (SIEGRIST; SUTTERLIN, 2017). Isso pode explicar a alta discordância à não naturalidade da carne cultivada, visto que a produção de carne tradicional (principalmente a bovina) no sistema capitalista utiliza de métodos exploratórios tanto contra humanos (NILSSON, 2008; DE ALMEIDA; NOTZOLD, 2008) como contra animais (HUERTAS, 2010) e também contra o meio ambiente (RIVERO, 2009). Por esse

processo conter tamanhas problemáticas, a carne cultivada, apesar de ser produzida em um ambiente sintético, acaba por se tornar fruto da naturalidade tecnológica-científica humana.

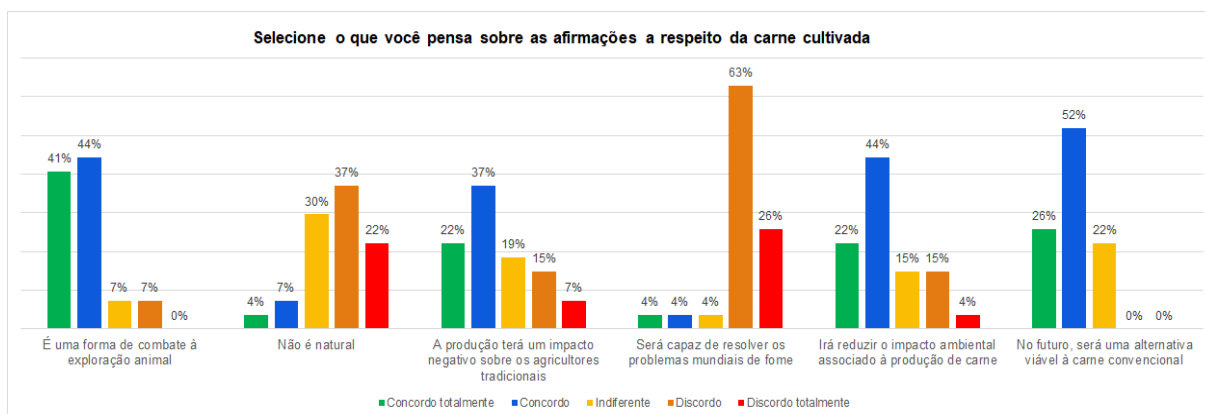
Se a carne cultivada "será capaz de resolver os problemas mundiais de fome", 88% dos alunos discordaram em algum nível, principalmente de forma parcial. Isso pode ser justificado pelo fato de entenderem que essa problemática envolve variáveis políticas, sociais e econômicas, não dependendo somente de uma nova tecnologia científica para lidar com tamanha magnitude que é a fome. Dessa forma, os estudantes se mostram alinhados à abordagem CTSA que enfrenta o cientificismo e a sua supervalorização do trabalho científico, considerando fatores externos à ciência em sua produção e resultados, não sendo capaz por si só de salvar a humanidade (JAPIASSU, 1999).

Já na afirmativa que diz que a carne cultivada "irá reduzir o impacto ambiental associado à produção de carne", a maior parte (66%) dos estudantes concordou, seja parcialmente ou totalmente. Do restante, uma parcela se mostrou indiferente, enquanto a outra discordou. Isso pode se dar pelo fato de que alguns acreditam que o impacto ambiental será reduzido em algum nível, enquanto outros argumentam que os custos serão diferentes, ainda sim impactando o meio ambiente de alguma forma.

A avaliação do ciclo de vida da carne cultivada realizado em 2020 mostra que caso feito o uso de energias renováveis durante o processo de produção, os seus impactos ambientais relacionados a aquecimento global e uso de terras se reduz até 92% e 95%, respectivamente, em comparação à carne tradicional. Porém, apesar da produção de carne cultivada não emitir altos índices de CH₄, que após algumas décadas se dissipa e entra em equilíbrio na atmosfera, a emissão de CO₂ é altíssima devido ao processo industrial, e este gás se mantém na atmosfera por muito mais tempo (LYNCH; PIERREHUMBERT, 2019). Ou seja, esta tecnologia reduz o impacto ambiental até certo ponto, havendo ainda certas problemáticas.

A última afirmativa se dá na frase "No futuro, será uma alternativa viável à carne convencional", em que 14 alunos concordaram parcialmente e outros 7 totalmente, enquanto que o restante se posicionou de forma indiferente. Os desafios da carne cultivada envolvem não somente a tecnologia do produto, mas os seus impactos na sociedade. A sua viabilidade passa por questões econômicas e políticas, que garantem acessibilidade à produção e conseqüentemente poder de escolhas frente à carne convencional (FERNANDES et al., 2021).

Figura 3. Gráfico de concordância na Escala Likert



Fonte: elaborado pela autora.

Através da questão na Escala Likert e análise das concordâncias às afirmativas pelos estudantes, foi possível observar de forma clara e objetiva as controvérsias da carne cultivada. Apesar de concordarem ser uma alternativa à carne cultivada e combate à exploração animal, os graduandos não a veem como capaz de resolver os problemas de fome. Sobre os impactos ambientais e sociais, há certa incerteza e distribuição nas respostas, o que pode confirmar o tema como uma questão controversa.

5.4.2. Questões de Sabor e de Saúde na Carne Cultivada

Em relação ao sabor, muitos afirmam que seria semelhante à carne tradicional. Alguns comentam que essa característica deve ser aprimorada com maior estudo e tecnologia, como responde o aluno B9 “Provavelmente, por enquanto, deve possuir sabor pior que a carne tradicional, mas não significa que isso não pode mudar.”. Um ponto interessante é a presença de gordura nessa carne. Quatro alunos afirmaram que o sabor é fortemente influenciado pelo tecido adiposo e que caso ele esteja presente, pode agregar na experiência sensorial, ao mesmo tempo que pode ser controlado, como discorre o aluno B5:

Acredito que só possa ser igual caso adipócitos sejam também induzidos, já que boa parte do sabor é proporcionado pelo aroma, que é advindo de diversas substâncias lipofílicas. Os cortes mais saborosos costumam ser os mais gordos. Dessa forma, a gordura nesse tipo de carne me parece fundamental para atrair genuinamente consumidores.

Ao perguntar se a carne cultivada seria saudável, muitos responderam que nesse quesito ela se sobressairia em relação à carne tradicional, por ser produzida em um ambiente controlado, sem hormônios ou antibióticos, e ainda com a possibilidade de tecido adiposo reduzido. Seis

peças responderam que seria igualmente saudável, às vezes dependendo do valor nutricional. Houve duas respostas em que o conceito de alimento saudável é questionado, onde o consumo excessivo de carne não seria benéfico, conforme o trecho da resposta do aluno L4, “Não considero que proteína em excesso seja essencial - e até mesmo saudável - ao organismo, seja em carnes tradicionais ou cultivadas [...]”.

A quantidade de gordura de fato contribui para o sabor da carne, e a sua adição *in vitro* pode requerer uma co-cultura de células musculares com adipócitos, ou talvez pode ser ao final do processo após uma cultura separada de gordura cultivada, ou até mesmo por gordura vegetal. Além disso, por ser produzida em ambiente controlado, como os estudantes comentaram, é necessário a aplicação de diversos nutrientes e compostos bioativos no processo de produção da carne cultivada, como da vitamina B12 ou taurina, que pode ser de alto valor nutricional, em comparação à carne tradicional (FRAEYE et al, 2020).

5.4.3. Ética e Motivações envolvendo a Produção e Consumo da Carne Cultivada

Sobre as questões éticas envolvidas na produção e consumo da carne cultivada, muitas pessoas citaram o bem-estar animal, mas em dois contextos: como a produção dessa carne seria positivo contra os abates, mas também que ainda fosse necessário a exploração para a obtenção das células tronco. O participante L4 comenta especificamente “as condições em que os animais se encontram no momento em que as células são retiradas”, assim como a frequência dessa atividade. O próprio uso das células tronco também parece ser uma questão. Outros pontos comentados envolvem os benefícios para o meio ambiente, as motivações econômicas, desigualdades sociais, e fatores religiosos.

Dentre as motivações para o desenvolvimento dessa tecnologia, foram citados principalmente a atenção com o bem-estar animal e o meio ambiente. Um exemplo é a resposta do estudante L9, “Principalmente a busca pelo bem estar animal e menor exploração do meio ambiente, sendo uma alternativa para as pessoas que não conseguem ou querem tirar a carne da sua alimentação”. Motivações econômicas e de mercado consumidor também são citadas, juntamente com a busca por segurança alimentar.

O debate ético funciona através de conceitos, princípios e valores construídos historicamente, de forma a orientar uma comunicação que visa determinar um mundo que queremos construir (FOUREZ, 1995). Nesse caso, os participantes apontam principalmente a

questão animal e ambiental como questões que talvez necessitem de mudanças atualmente e no futuro.

5.4.4. Sustentabilidade, Valor Econômico, Questões Sociais e Políticas

Quando se comparou a sustentabilidade da carne cultivada à carne tradicional, grande parte dos estudantes afirmou que a carne cultivada seria mais sustentável, e citaram redução do desmatamento, do uso de água e da emissão de gases. Outros comentaram que os dados ainda são incertos e que seria necessário calcular de fato os gastos com energia, terra e água em larga escala para a produção deste produto. Foi citado também que para alcançar a sustentabilidade, é necessário tecnologia.

Em relação ao preço, dezoito pessoas acreditam que será mais caro, argumentando que tecnologias avançadas demandam mais dinheiro, assim como profissionais especializados, o que se reflete no preço de consumo. Um exemplo é a resposta do graduando L7:

Acredito que, de primeiro momento, poderá ser caro, dado o preço da tecnologia para conseguir sintetizar a carne e a aceitação de poucas pessoas. Ainda, se levarmos em conta a demanda global com todos ingerindo, não acredito que será barato de qualquer forma, devido à alta demanda e a capacidade suporte de sintetizar tamanha quantidade de alimento.

Outras sete pessoas acreditam que esse produto será mais barato, em especial por não ter gastos na manutenção animal, como na resposta do aluno L17, “Se tratando de carne bovina, será mais barato, pois o gado principalmente necessita de uma área muito grande de pastagem, sem falar nos cuidados veterinários, água e muitos outros fatores”.

Na última pergunta, “Você considera que a carne cultivada é uma solução viável no contexto político, ambiental e social? Neste espaço, sinta-se à vontade para acrescentar dúvidas, críticas ou satisfações a respeito da carne cultivada”, muitos alunos expuseram seus pontos de vista. A maior parte dos estudantes acredita que a carne é sim possível no contexto ambiental, por ser uma alternativa com redução nos impactos ambientais. Porém, no contexto político e social, são citadas diversas controvérsias ou dificuldades. Algumas pessoas argumentaram que talvez ela não fosse aceita, visto que a produção pecuária tem forte influência e interesse econômico e político no país, além da neofobia alimentar da população, por não confiar em produtos “vindos de laboratório” ou “artificiais”.

Outro ponto comentado foi de que a carne cultivada por si só não seria uma solução para os atuais problemas ambientais, políticos ou sociais, visto que estes são complexos e possuem diferentes camadas a serem combatidas, como a pobreza e a insegurança alimentar. O estudante L13 comenta que “a solução mesmo é acabar com o sistema exploratório e especista”, de forma a criticar o antropocentrismo capitalista que coloca os animais em contexto de inferiorização a fim de explorá-los como alimento, matéria-prima, transporte e entretenimento (BRUGGER, 2009). O graduando B5 também relata “problema não é que falta comida, e sim distribuição de renda e de alimento”, o que expõe a política neoliberal brasileira adotada ao final do século passado de claro incentivo à agroindústria de exportação, que devido a preços internacionais favoráveis, acaba por elevar os preços internos, de forma a contribuir para a desigualdade na distribuição de renda, não permitindo o acesso de todos ao consumo dos alimentos essenciais (MIRANDA et al., 2007).

É possível afirmar então que o capitalismo e o agronegócio estão diretamente relacionados com a forma que produzimos e consumimos comida. O governo trabalha em favor das grandes transnacionais, por meio de isenções fiscais nas importações e exportações e também aplicando taxas de juros vantajosas ao modelo capitalista. Assim, essas empresas concentram o controle da produção e do comércio de produtos agrícolas - um grande monopólio agropecuário (BARROS, 2018). A produção desenfreada atinge o meio ambiente pelo desmatamento e mau uso do solo, assim como fere o direito dos povos indígenas e quilombolas por sua terra, e o restante da população que acaba em local de insegurança alimentar, já que as políticas não são voltadas para sua soberania. A carne cultivada não se torna uma solução para esses problemas, mas uma alternativa à alguns deles.

6. Considerações finais

O presente trabalho se propôs a conhecer o perfil, a dieta e as motivações para a tal dentre os estudantes da Biologia UFSCar – São Carlos; assim como a mapear seus conhecimentos sobre carne cultivada e identificar, por meio da perspectiva CTSA e das questões sociocientíficas, como os estudantes se posicionam diante as controvérsias. Como instrumento de coleta de dados, as perguntas do formulário de dividiram entre questões abertas e fechadas, e foram descritas e analisadas conforme explicitado no tópico acima.

Em síntese, os estudantes se mostraram dispostos a debater e discutir as controvérsias expostas. Em diversas respostas e em tópicos distintos foram citadas a preocupação com o bem-estar animal e o meio ambiente, o que pode ser curioso se tratando de graduandos de Ciências Biológicas – seria essa uma demonstração de aproximação com a Zoologia e a Ecologia, e também uma visão ética para a produção científica? Além disso, também foi comentado a influência política e econômica no desenvolvimento e aplicação de tecnologias como a carne cultivada, expondo o teor crítico para além do cientificismo, alinhado à abordagem CTSA e com capacidade de discutir questões sociocientíficas como a apresentada.

Por fim, a abordagem de controvérsias sociocientíficas na formação de biólogos se mostra importante visto o potencial destes profissionais para produzirem e disseminarem ciência em seus contextos pessoais e profissionais. Trabalhar aspectos de raciocínio ético-moral e de tomada de decisões são umas das características que podem agregar nesses espaços. Esta pesquisa contribuiu para a minha formação como licencianda e cientista, assim como acredito ter motivado a discussão entre meus colegas de curso. Carregamos grande responsabilidade ao orientar a educação científica e tecnológica durante o processo de ensino, e tratar de questões sociocientíficas pode ser transformador neste contexto.

Pode servir também como base para outros trabalhos no tema de alternativas alimentares, principalmente no Brasil onde este tipo de tecnologia ainda está em crescimento inicial, em um contexto complexo e instável social e economicamente. Além disso, pode funcionar como base para discussões no ensino básico e superior sobre nossos hábitos culturais, como enxergamos o alimento e nossos conhecimentos sobre sua origem e impactos no meio ambiente.

Referências

- AZEVEDO, Rosa Oliveira Marins et al. O enfoque CTS na formação de professores de Ciências e a abordagem de questões sociocientíficas. **Ix Encontro Nacional De Pesquisa Em Educação Em Ciências–ix Enpec**, 2013.
- BARROS, Ilena Felipe. O agronegócio e a atuação da burguesia agrária: considerações da luta de classes no campo. **Serviço Social & Sociedade**, p. 175-195, 2018.
- BRÜGGER, Paula. Nós e os outros animais: especismo, veganismo e educação ambiental. **Linhas Críticas**, v. 15, n. 29, p. 197-214, 2009.
- CONRADO, Dália Melissa et al. Ensino de biologia a partir de questões sociocientíficas: uma experiência com ingressantes em curso de licenciatura. **Indagatio Didactica**, v. 8, n. 1, p. 1132–1147, 2016.
- CONRADO, Dália Melissa; EL-HANI, Charbel Niño. Formação de cidadãos na perspectiva CTS: reflexões para o ensino de ciências. **II Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia (II SINECT)**, Ponta Grossa, UTFPR, 2010.
- DATAR, Isha; BETTI, Mirko. Possibilities for an in vitro meat production system. **Innovative Food Science & Emerging Technologies**, v. 11, n. 1, p. 13-22, 2010.
- DE ALMEIDA, Carina Santos; NÖTZOLD, Ana Lúcia Vulfe. A luta pela terra em território Kaingang: os conflitos na Terra Indígena Xaçpecó (SC/Brasil) ao longo do século XX. **Anos 90**, v. 18, n. 34, 2011.
- DE PAULA, Nilson Maciel; ZIMMERMANN, Silvia A. A insegurança alimentar no contexto da pandemia da covid-19 no Brasil. **Revista NECAT-Revista do Núcleo de Estudos de Economia Catarinense**, v. 10, n. 19, p. 56-67, 2021.
- DOS SANTOS, Paulo Gabriel Francisco.; COSTA, Natália Cristine Carlos; BRITO, Ariel Lima. Covid-19 in the scope of Socioscientific Issues: Modeling the problem and outlining educational possibilities. **Investigacoes em Ensino de Ciencias**, v. 26, n. 1, p. 127–144, 2021.
- FERNANDES, Alice Munz et al. Panorama and ambiguities of cultured meat: an integrative approach. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, p. 1-11, 2021.
- FOUREZ, Gerard. **A construção das ciências**. Unesp, 1995.
- FRAEYE, Ilse et al. Sensorial and nutritional aspects of cultured meat in comparison to traditional meat: much to be inferred. **Frontiers in nutrition**, v. 7, p. 35, 2020.
- GALVÃO, Cecília; REIS, Pedro; FREIRE, Sofia. A discussão de controvérsias sociocientíficas na formação de professores. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 17, n. 3, p. 505-522, 2011.
- GASS, Eduardo de Medeiros. **A percepção do professor de biologia acerca do seu papel na conscientização alimentar do aluno**. Monografia – Faculdade de Educação. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2018.
- GIL, Antonio Carlos et al. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002.
- GODOY, Arlida Schmidt. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. **Revista de administração de empresas**, v. 35, n. 2, p. 57-63, 1995.
- HUERTAS, S. M. et al. Transportation of beef cattle to slaughterhouses and how this relates to animal welfare and carcass bruising in an extensive production system. **Animal**

welfare, v. 19, n. 3, p. 281-285, 2010.

Ibope; The Good Food Institute (GFI). **O consumidor brasileiro e o mercado plant-based**. São Paulo, 2020.

JAPIASSU, Hilton. **Um desafio à educação: repensar a pedagogia científica**. Letras & Letras, 1999.

LEWIS, Jenny; LEACH, John. Discussion of socio-scientific issues: The role of science knowledge. **International Journal of Science Education**, v. 28, n. 11, p. 1267–1287, 2006.

LISBÔA, Célia Maria Patriarca; DA FONSECA, Alexandre Brasil Carvalho. Educação Alimentar e Nutricional: estratégia de conscientização sobre alimentos transgênicos no contexto CTS. **Anais VII Esocite.br/tecsoc**, v. 1, n. 30, p. 1–21, 2017.

LYNCH, John; PIERREHUMBERT, Raymond. Climate impacts of cultured meat and beef cattle. **Frontiers in sustainable food systems**, v. 3, p. 5, 2019.

MARTÍNEZ, Leonardo Fabio Pérez. **Questões sociocientíficas na prática docente: ideologia, autonomia e formação de professores**. [s.l.]: Editora UNESP, 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.7476/9788539303540>>. Acesso em: 5 Jun. 2021.

MEZZADRI, Fábio P. Situação Conjuntural dos Últimos Anos e Prognóstico da Pecuária de Corte. Departamento de Economia Rural. **Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento**. 2018. Disponível em: <https://www.agricultura.pr.gov.br/sites/default/arquivos_restritos/files/documento/2019-09/bovino_corte_2019_v1.pdf> . Acesso em 25 Jun 2021.

MIGUEL KAPP, Alessandra et al. Biotecnologia e produção de alimentos: uma análise a partir da perspectiva CTS nos livros didáticos de biologia. **Enseñanza de las Ciencias**, n. Extra, p. 4781-4786, 2017

MIRANDA, Ary Carvalho de et al. Neoliberalismo, uso de agrotóxicos e a crise da soberania alimentar no Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 12, p. 7-14, 2007.

MIRAS, Mariana. Um ponto de partida para a aprendizagem de novos conteúdos: os conhecimentos prévios. **COLL, C. O construtivismo em sala de aula**. São Paulo: Editora Ática, p. 57-76, 2006.

MISSAGIA, Simone Velloso; OLIVEIRA, Solange Rivelí; DE REZENDE, Daniel Carvalho. Motivações relacionadas à escolha alimentar: segmentação de consumidores. **Agroalimentaria**, v. 23, n. 44, p. 107-121, 2017.

MOHORČICH, J.; REESE, Jay. Cell-cultured meat: Lessons from GMO adoption and resistance. **Appetite**, v. 143, 2019.

NEVES, José Luís. Pesquisa qualitativa - características, usos e possibilidades. **Caderno de Pesquisas em Administração**, v. 1, n. 3, p. 1–5, 1996.

NILSSON, Maurice Seji Tomioka. Organização indígena Yanomami: das ameaças ao seu território à representação política numa sociedade sem Estado. **Agrária (São Paulo. Online)**, n. 9, p. 25-43, 2008.

PALACIOS, Eduardo Marino García; GALBARTE, Juan Carlos González; BAZZO, Walter. Introdução aos estudos CTS (Ciencia, Tecnología e Sociedad). **Organización de Estados Iberoamericanos (OEI)**, 2005.

PEDRETTI, Erminia. Teaching science, technology, society and environment (STSE)

education. In: **The role of moral reasoning on socioscientific issues and discourse in science education**. Springer, Dordrecht, p. 219-239, 2003

POST, Mark J. et al. Scientific, sustainability and regulatory challenges of cultured meat. **Nature Food**, v. 1, n. 7, p. 403-415, 2020.

RATCLIFFE, Mary; GRACE, Marcus. **Science education for citizenship: Teaching socio-scientific issues**. McGraw-Hill Education (UK), 2003.

Relação Entre O Desmatamento E A Pecuária Na Floresta Amazônica. **Mercy For Animals**. 2019. Disponível em: <<https://mercyforanimalsmedia.com/2020BRAmazonRainforest/content/2020BRAmazonRainforestInvFactSheetPortuguese.pdf>>. Acesso em: 25 Jun 2021.

RIBEIRO, Cilene da Silva Gomes; CORÇÃO, Mariana. O consumo da carne no brasil: entre valores sócios culturais e nutricionais. **Demetra: alimentação, nutrição & saúde**, v. 8, n. 3, p. 425-438, 2013.

RIVERO, Sérgio et al. Pecuária e desmatamento: uma análise das principais causas diretas do desmatamento na Amazônia. **Nova economia**, v. 19, p. 41-66, 2009.

ROBERTS, Douglas A. What counts as science education. **Development and dilemmas in science education**, p. 27-54, 1988.

ROSA, Paulo Ricardo da Silva. Uma Introdução à Pesquisa Qualitativa Em Ensino De Ciências. **Universidade Federal de Mato Grosso dos Sul**, p. 171, 2013.

SANTANA, Tainan Amorim. Nossa alimentação: análise de uma sequência didática estruturada segundo referenciais do Movimento CTS. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 15, p. 105–122, 2015.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; MORTIMER, Eduardo Fleury. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência - Tecnologia - Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 2, n. 2, p. 110–132, 2000.

SHAPIRO, Paul. **Clean meat: how growing meat without animals will revolutionize dinner and the world**. Simon and Schuster, 2018.

SHEPHERD, Richard; RAATS, Monique M. Attitudes and beliefs in food habits. In: **Food choice, acceptance and consumption**. Springer, Boston, MA, p. 346-364. 1996.

SIEGRIST, Michael; HARTMANN, Christina. Perceived naturalness, disgust, trust and food neophobia as predictors of cultured meat acceptance in ten countries. **Appetite**, v. 155, p. 104814, 2020.

SILVA, Amanda Gisele da. Uso do estudo de caso para promover a aprendizagem significativa de um tema sociocientífico em licenciandos em Química. **Monografia - Universidade Federal de Pernambuco**. 2015.

SILVA, Karolina Martins Almeida; MACIEL, Jacimeire Carvalho Silva. Aspectos sociocientíficos no ensino de Biologia: uma sequência didática sobre alimentos transgênicos, convencionais e orgânicos. **REnBio - Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio**, v. 11, n. 1, p. 5–24, 2018.

SINKE, Pelle; ODEGARD, Ingrid. LCA of cultivated meat. Future projections for different scenarios - CE Delft. [s.l: s.n.]. Disponível em: <www.cedelft.eu>. Acesso em:

23 maio. 2021.

THORNTON, Philip K.; HERRERO, Mario. **The Inter-Linkages Between Rapid Growth In Livestock Production, Climate Change, And The Impacts On Water Resources, Land Use, And Deforestation**. [s.l.]: The World Bank, 2010. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1596/1813-9450-5178>>. Acesso em: 5 Jun. 2021.

Tipos de Dietas. **Sustentarea**. 2019. Disponível em: <http://www.fsp.usp.br/sustentarea/2019/05/04/tipos-de-dietas/>. Acesso: 09 de junho de 2020.

TUCKER, Corrina. Using environmental imperatives to reduce meat consumption: Perspectives from New Zealand. **Kōtuitui: New Zealand Journal of Social Sciences Online**, v. 13, n. 1, p. 99-110, 2018.

TUOMISTO, Hanna L.; TEIXEIRA DE MATTOS, M. Joost. Environmental impacts of cultured meat production. **Environmental science & technology**, v. 45, n. 14, p. 6117-6123, 2011.

VALENTE, Júlia de Paula Soares et al. First glimpse on attitudes of highly educated consumers towards cell-based meat and related issues in Brazil. **PloS one**, v. 14, n. 8, p. e0221129, 2019.

VERGEER, R.; SINKE, Pelle; ODEGARD, I. LCA of cultivated meat. Future projections of different scenarios. **CE Delt**. 2021.

VON LINSINGEN, Irlan. Perspectiva educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina. **Ciência & Ensino**, v. 1, p. 1-19, 2007.

WEINRICH, Ramona; STRACK, Micha; NEUGEBAUER, Felix. Consumer acceptance of cultured meat in Germany. **Meat science**, v. 162, p. 107924, 2020

WILKS, Matti; PHILLIPS, Clive JC. Attitudes to in vitro meat: A survey of potential consumers in the United States. **PloS one**, v. 12, n. 2, p. e0171904, 2017.

APÊNDICE

Questionário

Sessão 1 - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Convido você a participar da pesquisa de monografia de Carmen Cris de Oliveira Nobre Bezerra, de título provisório "Percepções de graduandos de Ciências Biológicas sobre a carne cultivada: um estudo a partir das questões sociocientíficas" sob orientação e responsabilidade do Prof. Dr. Michel Pisa Carnio.

O objetivo geral do trabalho é investigar as percepções dos graduandos de Ciências Biológicas da UFSCar - São Carlos sobre a temática da carne cultivada pelo ponto de vista das questões sociocientíficas.

A coleta de dados será realizada por meio deste questionário individual. Todo material coletado será utilizado única e exclusivamente para os fins da pesquisa, de forma que a identidade dos participantes será mantida em sigilo em todo seu processo. Em caso de desconforto o participante tem a liberdade de não responder as perguntas, podendo interromper o questionário a qualquer momento sem nenhum prejuízo. O tempo médio de resposta é de 6 a 10 minutos.

Em caso de dúvidas, contatar: carmen.nobre@estudante.ufscar.br

Declaração: Pelo presente termo, declaro que aceitei participar voluntariamente, sem receber qualquer incentivo financeiro e com a finalidade exclusiva de colaborar para a pesquisa.

Sessão 2 - Perfil:

- Gênero: feminino, masculino, outro
- Modalidade do curso: licenciatura ou bacharelado
- Ano de ingresso: 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021
- Dieta: onívora (carnes e vegetais), ovo-lacto-vegetariana (vegetais e derivados animais, excluindo a carne), vegetariana estrita (vegetais apenas, sem qualquer derivado animal), pesco-vegetariana (vegetais, peixes e frutos do mar), flexitariana (dieta onívora com redução considerada no consumo de carne) (Sustentarea, 2019)

- Qual a motivação para sua dieta atual? Cultura familiar, saúde, religião, bem-estar animal, preocupação com o meio ambiente, questão econômica, nunca pensei sobre isso, não considero relevante, outros

Sessão 3 – Conhecimentos prévios:

Neste tópico questionaremos seus conhecimentos sobre a carne cultivada - sua origem, técnicas, objetivos e desafios.

- A partir dos seus conhecimentos prévios, o que você entende por carne cultivada?

Texto informativo:

“A carne cultivada é um produto cárneo não originado de animais abatidos, mas produzido em laboratório a partir de células-tronco musculares. Essas células são retiradas de animais vivos sem causar desconforto, e em um biorreator, crescem e se diferenciam a ponto de se tornarem um tecido muscular em condições de cozimento e consumo. A carne cultivada também é conhecida como carne sintética ou carne de laboratório. O objetivo é produzir um produto idêntico à carne em aparência, cheiro, textura e sabor. A tecnologia permite a cultura não apenas de carne bovina, mas de frango, peixe, frutos do mar e outros - até mesmo de insetos. Atualmente, Singapura é o único país que regulamenta sua comercialização. A pesquisa e produção na área não utiliza outras substâncias animais para o crescimento celular no meio de cultura, e é dedicada a apresentá-lo como um novo método de produção de carne em potencial no futuro, mais sustentável e saudável. Entretanto, seus gastos com energia, terra, água e emissão de gases ainda são incertos em larga escala. Aceitação cultural e religiosa também é uma questão.”

Sessão 4 - Explorando as controvérsias:

Perguntas abertas:

- Na sua opinião, quais questões éticas estão envolvidas na produção e consumo da carne cultivada?
- Em questão de sustentabilidade, como você acha que a carne cultivada é em comparação à carne tradicional?
- Em termos de sabor, como você acha que a carne cultivada é em comparação à

carne tradicional?

- Quanto saudável você acha que a carne cultivada é comparada à carne tradicional?
- Quais motivações você acha que estão por trás do desenvolvimento dessa tecnologia?
- Você acha que será mais barato ou mais caro satisfazer a demanda global por carne com métodos in vitro ao invés de carne produzida convencionalmente?

Selecione o que você pensa sobre as afirmações a respeito da carne cultivada de acordo com a escala Likert (escala de concordância):

- É uma forma de combate à exploração animal
- Não é natural.
- A produção terá um impacto negativo sobre os agricultores tradicionais.
- Será capaz de resolver os problemas mundiais de fome.
- Irá reduzir o impacto ambiental associado à produção de carne
- No futuro, será uma alternativa viável à carne convencional

Você considera que a carne cultivada é uma solução viável no contexto político, ambiental e social? Neste espaço, sinta-se à vontade para acrescentar dúvidas, críticas ou satisfações a respeito da carne cultivada.