



UnB
UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
INSTITUTO DE QUÍMICA

Carine Asano Tales

TEXTO PARADIDÁTICO ELABORADO PARA O ENSINO MÉDIO
SOBRE CARNE ARTIFICIAL: QUÍMICA E SUA TECNOLOGIA

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Brasília – DF

2.º/2021



UnB
UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
INSTITUTO DE QUÍMICA

Carine Asano Tales

TEXTO PARADIDÁTICO ELABORADO PARA O ENSINO MÉDIO
SOBRE CARNE ARTIFICIAL: QUÍMICA E SUA TECNOLOGIA

Trabalho de Conclusão de Curso em Ensino de Química apresentado ao Instituto de Química da Universidade de Brasília, como requisito parcial para a obtenção do título de Licenciada em Química.

Orientador: Prof. Ricardo Gauche

2.º/2021

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais e aos meus irmãos, que sempre estiveram ao meu lado.

Sem o apoio de vocês, eu nunca teria chegado até aqui.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de começar agradecendo à minha mãe, Mayumi, e ao meu pai, Renato, que sempre me apoiaram a ser tudo o que eu quiser, que nunca duvidaram de mim, mesmo quando eu duvidei. Depois, gostaria de agradecer aos meus irmãos, por todo carinho, cuidado e paciência que tiveram comigo ao longo desses anos.

Agradeço ao Professor Ricardo Gauche, não só por ser o Orientador deste trabalho, mas por tudo o que pude aprender com ele, com sua paciência, ideias, críticas e brincadeiras que sempre me ajudaram a ter um momento de descontração.

Aos meus amigos de Graduação, que me ajudaram em cada etapa dessa caminhada, principalmente à Ana Caroline e Lucas Rijo, por todo apoio, carinho, ideias, risadas, força e por tudo o que me ensinaram, não só nas questões da Universidade, mas nas da vida, também. Sem vocês, eu não teria conseguido.

Às minhas amigas Gisane e Júlia, que me incentivaram em cada passo que eu dei.

Ao meu companheiro, Yago, por ter me escutado, enxugado minhas lágrimas e acreditado em mim, por todas as vezes que me acalmou quando eu pensei que não conseguiria terminar.

À minha Irmã caçula, Caroline, por me ajudar com o processo artístico deste trabalho.

E por último, mas não menos importante, a todos os Professores do Instituto de Química da Universidade de Brasília, principalmente aos da Divisão de Ensino de Química. Vocês foram inspiração. Obrigada por todo o conhecimento adquirido durante nossa convivência e por me mostrarem o quão bonita e desafiadora é essa profissão.

SUMÁRIO

Introdução	7
CARNE ARTIFICIAL – UM POUCO DE HISTÓRIA E DE QUÍMICA	9
CARNE ARTIFICIAL – QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS NO ENSINO DE QUÍMICA	11
CARNE ARTIFICIAL E ENSINO DE QUÍMICA – UMA PROPOSTA DE TEXTO PARADIDÁTICO (ELABORAÇÃO E ANÁLISE)	12
Considerações Finais	13
Referências	14
Apêndice – Texto Paradidático: “Carne Artificial, Solução ou Problema?”	15

RESUMO

Considerando o aumento da comercialização de carnes feitas em laboratório, junto ao fato dos impactos ambientais, sociais, políticos, econômicos e éticos causados pela criação de gado para abate, a fim de se comercializar a carne bovina, no presente Trabalho de Conclusão de Curso, foi elaborado um Texto Paradidático. Voltado para o Ensino Médio, com foco na produção de “carne artificial”, nele são abordados aspectos da Tecnologia envolvida e suas relações com conceitos químicos, na perspectiva de Questões Sociocientíficas. Destacam-se, ainda, consequências geradas tanto pela produção de carne bovina, quanto pela produção da carne “artificial”. Os textos paradidáticos são materiais de ensino usados por Professores com finalidade didática, visando auxiliar os estudantes a compreenderem conceitos trabalhados, na perspectiva de abordar criticamente questões relativas ao meio social vivido. Para a elaboração do Texto Paradidático, foram considerados os critérios do PNLD. Por fim, leitores críticos convidados – Licenciandos em Química, Estudantes de Ensino Médio e, uma Professora da Secretaria de Educação – contribuíram com sugestões, apontando correções e alterações, e ratificaram a percepção de que o objetivo pretendido foi atingido, na perspectiva de subsidiar atividades de ensino-aprendizagem de Química voltadas para reflexões fundamentadas em torno da relevância social do tema.

Palavras-chaves: Carne Artificial, QSC, Texto Paradidático.

INTRODUÇÃO

Durante o meu curso de Licenciatura em Química, estudei sobre materiais didáticos, que, de acordo com Bandeira (2009), pode ser definido, de forma geral, como produtos pedagógicos utilizados na educação e, especificamente, como o material instrucional que se elabora com finalidade didática. Dentre eles, foram os paradidáticos que mais me chamaram a atenção.

Para Rodrigues (2015), os livros paradidáticos podem ser utilizados como uma ferramenta didática, propiciando ao estudante a compreensão dos conceitos apresentados, bem como, a possibilidade de interagir reflexivamente e criticamente com seu meio social, a fim de desenvolver e vivenciar a sua cidadania. Isso acontece porque esses materiais servem como auxiliares para o professor mediar os conceitos de maneira contextualizada, levando conteúdos científicos para mais próximo da realidade dos estudantes.

Segundo Assis e Teixeira (2005), o uso de um texto paradidático, dentro de uma abordagem dialógica, pode ser um bom exemplo de uma atividade não linear, uma vez que, a partir de uma determinada discussão inicial acerca de um tema abordado no texto, suscita outros temas inusitados.

Atualmente, a vivência social é baseada em tecnologia, assim as pessoas têm acesso a inúmeras informações de forma rápida. Em razão disso, é necessário repensar e reavaliar os conceitos de ensino-aprendizagem e, assim, discutir a respeito de como os conteúdos vêm sendo trabalhados nas escolas.

O tratamento contextualizado do conhecimento é o recurso que a escola tem para retirar o aluno da condição de espectador passivo. Se bem trabalhado permite que, ao longo da transposição didática, o conteúdo do ensino provoque aprendizagens significativas que mobilizem o aluno e estabeleçam entre ele e o objeto do conhecimento uma relação de reciprocidade. (BRASIL, 2000, p. 79).

O termo contextualização passou a ser usado formalmente nas Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM), em 1998, que resultaram nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (BRASIL, 2002, p. 87):

Deve-se considerar ainda a importância, na organização das práticas do ensino, de se levar em conta a visão de que o conhecimento químico é uma construção humana histórica e específica, o qual, sendo objeto de sistemáticos processos de produção e reconstrução

sociocultural, vem sendo recontextualizado e usado, com significados ora mais ora menos estabilizados, mediante o uso de linguagens e modelos próprios, em contextos diversificados.

O cotidiano e as relações estabelecidas com o ambiente físico e social devem permitir dar significado a qualquer conteúdo curricular, fazendo a ponte entre o que se aprende na escola e o que se faz, se vive e se observa no dia a dia (BRASIL. 2000 p. 81).

Devemos considerar toda a bagagem que os estudantes carregam, isso significa que enxergamos os estudantes como pessoas que já possuem conhecimentos prévios, têm suas próprias experiências e vivências pessoais e possuem opiniões acerca de assuntos relacionados ao seu dia a dia. Esse contexto deve ser utilizado como ponte entre professor e aluno.

Há diversas maneiras de introduzir a contextualização dentro da sala de aula e uma delas é com as Questões Sociocientíficas (QSC). Um de seus pontos importantes é que usamos das controvérsias dos temas para criar debates, discussões e, assim, promover a argumentação e o pensamento crítico dos estudantes, como citam Amantes e El-Hani (2018, p. 88).

O contexto vivido na origem e no final deste trabalho é de cenário pandêmico, devido ao vírus SARS-CoV-2 (Coronavírus). Por conta de medidas tomadas pelo Governo brasileiro e, também, por ações equivocadas da população, o vírus se espalhou consideravelmente pelo território e causou a morte de muitas pessoas. Além disso, desestabilizou a economia, levando a alta taxa de desemprego. De acordo com o IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) (2021), 14,7% da população brasileira está desempregada, o que corresponde a 14,4 milhões de pessoas. Várias consequências foram geradas e posturas tomadas. Uma delas foi o aumento dos preços da área alimentícia. A carne também teve seu preço expressivamente aumentado, por conta das exportações, e o consumo diminuiu. Segundo a CNN Brasil, um canal de televisão por assinatura, no ano de 2021, em média, cada brasileiro consumiu 26,4 quilos de proteína bovina, queda de quase 14% em relação a 2019 – quando a crise sanitária ainda não estava instalada, sendo o menor nível de consumo desde que a Conab (Companhia Nacional de Abastecimento) foi criada, em 1996.

Na minha família, há o costume de consumir proteínas de origem animal em pelo menos duas refeições ao dia. Eu cresci com esse hábito e mesmo tendo uma boa diversidade de vegetais e legumes, me acostumei a sempre ter essa proteína em parte das minhas refeições diárias. Quando descobri que a pecuária é um contribuinte de importância na emissão de GEE (Gases de Efeito Estufa), comecei a me perguntar o que poderia ser feito para que fosse diminuída a taxa de consumo de carnes e, conseqüentemente, a de criação de gado. Naquela época, em 2012, a única alternativa que consegui encontrar foi a de aumentar o consumo de vegetais e legumes e diminuir o consumo de carne.

Ao pesquisar dentro do meu ciclo de convivência, perguntei se topariam diminuir o consumo de carne e aumentar o consumo de vegetais. Uma parte disse que poderia tentar, mas que não gostaria de tirar totalmente a carne e se tornar vegetariana. Eu fiz a minha parte e comecei a incluir mais vegetais na minha dieta alimentar e incentivei essas pessoas a fazerem o mesmo, a fim de que essa proteína de origem animal não fosse tão necessária, principalmente, na maioria das refeições diárias.

Alguns anos se passaram e comecei a ver, nos mercados, hambúrgueres em cuja embalagem era informado serem feitos de plantas. Logo depois, apareceram restaurantes, principalmente *fast foods*, com a opção de hambúrgueres dessa mesma derivação. Confesso que, no começo, achei um pouco estranho, pois a proposta é ter um hambúrguer feito de “plantas”, mas com o sabor de carne.

Ao pesquisar sobre essas novas alternativas, me deparei com a informação de que há a possibilidade de, em alguns anos, não haver carne o suficiente para suprir toda a população e com isso, cientistas estão desenvolvendo alternativas mais sustentáveis para suprir essa demanda com a criação de “carnes artificiais” criadas em laboratório, a fim de diminuir as emissões de GEE.

Em razão desses fatos, senti a necessidade de espalhar informações sobre essas “carnes artificiais” e trabalhar com as questões sociais, políticas, econômicas e controversas que a idealização, produção e emissão desse produto pode causar.

Frente ao relatado, tive como objetivo, neste trabalho, elaborar um Texto Paradidático, voltado para o Ensino Médio, com foco na produção de “carne artificial”, explicitando aspectos da Tecnologia envolvida, e suas relações com conceitos químicos, na perspectiva de Questões Sociocientíficas.

O Capítulo 1 trata da história da Carne Artificial e da Química envolvida. O Capítulo 2 discorre sobre Questões Sociocientíficas no Ensino de Química. No Capítulo 3, são apresentados os critérios utilizados, o caminho metodológico e apresentação da proposta e sua análise.

CARNE ARTIFICIAL: UM POUCO DE HISTÓRIA E QUÍMICA

O Brasil é o maior exportador de carne bovina do mundo. Em 2020, o rebanho bovino brasileiro representou 14,3% do rebanho mundial, com 2,2 milhões de toneladas de carne (EMBRAPA, 2021).

De acordo com Tunes (2019), o país deu os primeiros passos para entrar no mercado de produtos alternativos à carne bovina. Existem dois caminhos possíveis a serem seguidos: a produção de carne em laboratório a partir de células-tronco e a criação de um produto à base de proteínas vegetais que simule a carne vermelha.

Por que essas novas alternativas? A Organização das Nações Unidas (ONU) estima que até 2050 a população mundial passará a ter 9,7 bilhões de pessoas e prevê que o crescimento será principalmente nos países em desenvolvimento (ONU, 2019).

Nitahara (2019) cita que o Brasil tem um território de 851,487 milhões de hectares, tendo 5.073.324 estabelecimentos agropecuários, que ocupam uma área total de 351,289 milhões de hectares, o que corresponde a 41% da área total do país. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE – (BRASIL, 2017), estabelecimento agropecuário é toda unidade de produção ou exploração dedicada, total ou parcialmente, a atividades agropecuárias, florestais ou agrícolas, independentemente de seu tamanho, de sua forma jurídica (se pertence a um produtor, a vários produtores, a uma empresa, a um conjunto de empresas), ou de sua localização (área urbana ou rural), tendo como objetivo a produção, seja para venda (comercialização da produção), seja para subsistência (sustento do produtor ou de sua família).

Além disso, para a criação de gado, é necessário o desmatamento de grandes áreas, com recorrência de maus tratos que chegam à desumanidade, como, por exemplo, uso de ferro quente no rosto de bezerros e de choques elétricos aplicados em bois para entrarem em caminhões. É nesse cenário que se encontra o gado destinado ao abatedouro.

Outro aspecto a ser analisado é a taxa de emissão de Gases de Efeito Estufa (GEE) que a pecuária emite. Albuquerque *et al.* (2020) citam que, em 2019, a pecuária brasileira lançou na atmosfera terrestre cerca de 598,7 milhões de toneladas de CO₂, registrando-se um aumento de 1,1% em relação a 2018, o que representa 28% do total de gases de efeito estufa do Brasil.

Em consequência desses impactos sofridos, algumas empresas procuraram caminhos diferentes do convencional para produzir uma carne que não perpetuasse esses problemas, conseguindo, assim, a produção de uma carne feita em laboratório.

O pioneiro na produção de carne em laboratório foi Mark Post, um Farmacologista holandês, Professor de Fisiologia Vascular na Universidade de Maastricht, Professor de Angiogênese em Engenharia de Tecidos na Universidade de Tecnologia de Eindhoven e também cofundador da empresa *Maso Meat*.

No *site* da empresa está escrito que:

Assim, como os fazendeiros escolhem os melhores bois e açougueiros, nós escolhemos as vacas mais saudáveis e as melhores células para que nos ajude a desenvolver nossa carne. Ao invés de ir diretamente para os congeladores, as vacas são livres para vagar pelos campos, assim que colhemos uma amostra das células, que são do tamanho de um grão de pimenta. (Tradução minha)¹. (MOSA MEAT, s/d).

Ainda na página “desenvolvendo a carne”, é colocada uma “nota de laboratório”, que contém as seguintes informações: “as células musculares fundem-se de forma natural formando fibras primitivas de 0,3 mm de comprimento (miotubos), colocadas em um gel que tem 99% de água. As fibras de uma amostra crescem para 800 milhões de fios de tecido”.

A forma como a empresa *Mosa Meat* cria seus hambúrgueres sem agredir os animais e o meio ambiente é apresentada na Figura 1.

¹ *Just like a farmer chooses the best steers for the butcher, we select the healthiest cows and the best cells to help us grow our meat. Instead of heading for the freezer, the cows are free to roam the fields once we've collected a sample of cells, the size of a peppercorn.*

Figura 1 - Receita *in vitro*.

Receita *in vitro* ▲

Conheça as principais etapas do desenvolvimento da carne moída em laboratório



FONTE MOSA MEAT

Fonte: *Mosa Meat*, citado por Tunes (2019).

O lançamento no Brasil é da empresa *Foodtech Fazenda Futuro*, que vende uma bandeja com 230 g por, em média, R\$ 18,90, preço referente ao ano de 2021, o que nos deixa a seguinte pergunta: se um dos fatores para a criação dessas novas alternativas é que em alguns anos a carne não será suficiente para a população, será que o preço também será acessível ou o problema continuará?

De acordo com Tunes (2019), os ingredientes do Futuro Burger são formados por proteína isolada de soja, grão-de-bico e ervilha, sua cor avermelhada provém do suco da beterraba e o fornecedor garante que, além da aparência, a textura, sabor e aroma também são parecidos com a carne de origem animal. Para se alcançarem esses dados, utilizou-se uma língua artificial – um equipamento eletrônico – composta de sensores gustativos que imitam o funcionamento do órgão

humano, o que contribuiu para o valor nutricional. Além disso, foram identificados, por meio de análise, utilizando uma inteligência artificial, os nutrientes provenientes da combinação de proteínas e lipídios de origem vegetal.

Diferente da produção que a empresa faz aqui no Brasil, a *startup* californiana *Impossible Foods* criou uma proteína similar à hemoglobina, produzida por engenharia genética. Os pesquisadores extraíram um componente da hemoglobina vegetal, chamada leg-hemoglobina, que é encontrada na raiz de algumas leguminosas, como, por exemplo, da soja.

Conforme FRASER *et al.* (2018, p. 241),

Uma investigação dos mecanismos moleculares subjacentes a sabores e aromas únicos da carne levaram à descoberta de que o heme é o catalisador crítico das reações químicas que transformam biomoléculas simples no complexo conjunto de odorantes e moléculas de sabor que definem o perfil de sabor característico da carne. (Tradução minha)².

Sabendo que o grupo heme é um fator importante para chegar no aroma, textura e sabor da carne convencional, a *startup* apostou na produção em grande escala da leg-hemoglobina. De acordo com TUNES (2019), por meio de engenharia genética, a empresa modificou um tipo de levedura, *Pichia pastoris*, para que ela produzisse a leg-hemoglobina da soja e a cultivou em fermentadores para que se multiplicasse e, depois, fosse acrescentada a outros ingredientes e, assim, formado o hambúrguer 100% vegetal.

A Figura 2 representa o caminho da produção da leg-hemoglobina (LegH), pela *startup Impossible Food*.

Figura 2 - Produção da LegH pela *Impossible Food*



Fonte: *Impossible Food*, citado por Tunes (2019).

De acordo com o *site* da *Impossible Food*, a proteína criada por eles é sim um Organismo Geneticamente Modificado (OGM):

Para fazer o Heme, nós pegamos o DNA da leghemoglobina da soja, inserimos na levedura (*Pichia pastoris*, agora conhecida como *Komagataellaphaffii*) e fermentamos a levedura. Ao fazer nosso hemo usando engenharia genética, evitamos cultivar e desenterrar plantas

de soja para colhê-lo dos nódulos da raiz, o que promoveria a erosão e liberaria o carbono armazenado no solo. (Tradução minha)².

De acordo com a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA –, transgênico é sinônimo para a expressão "Organismo Geneticamente Modificado" (OGM). É um organismo que recebeu um gene de outro organismo doador. Essa alteração no seu DNA permite que mostre uma característica que não tinha antes. Na natureza, as alterações ou mutações naturais ocorrem com frequência. No caso de um OGM, os cientistas controlam essa alteração e depois estudam a fundo se o produto final é equivalente ao produto não modificado.

Em sua pesquisa, Reyes *et al.* (2021) citam, em concordância com Hardison (1998), que a principal função fisiológica da leg-hemoglobina das plantas é tamponar os níveis de oxigênio, assim como fornecê-lo aos nódulos da bactéria para atender às altas demandas de trifosfato de adenosina (ATP) da fixação de nitrogênio. No fim da pesquisa, conclui-se que, “a pesquisa bibliográfica, os dados de bioinformática e o ensaio de digestão de pepsina mostram que é improvável que o consumo de GAPDH da levedura resulte em uma reação alérgica alimentar” (p. 13). Os supostos alérgenos, derivados da levedura, não são potentes e nenhum deles é conhecido por ser alergênico quando consumido por via oral. Vale ressaltar que a proteína LegH representa apenas 0,8% nas carnes criadas em laboratório pela empresa *Impossible Food* e que essa pesquisa foi total e unicamente financiada pela empresa em questão.

Essa pesquisa foi feita, pois o *FDA (Food and Drugs Administration)*, órgão responsável por proteger a saúde pública nos Estados Unidos da América, não havia permitido que a empresa *Impossible Food* comercializasse seus produtos sem terem a certeza de que não causam alergias ou seriam tóxicos. A partir da publicação dessa pesquisa, os produtos foram permitidos e sua comercialização iniciada.

Em virtude dos fatos mencionados, é possível e relevante, a escolha desse tema para trabalhar a contextualização dentro da sala de aula, a fim de promover debates e discussões acerca da problemática envolvida.

² *To make heme, we take the DNA for soy leghemoglobin, insert it into yeast, and ferment the yeast. By making our heme using genetic engineering, we avoid growing and digging up soy plants to harvest heme (from the root nodules), which would promote erosion and release carbon stored in the soil.*

CARNE ARTIFICIAL: QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS NO ENSINO DE QUÍMICA

Este Capítulo está centrado na discussão sobre Questões Sociocientíficas.

As Questões Sociocientíficas são um meio de introduzir a contextualização dentro da sala de aula, por meio de suas controvérsias encorajando os estudantes a debaterem e discutirem as problemáticas inseridas no tema, a fim de, sob a condução do professor, contribuir para gerar a argumentação e o pensamento crítico necessário para sua formação como cidadãos ativos e participantes de sua comunidade.

Para o uso de abordagens por meio de Questões Sociocientíficas (QSC), utilizam-se questões sociais ainda não bem estruturadas que tenham conexões com a Ciência, para que os estudantes desenvolvam os processos de raciocínio e argumentação científica.

Para Ratcliffe e Grace (2003), QSC são aquelas que têm uma base científica e um impacto potencialmente grande sobre a sociedade, envolvendo a formação de opiniões, de tomada de decisões em nível pessoal ou social, atendendo a dimensões locais, nacionais ou globais com viés de estrutura político-social, bem como a possibilidade de envolver o desenvolvimento de sustentabilidade, assim como valores e raciocínios éticos.

A importância da argumentação na Educação Científica tem sido bem documentada na literatura (ERDURAN; JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, 2008); (OSBORNE; ERDURAN; SIMON, 2004).

Sadler e Zeidler (2004) citam Mendes e Santos (2013, p. 623):

QSC tornaram-se cada vez mais importantes no campo da educação em ciências como um meio de tornar a aprendizagem em ciências mais relevante para a vida dos estudantes, como uma forma de alcançar resultados de aprendizagem voltados para a compreensão da natureza da ciência, para melhorar a argumentação dialógica e a habilidade para avaliar dados e informações e como um importante componente do letramento científico.

Driver, Newton e Osborne (2000) entendem a argumentação como central para a Educação em Ciências, visto que o argumento está presente na construção da própria Ciência,

no processo de discutir sobre diferentes interpretações e evidências dentro da comunidade científica.

De acordo com Sá (2010), a natureza da argumentação classifica-se em argumentação de natureza ambiental, que é a que designa relação entre o problema, seus impactos e/ou suas soluções; de natureza científica, que são de termos relativos aos conteúdos/temas/conceitos/definições de Áreas da Ciência; de natureza ética, que trata das questões éticas que envolvem o problema ou a resolução; de natureza econômica, responsável por trazer os dados sobre as consequências econômicas englobando os problemas e se há a viabilidade econômica para trazer soluções; e de natureza social, sobre a qualidade de vida de um indivíduo ou de uma Sociedade.

Segundo Assis, Roehrig e Czelusniaki (2011, p. 4), os educandos promovem uma renovação e inovação da sociedade, portanto é essencial uma abordagem pedagógica que proporcione ao estudante uma compreensão crítica sobre as influências mútuas da Ciência, da Tecnologia e da Sociedade, diante do desenvolvimento tecnológico. Assim, o ensino deve ter como prioridade a alfabetização científica e tecnológica, proporcionando subsídios e estratégias que contribuam para a formação de cidadãos mais bem informados e atuantes nas transformações da Sociedade.

Educador e educandos se arquivam na medida em que, nesta distorcida visão da educação, não há criatividade, não há transformação, não há saber. Só existe saber na invenção, na reinvenção, na busca inquieta, impaciente, permanente, que os homens fazem no mundo, com o mundo e com os outros. (FREIRE, 1987, p. 58).

Em meio a mudanças cada vez mais rápidas das diferentes tecnologias, especialmente os meios de comunicação, o posicionamento dos estudantes é algo que se torna latente. Eles possuem voz ativa dentro desses ambientes, podendo escrever textos dos mais variados, expondo opiniões a respeito de diferentes temas.

Portanto, é necessário que os estudantes percebam a importância de compreender as implicações globais das decisões científicas, não apenas em termos das repercussões científicas, mas também dos impactos econômicos, políticos, sociológicos e éticos. Fazem-se essenciais, então, ambientes propícios que auxiliem os estudantes, permitindo-os analisar diferentes perspectivas de forma crítica.

Esse tipo de pensamento requer oportunidades de dramatização e múltiplas formas de discurso. Tal discurso, se explicitamente ensinado e praticado, pode guiar o pensamento e a tomada de decisão dos estudantes, e pode ser generalizado para futuros e novos contextos. Além disso, a prática nesse tipo de geração de conhecimento modela o tipo de discurso que os

cientistas reais praticam diariamente, e precisamente o tipo de raciocínio essencial para analisar os problemas científicos (ZEIDLER; KAHN, 2014).

É de extrema importância diferenciarmos a resolução de um exercício complexo e uma questão sociocientífica – envolvendo uma problemática –, uma vez que esta última não tem apenas uma resposta, mas, sim, um conjunto de respostas, que vai variar de acordo com a posição de cada grupo, haja vista, em minha opinião, que cada um é formado por indivíduos com contextos, construções, formações, olhares e bagagens diferentes.

De acordo com Sadler (2004, p. 533),

As questões sociocientíficas não são de forma alguma a única forma de promover a alfabetização científica, mas podem fornecer um veículo poderoso para os professores ajudarem a estimular o crescimento intelectual e social de seus estudantes. Se queremos que os estudantes pensem por si mesmos, então eles precisam de oportunidades para se envolver em raciocínio informal, incluindo a contemplação de evidências e dados, e se expressam por meio da argumentação.

As diferenças de opiniões levantadas em sala de aula devem ser levadas de maneira sábia para que fortaleça o poder de argumentação, o embasamento científico, a criticidade e manifeste a virtude do posicionamento crítico em cada um.

Ademais, o uso das QSC possibilita a multidisciplinaridade, pois traz situações complexas, podendo incluir questões históricas, geológicas, físicas, biológicas, éticas, morais, além de conceitos químicos.

De acordo com Gontijo (2020, p. 45),

O ensino focado apenas em memorização e transmissão conceitual, acaba desvalorizando a Ciência como cultura e, para muitos, a Ciência passa a ser vista apenas como um monte de fórmulas matemáticas e teorias consideradas como verdades absolutas. Sendo assim, a apropriação do conhecimento científico não faz parte das necessidades, comumente, elencadas pelas pessoas, nem nos motivos que os movem durante a vida. Estudar Ciências, assim como outras matérias, é mais uma necessidade externa aos estudantes, que a escola engessada não consegue transformar.

Almejando a integração entre a temática discutida no Capítulo 1, junto com a utilização de Questões Sociocientíficas, foi elaborado um material didático para o estudo e compreensão dos impactos causados pela produção convencional da proteína de origem animal.

CARNE ARTIFICIAL E ENSINO DE QUÍMICA – UMA PROPOSTA DE TEXTO PARADIDÁTICO (ELABORAÇÃO E ANÁLISE)

A elaboração do Texto Paradidático foi pensada para estudantes do Ensino Médio, a fim de ser um material de fácil entendimento, com uma leitura prazerosa e de forma interativa, com o intuito de fazê-los refletir sobre alguns problemas sociais. Além disso, foram abordadas outras questões, não apenas de Química, como por exemplo, questões ambientais, históricas, sociais, éticas e políticas. Assim, os estudantes poderão, em grupo, discutir e refletir sobre os impactos causados pela produção e consumo de carne bovina derivada da criação de gado, bem como, fazer o mesmo com um olhar crítico científico a respeito da produção de carne em laboratório.

A discussão aluno-aluno pode ser considerada uma das estratégias para que seja formado o pensamento crítico sociocientífico. É importante ressaltar o papel do professor como mediador para essas discussões.

Para a elaboração do Texto Paradidático aqui apresentado, foram considerados os critérios do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), como citado no Edital do PNLD (BRASIL, 2021, p. 95):

Não serão selecionadas obras que apresentem preconceitos, estereótipos ou discriminação de ordem racial, regional, social, sexual e de gênero, religioso, entre outros, tampouco aquelas que incitem a violência entre seres humanos ou contra outros seres vivos, em qualquer uma de suas diversas manifestações.

Para a criação do texto, foi feita a seguinte pergunta: Como seria o mundo se não tivéssemos que criar gado, ou diminuir a sua produção, para termos a proteína de origem bovina? A primeira imagem formada na minha mente foi de um lugar com o céu limpo, um vento agradável, muito verde vindo das árvores, flores e plantas, assim como pássaros voando e um grupo de pessoas reunidas conversando e rindo. Acredito que isso aconteceu devido ao grande impacto ambiental – desmatamento e emissão de gases de efeito estufa – além da crueldade pela qual esses animais passam durante a vida para que possamos ter um bife no prato. Depois disso, pensei nos assuntos que poderiam ser abordados junto com essa pergunta, por isso expus sobre a importância de uma boa alimentação e práticas esportivas, salientando processos que ocorrem dentro do nosso organismo, bem como sobre o consumo de carne no

Brasil, sua produção e o impacto global que isso causa, o que levou a explicação sobre efeito estufa para enfim chegar ao motivo da produção dessa carne artificial.

O Texto produzido pode ser adaptado de acordo com o interesse do professor, possibilitando a multidisciplinaridade, podendo relacionar a Química a, por exemplo, conteúdos de Biologia, como a nutrição e o funcionamento do corpo humano; à Física, com o conteúdo de ondas eletromagnéticas; à Geografia, com solos, vegetação, desmatamento e pecuária; à História, tratando sobre o caminho da pecuária no Brasil; e à Filosofia, com as questões éticas e morais.

O material foi enviado para algumas pessoas para ser analisado, criticado e comentado. Ele foi analisado por dois Licenciandos em Química (Leitor Crítico Licenciatura em Química – LLQ 1 e 2), quatro estudantes de Ensino Médio (Leitor Crítico Estudante – LE 1, 2, 3 e 4) e uma Professora da Secretaria de Educação (Leitora Crítica Professora – LP). Foram dadas as seguintes orientações para os Leitores Críticos: observar a correção conceitual do texto, verificar se a linguagem está de forma acessível, verificar se o visual está de acordo com o proposto e não cause nenhum desconforto, verificar os valores e as atitudes veiculadas no texto, a legibilidade gráfica, a adequação das abordagens utilizadas pela autora, coesão e coerência e, por fim, a impessoalidade.

Pareceres dos Leitores Críticos LE 1, 2, 3 e 4

1. LE-1: Pediu para substituir os verbos “teremos cuidado” por “estaremos cuidando”, pois foi mencionado que da maneira que estava, ficava um pouco confuso, com o que eu concordei e modifiquei. E concluiu que “*O texto é bem entregue, tipo ele mastiga bastante as coisas. Dá toda a informação necessária para acompanhar o problema e a que você dá e dá para refletir bastante*”.

2. LE – 2: Informou que a parte em que é explicado sobre o efeito estufa estava um pouco confuso, pois não conseguiu acessar os *links* ali contidos e que os textinhos que estavam saindo da parte branca tiravam um pouco da atenção e do foco. Acredito que não foi possível acessar os *links* porque o primeiro formato enviado não permitia esse acesso, mas logo foi enviado o material que permitia e a situação foi sanada. Os textos saindo do fundo branco realmente poderia causar um desconforto visual, por isso foi retirado e também acrescentei a ordem de forma numérica para dar uma orientação melhor de como seguir a leitura.

Pergunte a si mesmo: porque o interior dos carros se aquecem tão rápido quando os vidros estão fechados? Pois bem, isso se deve a um conjunto de fatores.

O primeiro desses fatores se deve a um fenômeno conhecido como irradiação. A irradiação é o principal processo de transmissão de calor, pois é através deste processo que o calor do Sol, por exemplo, chega até a Terra e permite a existência de vida em nosso planeta.

As ondas de calor não se propagam igualmente em todos os meios. O vácuo tem transparência total para a propagação dos raios infravermelhos. Os metais e o concreto são praticamente opacos para esse tipo de radiação (absorvem a maior parte da radiação incidente) e certos materiais, como o vidro, o ar e a água são semitransparentes.

Em um corpo semitransparente, uma parte dos raios infravermelhos incidentes sofre reflexão, uma parte o atravessa e outra parte é absorvida pelo material. O aquecimento do corpo é devido à parte da radiação que é absorvida.

O Sol emite radiações em todos os comprimentos de onda, mas uma grande parte está dentro da faixa de luz visível (de 380 a 750 nm) e elas passam pelo vidro para dentro do carro, por serem comprimentos de ondas bem pequenos, o suficiente para atravessá-lo. Parte dessa energia é absorvida pelos materiais no interior do carro e parte é refletida de volta.

A parte refletida é a radiação infravermelha (de 4 a 40 μm), que por sua vez tem um comprimento de onda grande e por isso não passa pelo vidro, ficando aprisionada dentro do carro. Então, a quantidade de energia armazenada dentro do carro provoca o aumento da temperatura, já que nem toda energia vai conseguir ser refletida para fora do carro. Essa é uma analogia para entender melhor o efeito estufa global.

O gás carbônico funciona como uma cortina de gás que vai da superfície da Terra em direção ao espaço, impedindo que a energia do sol absorvida pela Terra durante o dia seja emitida de volta para o espaço.

Texto adaptado da Educação Ambiental e Cidadania da USP - Efeito Estufa, [link de acesso...](#)

Figura 1 – Parte do texto antes de ser modificado.

Após a crítica, o *design* foi modificado para que não houvesse dúvidas sobre o caminho de leitura:

Pergunte a si mesmo: por que o interior dos carros se aquece tão rápido quando os vidros estão fechados? Pois bem, isso se deve a um conjunto de fatores.

- 1 O primeiro desses fatores se está associado a um fenômeno conhecido como irradiação. A irradiação é o principal processo de transmissão de calor, pois é por meio deste processo que o calor do Sol, por exemplo, chega até a Terra e permite a existência de vida em nosso Planeta.
- 2 As ondas de calor não se propagam igualmente em todos os meios. O vácuo tem transparência total para a propagação dos raios infravermelhos. Os metais e o concreto são praticamente opacos para esse tipo de radiação (absorvem a maior parte da radiação incidente) e certos materiais, como o vidro, o ar e a água são semitransparentes.
- 3 Em um corpo semitransparente, uma parte dos raios infravermelhos incidentes sofre reflexão, uma parte o atravessa e outra parte é absorvida pelo material. O aquecimento do corpo é devido à parte da radiação que é absorvida.
- 4 O Sol emite radiações em todos os comprimentos de onda, mas uma grande parte está dentro da faixa de luz visível (de 380 a 750 nm) e elas passam pelo vidro para dentro do carro, por serem comprimentos de ondas bem pequenos, o suficiente para atravessá-lo. Parte dessa energia é absorvida pelos materiais no interior do carro e parte é refletida de volta.
- 5 A parte refletida é a radiação infravermelha (de 4 a 40 μm), que por sua vez tem um comprimento de onda grande e por isso não passa pelo vidro, ficando aprisionada dentro do carro. Então, a quantidade de energia armazenada dentro do carro provoca o aumento da temperatura, já que nem toda energia vai conseguir ser refletida para fora do carro. Essa é uma analogia para entender melhor o efeito estufa global.
- 6 O gás carbônico funciona como uma cortina de gás que vai da superfície da Terra em direção ao espaço, impedindo que a energia do sol absorvida pela Terra durante o dia seja emitida de volta para o espaço.

Texto adaptado da Educação Ambiental e Cidadania da USP - Efeito Estufa, [link](#) de acesso.

Figura 2 – Texto depois de ser corrigido.

3. LE-3: Foi mencionado que as cores de fundo de uma parte do texto estavam dificultando a leitura. Percebi que estava com uma poluição visual, muita informação em uma página, então o fundo foi retirado para, também, não criar um desconforto visual.

Há alguns anos chegaram nos mercados do Brasil, hambúrgueres de “carne” alternativas à carne bovina. Esses hambúrgueres são feitos em laboratório a partir de células-tronco ou produto à base de proteínas vegetais que simulem a carne vermelha.

De acordo com o Ministério da Saúde: Em termos práticos, podemos afirmar que células-tronco são células que têm o potencial de recompor tecidos danificados

Mas, para que a produção laboratorial de algo assim?

A Organização das Nações Unidas (ONU), em 2013, estimou que até 2050 a população mundial passará a ter 9,7 bilhões de pessoas e prevê que o crescimento será principalmente nos países em desenvolvimento. Assim, a produção convencional de carne vai estar dentro dos seus limites máximos e corre-se o risco do mercado não ter a quantidade suficiente de produtos para suprir essa demanda.

A empresa pioneira na produção de carne em laboratório foi a MasoMeat, fundada por Mark Post, um Farmacologista e Professor de Fisiologia Vascular e Engenharia de Tecidos. Ao lado, uma figura de como funciona a fabricação dessa carne laboratorial.

O lançamento no Brasil é da empresa Foodtech Fazenda Futuro, que vendia uma bandeja com 230g por, em média, R\$ 18,90 no ano de 2021, o que nos deixa a seguinte pergunta: se um dos fatores para a criação dessas novas alternativas é que em alguns anos a carne não será suficiente para a população, será que o preço também será acessível ou o problema continuará?

Receita in vitro

Conheça as principais etapas do desenvolvimento da carne moída em laboratório

1. Por meio de uma biópsia, coletamos células animais, denominadas miocátetes, células-tronco musculares responsáveis por criar novo tecido quando o músculo é lesionado
2. Colocadas em um meio de cultura com nutrientes e fatores de crescimento, miocátetes miocátetes - uma pequena amostra gera trilhões de células
3. Para produção em escala, o crescimento é acelerado com uso de um bioreator
4. As células musculares aglutinam-se originando um pequeno fragmento de tecido muscular
5. Em cerca de nove semanas, a combinação dos filamentos forma o tecido muscular, que pode ser processado de como carne moída

FONTE: MASA MEAT

Figura 3 – Parte do Texto com Fundo.

Decidi deixar sem nenhum fundo para que não houvesse mais confusão ou causasse dificuldade na leitura.

Há alguns anos, chegaram aos mercados do Brasil os hambúrgueres de “carne” alternativa à carne bovina. Esses hambúrgueres são feitos em laboratório a partir de células-tronco ou produto à base de proteínas vegetais que simulem a carne vermelha.

Mas, para que a produção laboratorial de algo assim?

A Organização das Nações Unidas (ONU), em 2013, estimou que até 2050 a população mundial passará a ter 9,7 bilhões de pessoas e prevê que o crescimento será principalmente nos países em desenvolvimento. Assim, a produção convencional de carne vai estar dentro dos seus limites máximos e corre-se o risco do mercado não ter a quantidade suficiente de produtos para suprir essa demanda.

A empresa pioneira na produção de carne em laboratório foi a MasoMeat, fundada por Mark Post, um Farmacologista e Professor de Fisiologia Vascular e Engenharia de Tecidos. Ao lado, uma figura de como funciona a fabricação dessa carne laboratorial.

O lançamento no Brasil é da empresa Foodtech Fazenda Futuro, que vendia uma bandeja com 230 g por, em média, R\$ 18,90, no ano de 2021, o que nos deixa a seguinte pergunta: se um dos fatores para a criação dessas novas alternativas é que em alguns anos a carne não será suficiente para a população, será que o preço também será acessível ou o problema continuará?

De acordo com o Ministério da Saúde: Em termos práticos, podemos afirmar que células-tronco são células que têm o potencial de recompor tecidos danificados.

Receita in vitro ▲

Conheça as principais etapas do desenvolvimento da carne molda em laboratório

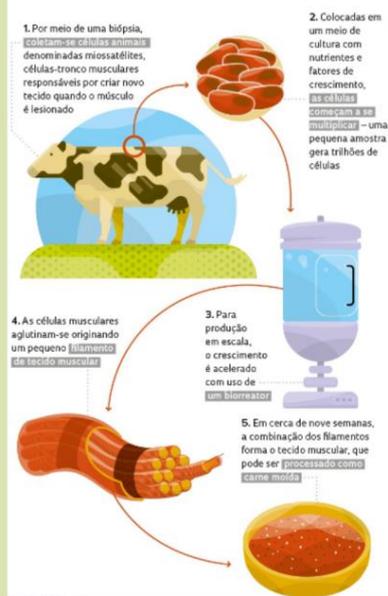


Figura 4 – Texto Modificado com a Remoção das Cores de Fundo.

LE-3 concluiu o parecer informando que “*Eu adorei. Achei muito necessário, tá muito caprichado também, está de parabéns*”.

4. LE-4: A figura 3 foi mencionada novamente, onde dessa vez, foi exposto que a imagem utilizada não estava dando para entender direito. Por isso, foram tomadas as devidas medidas para que isso não ocorresse mais.

Há alguns anos, chegaram aos mercados do Brasil os hambúrgueres de “carne” alternativa à carne bovina. Esses hambúrgueres são feitos em laboratório a partir de células-tronco ou produto à base de proteínas vegetais que simulem a carne vermelha.

Mas, para que a produção laboratorial de algo assim?

A Organização das Nações Unidas (ONU), em 2013, estimou que até 2050 a população mundial passará a ter 9,7 bilhões de pessoas e prevê que o crescimento será principalmente nos países em desenvolvimento. Assim, a produção convencional de carne vai estar dentro dos seus limites máximos e corre-se o risco do mercado não ter a quantidade suficiente de produtos para suprir essa demanda.

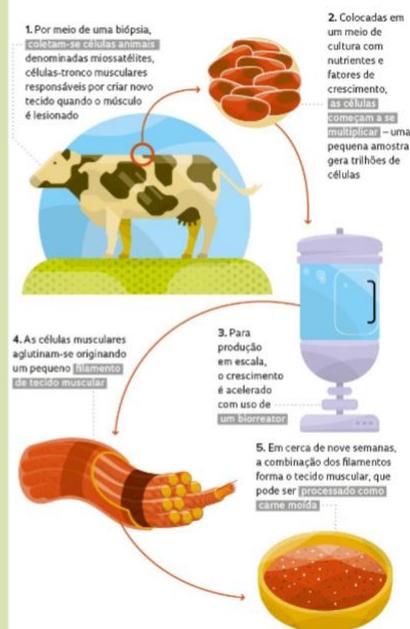
A empresa pioneira na produção de carne em laboratório foi a MasoMeat, fundada por Mark Post, um Farmacologista e Professor de Fisiologia Vascular e Engenharia de Tecidos. Ao lado, uma figura de como funciona a fabricação dessa carne laboratorial.

O lançamento no Brasil é da empresa Foodtech Fazenda Futuro, que vendia uma bandeja com 230 g por, em média, R\$ 18,90, no ano de 2021, o que nos deixa a seguinte pergunta: se um dos fatores para a criação dessas novas alternativas é que em alguns anos a carne não será suficiente para a população, será que o preço também será acessível ou o problema continuará?

De acordo com o Ministério da Saúde: Em termos práticos, podemos afirmar que células-tronco são células que têm o potencial de recompor tecidos danificados.

Receita in vitro ▲

Conheça as principais etapas do desenvolvimento da carne moída em laboratório



FONTE: MOSA MEAT

Figura 5 – Imagem do Texto Aumentada.

LE-4 concluiu que “em geral tá ótimo, deu pra entender direitinho do que cada imagem quer apresentar, as ilustrações estão boas e está bem bonitinho, só mesmo aquela imagem que precisa aumentar”.

Pareceres dos Leitores Críticos LLQ 1 e 2

1. LLQ-1: “No meio do texto eu fiquei um pouco perdido sem saber qual era o objetivo, mas no final da obra, eu entendi a ligação de tudo”. Foi comentado que a figura 1

poderia causar desconforto na leitura devido ao texto fora das caixinhas, mas ela já foi substituída pela figura 2. Também foi dito que a figura 3 estava complicada de ler devido ao fundo colorido, o que também já foi resolvido na figura 4. Por fim, foi concluído que “deixar a atividade final em aberto foi uma boa estratégia porque fica mais maleável para outros professores usarem”, o que está de acordo com o objetivo dessa atividade.

2. LLQ-2: Foi chamado a atenção que na figura abaixo o fundo também estava com muitas cores e por isso houve uma certa dificuldade na leitura e assim como a outra imagem, decidi retirar toda a parte do fundo para não causar esse desconforto e prejudicar a leitura e entendimento.

Os ingredientes do Futuro Burger são formados por proteína isolada de soja, grão-de-bico e ervilha, sua cor avermelhada provém do suco da beterraba e o fornecedor garante que, além da aparência, a textura, sabor e aroma também são parecidos com a carne de origem animal. Para fornecerem esses sentidos, utilizou-se uma língua artificial – um equipamento eletrônico – composta de sensores gustativos que imitam o funcionamento do órgão humano, o que contribuiu para o valor nutricional. Além disso, foram identificados, por meio de análise, utilizando uma inteligência artificial, os nutrientes provenientes da combinação de proteínas e lipídios de origem vegetal.

Diferente da produção que a empresa faz aqui no Brasil, a startup californiana Impossible Food criou uma proteína similar à hemoglobina, produzida por engenharia genética. Os pesquisadores extraíram um componente da hemoglobina que é o responsável pela cor vermelha da carne crua e o cheiro que exala durante o cozimento. Esse grupo também é encontrado em raízes de plantas leguminosas e foi da soja que os cientistas a extraíram para criar a leghemoglobina. Essa leghemoglobina é um Organismo Geneticamente Modificado, popularmente conhecido como transgênico.

PROTEÍNA

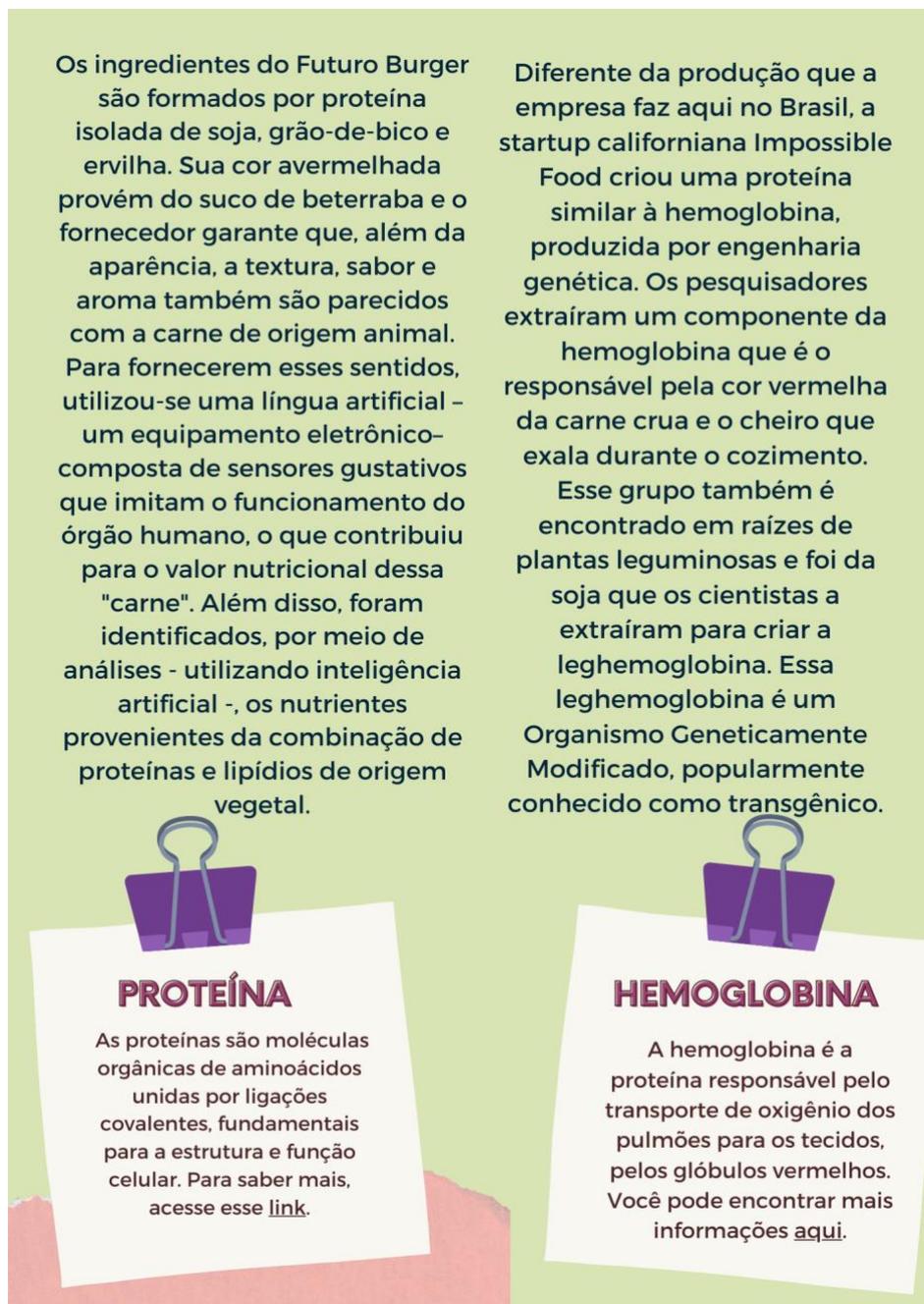
As proteínas são moléculas orgânicas de aminoácidos unidas por ligações covalentes, fundamentais para a estrutura e função celular. Para saber mais, acesse esse [link](#).

HEMOGLOBINA

A hemoglobina é a proteína responsável pelo transporte de oxigênio dos pulmões para os tecidos, pelos glóbulos vermelhos. Você pode encontrar mais informações [aqui](#)

Figura 6 – Fundo Difícil de Ser Visualizado.

Devido às outras críticas a respeito do fundo do texto, eu já havia tirado a parte colorida dessa figura também, e o resultado ficou assim:



Os ingredientes do Futuro Burger são formados por proteína isolada de soja, grão-de-bico e ervilha. Sua cor avermelhada provém do suco de beterraba e o fornecedor garante que, além da aparência, a textura, sabor e aroma também são parecidos com a carne de origem animal. Para fornecerem esses sentidos, utilizou-se uma língua artificial – um equipamento eletrônico – composta de sensores gustativos que imitam o funcionamento do órgão humano, o que contribuiu para o valor nutricional dessa "carne". Além disso, foram identificados, por meio de análises – utilizando inteligência artificial –, os nutrientes provenientes da combinação de proteínas e lipídios de origem vegetal.

Diferente da produção que a empresa faz aqui no Brasil, a startup californiana Impossible Food criou uma proteína similar à hemoglobina, produzida por engenharia genética. Os pesquisadores extraíram um componente da hemoglobina que é o responsável pela cor vermelha da carne crua e o cheiro que exala durante o cozimento. Esse grupo também é encontrado em raízes de plantas leguminosas e foi da soja que os cientistas a extraíram para criar a leghemoglobina. Essa leghemoglobina é um Organismo Geneticamente Modificado, popularmente conhecido como transgênico.

PROTEÍNA

As proteínas são moléculas orgânicas de aminoácidos unidas por ligações covalentes, fundamentais para a estrutura e função celular. Para saber mais, acesse esse [link](#).

HEMOGLOBINA

A hemoglobina é a proteína responsável pelo transporte de oxigênio dos pulmões para os tecidos, pelos glóbulos vermelhos. Você pode encontrar mais informações [aqui](#).

Figura 7 – Fundo Adaptado Para Melhor Leitura.

Por fim, concluiu: “*Eu gostei muito de como você costurou os assuntos e deixou um problema a ser resolvido no final*”.

Parecer da Leitora Crítica LP

LP: “O texto paradidático escrito por Carine Asano cumpre seu papel com excelência. As informações contidas nele são muito ricas e mesmo que seja em grande quantidade, se complementam em todas as partes. Nada está desconexo e tudo se encaixa de forma a contextualizar por completo a situação problema, dando ao aluno, uma base muito extensa do que pode ser trabalhado para a resolução da atividade proposta. Além disso, o texto é trazido de uma forma lúdica e divertida, com imagens, hiperlinks e desenhos, as informações e conhecimentos a serem trabalhados. Dessa forma, é dado ao material, mais dinamicidade e torna-o mais leve e simples de ler, cumprindo com o papel de um texto paradidático e como ele deve ser trabalhado. Com certeza é um recurso que eu usaria em sala de aula para ser trabalhado com os estudantes. Além de trazer muitas questões que podem ser debatidas em sala para a construção de pensamentos críticos e que podem proporcionar um debate de ideias entre os estudantes, é utilizado o conhecimento científico no cotidiano, contextualizado. Dessa forma, é possível que eles compreendam a ciência como parte da nossa vida no dia a dia e não apenas um aglomerado de teorias e fórmulas”.

Essa contribuição foi de extrema importância, por se tratar de uma pessoa com experiência em sala de aula e que pôde me enviar essa crítica mostrando que esse é um bom caminho a ser seguido.

Essas foram as contribuições críticas para o Texto Paradidático desenvolvido neste trabalho, as quais ajudaram a chegar ao resultado final que está presente no Apêndice.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A contextualização permite tirarmos os estudantes da condição de espectador e torná-los participantes ativos da sua aprendizagem, fazendo-os ter a possibilidade de utilizar esse conhecimento para compreender o que os cerca e contribuir para que sejam críticos, sem aceitar como verdade todas as informações que o cercam. É de extrema importância considerarmos toda a bagagem que os estudantes carregam, ou seja, seus contextos, experiências e vivências pessoais, utilizando-nos dela como ponte entre eles e nós, como professores.

A utilização das Questões Sociocientíficas (QSC) possibilita usar as controvérsias do tema para gerar discussões, promovendo, junto com a mediação do professor, a argumentação e a criticidade. Neste trabalho, para a elaboração do Texto Paradidático, foram utilizadas dimensões de desenvolvimento dos conteúdos: conceituais, procedimentais e atitudinais. As conceituais foram os fatos e conceitos citados, como, por exemplo, os impactos ambientais e o efeito estufa. As procedimentais consistem em colocar em prática o conhecimento adquirido com os conteúdos conceituais, compreendidas neste trabalho como a atividade no final do texto paradidático, em que os estudantes irão imaginar e ajudar duas pessoas hipotéticas a compreenderem as mudanças que irão ocorrer devido à maior produção e consumo de carnes artificiais. Já para os atitudinais, são compreendidos pelos seus valores, normas e atitudes, ou seja, a vivência do ser com o que o rodeia, que podemos encontrar, ao longo do texto paradidático, nos impactos sociais, políticos, éticos e morais que cercam a temática.

As QSC podem mostrar a ligação entre Ciência, Sociedade e Tecnologia, evidenciando-as como peças fundamentais do funcionamento de uma engrenagem, pois elas são inseparáveis da sociedade da qual elas surgem. Nelas, não há uma resposta correta, mas sim, um conjunto de respostas que vai variar de acordo com a posição de cada grupo, levando em consideração a bagagem de cada um. Essas diferentes respostas devem ser trabalhadas de maneira a fortalecer o embasamento científico, a criticidade e a manifestação do posicionamento crítico de cada indivíduo.

É perceptível que o aumento da produção de gado para abate está diretamente ligado, por exemplo, ao desmatamento e a emissão de gases de efeito estufa, que são assuntos

necessários de serem abordados não só com os estudantes, mas com toda a população, já que as reações causadas por eles, impactam diretamente ao nosso futuro.

A carne artificial ou carne de laboratório é uma alternativa ao aumento dessa produção, mas, por ser algo novo, ainda não se sabe quais são os benefícios e malefícios a longo prazo. Pode ser que cause reações alergênicas ou alguma rejeição pelo corpo humano, pois a pesquisa feita para que se comprovasse que a Leg-hemoglobina (LegH) utilizada nos hamburques da *startup Impossible Food*, foi patrocinada pela própria empresa, o que gera total interesse da parte em divulgar que o seu produto não irá causar nenhum tipo de problema para o organismo humano. Além disso, a LegH é retirada da raiz da soja. De acordo com o Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor – Idec – (2017), o Brasil é o segundo país que mais utiliza transgênicos do mundo, perdendo apenas para os Estados Unidos da América. 67% dos produtos que eles analisaram (rótulo de 83 alimentos de diversas categorias que contêm soja, milho ou derivados) não indicam no rótulo se contêm ou não transgênico, fazendo com que a população não saiba o que está de fato consumindo. Os hamburques fabricados no Brasil, pela *Foodtech Fazenda Futuro*, também são feitos à base de soja. Também, pode ser que o valor monetário colocado no preço dessas carnes não seja acessível a uma parte da população, ou ainda, pode ser que esse caminho seja parte de uma das soluções para diminuir esses impactos ambientais, econômicos, políticos, éticos e sociais.

Eu acredito, em termos de relevância, que o tema abordado neste trabalho é de extrema importância e pode impactar diretamente o nosso futuro, uma vez que há uma crescente na produção e venda das carnes artificiais em vários países, inclusive no Brasil. Então, apresentar o contexto, os impactos e a tecnologia envolvida no nosso cotidiano é fundamental. Por isso, escolhi criar um texto paradidático para trabalhar e divulgar essas informações.

Ensinar Química é mais do que ensinar o conteúdo, é levar a Ciência para mais próximo dos estudantes, é mostrar as relações que a Química promove, como impactos ambientais, políticos, sociais e tecnológicos.

Dessa maneira, é essencial que os estudantes compreendam as implicações globais das decisões científicas e, também, de suas próprias decisões; em como isso impacta o coletivo, economicamente, politicamente, sociologicamente e eticamente, fazendo ser essenciais, então, ambientes propícios que auxiliem os estudantes, permitindo-nos desenvolver diferentes perspectivas de maneira crítica.

Este trabalho teve o objetivo elaborar um Texto Paradidático, voltado para o Ensino Médio, com foco na produção de “carne artificial”, explicitando a Tecnologia envolvida e suas relações com conceitos químicos, na perspectiva de Questões Sociocientíficas, o que gerou a possibilidade da multidisciplinaridade que as QSC promovem.

As críticas dos leitores foram fundamentais para chegar na versão do material confeccionado, apresentado no Apêndice. Esse é um tema novo que precisa ser discutido, pois levanta questões importantes já citadas anteriormente. Infelizmente, não foi possível utilizá-lo no contexto de sala de aula, mas esse é o próximo passo. Irei utilizá-lo na minha primeira oportunidade como professora e também aprimorá-lo de acordo com as discussões, desenvolvendo novas estratégias de uso e abordagem.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, I.; ALENCAR, A.; ANGELO, C.; AZEVEDO, T.; BARCELLOS, F.; COLUNA, I.; COSTA-JUNIOR, C.; CREMER, M.; PIATTO, M.; POTENZA, R.; QUINTANA, G.; SHIMBO, J.; TSAI, D.; ZIMBRES, B.. Análise das Emissões Brasileiras de Gases de Efeito Estufa e suas aplicações para as metas de clima do Brasil 1970-2019. 10 ed. **SEEG 8**, [s. l.], Amazonas, 2020. Disponível em: https://seeg-br.s3.amazonaws.com/Documentos%20Analiticos/SEEG_8/SEEG8_DOC_ANALITICO_SINTESE_1990-2019.pdf. Acesso em: 03 fev. 2022.

ALMEIDA, R. O., AMANTES, A.; EL-HANI, C. N. Questões sociocientíficas em projetos estudantis no ensino médio: construindo inovações educacionais no programa ciência na escola. p. 473-489. Salvador: **EDUFBA**, 2018. DOI:<http://dx.doi.org/10.7476/9788523220174.0023>. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/340042711_Questoes_sociocientificas_em_projetos_estudantis_no_ensino_medio_construindo_inovacoes_educacionais_no_programa_ciencia_na_escola. Acesso em: 15 out. 2021.

ASSIS, A.; TEIXEIRA, O. P. B. Análise de um episódio de ensino envolvendo o uso de um texto paradidático em aulas de física em uma sala de educação de jovens e adultos. **V ENPEC**. n.5, 2005. Disponível em: http://abrapecnet.org.br/atas_enpec/venpec/conteudo/artigos/3/pdf/p45.pdf. Acesso em: 25 abr. 2022.

BANDEIRA, D. Materiais didáticos. **IESDE**. Curitiba, 2009. Disponível em: https://www.academia.edu/10850993/Materiais_did%C3%A1ticos. Acesso em: 25 abr. 2022.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais: terceiro e quarto ciclos: apresentação dos temas transversais. **Secretaria de Educação Fundamental**. Brasília: MEC/SEF, 1998. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/introducao.pdf>. Acesso em: 12 set. 2021.

BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica (SEMTEC). **PCN+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais** – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC/SEMTEC, 2002. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>. Acesso em: 12 set. 2021.

BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica (SEMTEC). **PCN+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos**

Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC/SEMTEC, 2000. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf>. Acesso em: 04 mar. 2022.

BRASIL. Ministério da Educação. **Guia Digital do PNLD 2020**. Brasília: MEC, 2019. Disponível em: https://www.gov.br/fnde/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/programas/programas-do-livro/consultas-editais/editais/edital-pnld-2021/EDITAL_PNLD_2021_CONSOLIDADO_13__RETIFICACAO_07.04.2021.pdf. Acesso em: 08 fev. 2022.

BRASIL. IBGE. **Censo Agro**, 2017. Disponível em: <https://censos.ibge.gov.br/coleta-censo-agro-2017/estabelecimentos-censo-agro-2017>. Acesso em: 07 de Março de 2022.

BRITO, J. Q. A.; SÁ, L. P. Estratégias da argumentação sobre questões sócio científicas com alunos do ensino médio. **Revista Electónica de Enseñanza de las Ciencias**, Bahia, v.9, n.3, p. 505-529, 2010. Disponível em: http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen9/ART2_Vol9_N3.pdf. Acesso em: 06 out 2021.

CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N. **Questões sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas**. 1 ed. [S. l.]: Edufba, 2018. p 573.

COSTA, J. V. D.; LEITE, J. W. DE Q.; FERNANDES, S. B. DA S. As Contribuições da Contextualização no Ensino de Química. **V CONEDU**, 18.[...]. [S. l.: s. n.], CECON-PE. Recife, 2018. Disponível em: http://www.editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2018/TRABALHO_EV117_MD1_SA16_ID3749_10092018162514.pdf. Acesso em: 8 nov. 2021.

EI-HANI, C. N.; BIZZO, N. M. V. Formas de Construtivismo: Teoria da Mudança Conceitual e Construtivismo contextual. In: **Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química**, 22., 1999, Poços de Caldas, MG. Livro de resumos. São Paulo: Sociedade Brasileira de Química, 1999. Disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/ii-enpec/trabalhos/A06.pdf>. Acesso em: 9 out. 2021.

EMBRAPA (Empresa Brasileira de Agropecuária). **Transgênicos**. Perguntas e respostas. Disponível em: <https://www.embrapa.br/tema-transgenicos/perguntas-e-respostas>. Acesso em: 10 de Fevereiro de 2022.

FIGUEIREDO, E. A. P.; SOARES, J. P. G. Sistemas orgânicos de produção animal: dimensões técnicas e econômicas. **Anais da 49.ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia** Brasília – DF, (2012). A produção animal no mundo em transformação. Acesso em: 8 nov.2021

FRASER, R. Z.; SHITUT, M.; AGRAWAL, P.; MENDES, O.; KLAPHOLZ, S. Safety evaluation of soy leghemoglobin protein preparation derived from pichia pastoris, intended for use as a flavor catalyst in plant-based meat. **SAGE International Journal of Toxicology**, [S. l.], p. 241-262, 11 abr. 2018. DOI 10.1177/1091581818766318. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5956568/>. Acesso em: 16 mar. 2022.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. 17 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

GOMES, D.C.L. Paradidático para quê? Repensando o uso desse material. **RECE**. v 8, n. 2, 2009. Disponível em: <http://www.periodicosibepes.org.br/index.php/reped/article/view/821>. Acesso em: 25 abr. 2022.

GOMES, V. B.; SILVA, R. R.; MACHADO, P. F. L. Elaboração de textos de divulgação científica e sua avaliação. **Química Nova na Escola** – São Paulo. v. 38, n 4, p. 387-403, nov. 2016. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc38_4/15-CP-20-15.pdf. Acesso em: 05 fev. 2022.

GONTIJO, A. C. A. de F. **Divulgação científica e a veiculação de informações sobre a Covid-19**. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química) — Universidade de Brasília, Brasília, 2020. Disponível em: https://bdm.unb.br/bitstream/10483/30478/1/2020_AnaCarolineAlbuquerqueDeFariaGondijo_tcc.pdf. Acesso em: 03 mai. 2022

IMPOSSIBLE FOOD. **Impossible Food**. FAQ: Do your products contain genetically modified ingredients? Disponível em: <https://faq.impossiblefoods.com/hc/en-us/articles/360023038894-Do-your-products-contain-genetically-modified-ingredients->. Acesso em: 06 out. 2021.

IDEC. **Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor**. É transgênico ou não é? jun, 2017. Disponível em: <https://idec.org.br/em-acao/revista/o-t-da-questo/materia/e-transgenico-ou-no-e>. Acesso em: 26 mai. 2022.

HARDISON, R. Hemoglobins from bacteria to man: evolution of different patterns of gene expression. **J. Exp. Biol.**, v. 201, 1998. Disponível em: <https://journals.biologists.com/jeb/article/201/8/1099/7951/Hemoglobins-from-bacteria-to-man-evolution-of>. Acesso em: 21 out 2021.

LIMA, M. B. de; SANTOS NETO, R.; STRUCHINER, M. Narrativa de Design sobre a Integração de Questões Sociocientíficas no Ensino de Genética: Desenvolvimento e Implementação do Modelo e-CRIA. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, [S. l.], v. 18, n. 2, p. 609–640, 2018. DOI: 10.28976/1984-2686rbpec2018182609. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4846>. Acesso em: 16 mar. 2022.

LOPES, A. C. Os Parâmetros curriculares nacionais para o ensino médio e a submissão ao mundo produtivo: o caso do conceito de contextualização. **Educação e Sociedade**., Campinas, v. 23, n. 80, p. 386-400, set. 2002. Disponível em: <http://www.cedes.unicamp.br>. Acesso em: 17 set. 2021.

MARTÍNEZ, L. F. P. A pesquisa dos professores de Ciências em serviço como expressão da construção da autonomia docente. In: **Questões sociocientíficas na prática docente: ideologia, autonomia e formação de professores**. Editora UNESP, 2012, p. 189-230. São Paulo, set. 2002. Disponível em: <https://books.scielo.org/id/bd67t>. Acesso em: 13 out. 2021.

MENDES, M. R. M. e SANTOS, W. L. P. Argumentação em Discussões Sociocientíficas. **Revista Investigações em Ensino de Ciências**. v 18, p. 621-643, 2013. Disponível em:

<https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/117>. Acesso em: 07 mar. 2022.

MOSA MEAT. **Mosa Meat**. Growing Beef. Disponível em: <https://mosameat.com/growing-beef>. Acesso em: 21 set. 2021.

NAÇÕES UNIDAS BRASIL. **Nações Unidas Brasil**, 17 jun. 2019. Notícias. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/83427-populacao-mundial-deve-chegar-97-bilhoes-de-pessoas-em-2050-diz-relatorio-da-onu>. Acesso em: 14 set. 2021.

NITAHARA, A. Censo Agropecuário: Brasil tem 5 milhões de estabelecimentos rurais. **Agência Brasil**, Rio de Janeiro, 25 out. 2019. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2019-10/censo-agropecuaria-brasil-tem-5-milhoes-de-estabelecimentos-rurais>. Acesso em: 28 set. de 2021.

OSBORNE, J.; ERDURAN, S.; SIMON, S.; MONK, M. Enhancing the quality of argument in school science. **School science review**, v. 82, n. 301, p. 63-70, jun. 2001.

Disponível em:

<https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.463.9918&rep=rep1&type=pdf>. Acesso em: 28 set. 2021.

PINHEIRO, F.M.D.L. **Contextualização do saber: Formação inicial dos professores de 1º e 2º ciclo do ensino básico**. Dissertação (Mestrado em Ciências da Educação) - Instituto de Educação, Universidade de Lisboa, Lisboa, 2012. Disponível em: https://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/7683/3/ulfpie042971_tm.pdf. Acesso em: 25 abr. 2022.

RATCLIFFE, M.; GRACE, M. Science Education for Citizenship: teaching socio-scientific issues. [S. l.: s. n.], p. 178 ,2003. Disponível em https://www.academia.edu/34522233/Science_Education_For_Citizenship_Teaching_Socio_Scientific_Issues. Acesso em: 28 set 2021.

REYES, T. F.; CHEN, Y.; FRASER, R. Z.; LI; T. C. X. Assessment of the potential allergenicity and toxicity of Pichia proteins in a novel leghemoglobin preparation. *In*: **REGULATORY Toxicology and Pharmacology**. [S. l.: s. n.], 2021. v. 119. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0273230020302439>. Acesso em: 21 out. 2021.

RODRIGUES, M.A. A leitura e a escrita de textos paradidáticos na formação do futuro professor de Física. **Ciênc. educ.(Bauru)**, set. 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/TWg5HdhpXgdrnvSz6Ln4vhJ/?lang=pt#>. Acesso em: 25 abr. 2022.

SÁ, L. P. **Estudo de casos na promoção da argumentação sobre questões sócio-científicas no Ensino Superior de Química**. Tese de doutorado (Doutorado em Ciências) - Universidade Federal de São Carlos, [S. l.], 2010. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/6158>. Acesso em: 21 set. 2021.

SADLER, T. D. Informal reasoning regarding socioscientific issues: a critical review of research. **Journal of research in science teaching**. v. 41, n. 5, p. 513–536, 2004.

Disponível em: <http://qsv.ensfea.fr/wp-content/uploads/sites/15/2017/10/5-Sadler-2004-Informal-reasoning-regarding-ss-issues-a-critical-review-of-research.pdf>. Acesso em: 28 set 2021.

SANTOS, W.L.P., MORTIMER, E.F., SCOTT, P.H. A argumentação em discussões sócio-científicas: reflexões a partir de um estudo de caso. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. v.1, n.1, 2001. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4191>. Acesso em: 06 out. 2021.

SILVA, L. G. P. da S.; GOMES, M. de N. B.; DUARTE, M. T.; SURITA, L. M. A.; LIMONI, B. H. S. Carnes para o futuro: carne orgânica x carne artificial, uma revisão. **Anais da XI Mostra Científica FAMEZ/UFMS**. 2018. Disponível em: <https://famez.ufms.br/files/2015/09/CARNES-PARA-O-FUTURO-CARNE-ORG-NICA-X-CARNE-ARTIFICIAL-UMA-REVIS%C3%83O.pdf>. Acesso em: 13 out. 2021.

TUNES, S. **Revista Pesquisa FAPESP**. 3 jun. 2019. Bife de laboratório. Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br/bife-de-laboratorio/>. Acesso em: 15 set. 2021.

VEDOR, C. M. **A importância da alimentação saudável no contexto das ciências da natureza**. 2018. Monografia Graduação Digital (Monografia (graduação) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Litoral, Curso de Licenciatura em Educação do Campo) - Universidade Federal do Paraná, [S. l.], 2019. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/63314>. Acesso em: 5 abr. 2022.

VILLA, A.; POBLETE, M. Aprendizaje basado en competencias. Una propuesta para la evaluación de las competencias genéricas. Bilbao: Editorial Mensajero, **Colección Estudios e Investigación del ICE**. Universidad de Deusto, p.336, 2007. Disponível em: <https://revistas.unav.edu/index.php/estudios-sobre-educacion/article/download/23342/19130>. Acesso em: 13 out. 2021.

WATHAR, E. J.; SILVA, E. L. da S.; BEJARANO, N. R. R. Cotidiano e contextualização no Ensino de Química. **Química Nova na Escola**. v. 35, n. 2, p. 84-91, mai, 2013. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc35_2/04-CCD-151-12.pdf. Acesso em: 08 nov. 2021.

ZABALA, A. **A Prática educativa: como ensinar**. Reimpressão 2010 [S. l.]: Artmed, p. 224, 1998. Disponível em: <https://www.ifmg.edu.br/ribeiraodasneves/noticias/vem-ai-o-iii-ifmg-debate/zabala-a-pratica-educativa.pdf>. Acesso em: 22 set. 2021.

ZEIDLER, D. L; KAHN, S. It's debatable!:using socioscientific issues to develop scientific literacy K-12. [S. l.]: **NSTA press**, 2014. ISBN 978-1-938946-00-4. Disponível em: https://www.academia.edu/28728560/It_s_Debatable_Using_Socioscientific_Issues_to_Develop_Scientific_Literacy_K_12. Acesso em: 18 out. 2021.

APÊNDICE

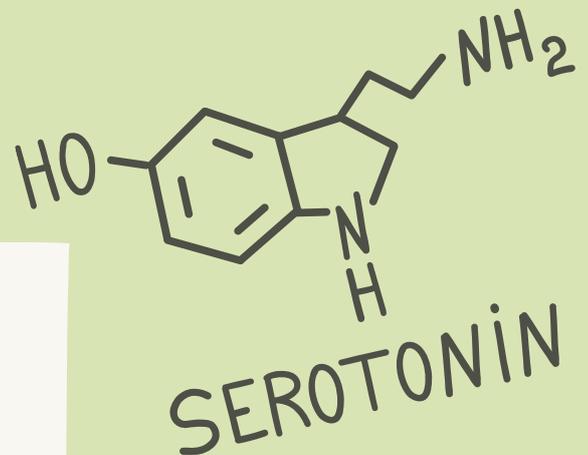
Carne Artificial - Solução ou Problema?

O cérebro é o órgão que mais consome energia, recebendo-a em forma de glicose - que é um açúcar obtido através dos carboidratos. Existe um hormônio sintetizado no intestino chamado uroguanilina. Ele é responsável, entre outras coisas, por avisar o cérebro que você já está satisfeito. Então, em razão de uma superalimentação, por exemplo, o intestino para de produzir a uroguanilina e, sem esse hormônio, o cérebro não dispara os sinais de saciedade. A interação intestino-cérebro também modula a síntese de serotonina, que é o hormônio conhecido popularmente por "hormônio da felicidade". Para mais informações clique [aqui](#)



HORMÔNIOS

Substâncias responsáveis pela manutenção e coordenação das funções em um organismo complexo (Prof. Dr. Júlio César Borges, Depto de Química e Física Molecular, Instituto de Química de São Carlos. Você pode ler sobre isso [aqui](#).)

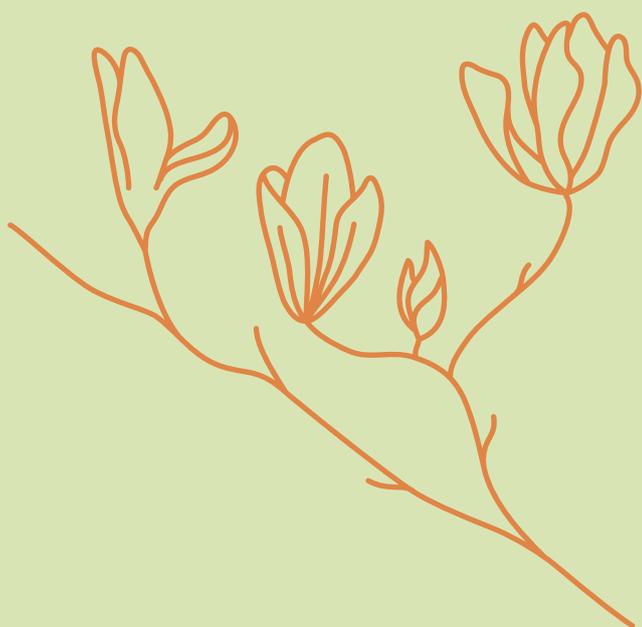


Sabemos que uma alimentação equilibrada é necessária para uma boa qualidade de vida. Mas, por quê? Mantendo bons hábitos alimentares, estaremos cuidando de um dos processos mais importantes para gerarmos energia no nosso dia a dia e também para podermos prevenir e combater doenças, como, por exemplo, diabetes, câncer, depressão e ansiedade. Além do cuidado com nossa alimentação, é muito importante que façamos atividades físicas, o que aumentará as chances de termos dias proveitosos e um futuro saudável.

Cuidar diariamente do nosso corpo e da nossa saúde mental é de extrema importância. Se o nosso organismo receber alimentos ricos em fibras, com baixo valor calórico e dosagens medianas de carboidratos, teremos uma saúde melhor e, conseqüentemente, nossa mente irá trabalhar de forma mais ampla.



Os alimentos fornecem diversas substâncias que constituem a matéria-prima das células, como sais minerais, água, proteínas, carboidratos, vitaminas e lipídeos. Eles também funcionam como uma espécie de combustível para nosso organismo, já que são convertidos em substâncias, na respiração celular, e, assim, fornecem a energia necessária para que nossos órgãos funcionem corretamente. O nosso organismo faz essa conversão em nutrientes por um processo chamado de digestão. A digestão começa quando o alimento é colocado na boca e vai até a eliminação das partes que não são aproveitadas por ele.



Entre os alimentos que compõem as refeições de diferentes povos, a carne tem posição de destaque. O Brasil já foi considerado o terceiro maior consumidor de carne do mundo, além de ser o maior exportador. Em 2020, o rebanho bovino brasileiro representou 14,3% do rebanho mundial, com 2,2 milhões de toneladas de carne. Para isso, o país tem em torno de 5.073.324 estabelecimentos agropecuários (E.A.*). Além disso, para se criar gado, é necessário o desmatamento de grandes áreas, com inevitáveis impactos ambientais. Somados a esses impactos, há relatos de maus-tratos aos animais, entre os quais, choques elétricos para entrarem em um caminhão ou pauladas para atravessarem o curral.

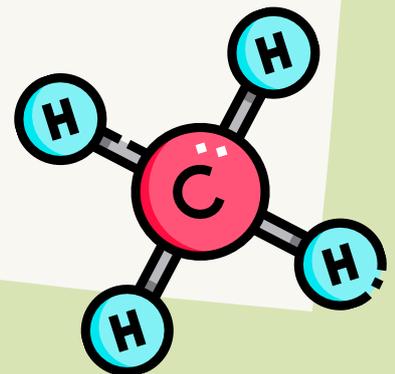
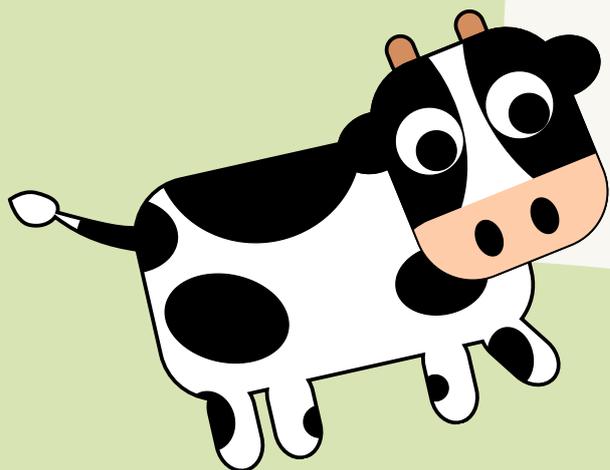
E.A.

São unidades de produção ou exploração dedicadas total ou parcialmente à atividades agropecuárias, florestais e/ou agrícolas, tendo como objetivo a produção para venda ou subsistência.

Em 2019, só a pecuária brasileira lançou na atmosfera terrestre cerca de 598,7 milhões de toneladas de dióxido de carbono (CO₂) - conhecido popularmente por gás carbônico - 1,1% a mais que no ano anterior. O dióxido de carbono é um dos gases internacionalmente conhecidos como gases de efeito estufa (GEE). A pecuária também contribui com a emissão de gás metano (CH₄), que é o segundo maior contribuinte para o efeito estufa. O gado libera esse gás devido à fermentação entérica (que é um processo digestivo natural que ocorre em animais ruminantes, como gado, ovelhas e cabras) e também é encontrado no estrume que é deixado no pasto. Ou seja, o aumento da criação de gado aumenta o efeito estufa.

PARA REVISAR

Para prosseguirmos, vamos relembrar alguns conceitos importantes clicando neste link [aqui](#):



Pergunte a si mesmo: por que o interior dos carros se aquece tão rápido quando os vidros estão fechados? Pois bem, isso se deve a um conjunto de fatores.

1 O primeiro desses fatores se está associado a um fenômeno conhecido como irradiação. A irradiação é o principal processo de transmissão de calor, pois é por meio deste processo que o calor do Sol, por exemplo, chega até a Terra e permite a existência de vida em nosso Planeta.

3 Em um corpo semitransparente, uma parte dos raios infravermelhos incidentes sofre reflexão, uma parte atravessa e outra parte é absorvida pelo material. O aquecimento do corpo é devido à parte da radiação que é absorvida.

2 As ondas de calor não se propagam igualmente em todos os meios. O vácuo tem transparência total para a propagação dos raios infravermelhos. Os metais e o concreto são praticamente opacos para esse tipo de radiação (absorvem a maior parte da radiação incidente) e certos materiais, como o vidro, o ar e a água são semitransparentes.

4 O Sol emite radiações em todos os comprimentos de onda, mas uma grande parte está dentro da faixa de luz visível (de 380 a 750 nm) e elas passam pelo vidro para dentro do carro, por serem comprimentos de ondas bem pequenos, o suficiente para atravessá-lo. Parte dessa energia é absorvida pelos materiais no interior do carro e parte é refletida de volta.

5 A parte refletida é a radiação infravermelha (de 4 a 40 μm), que por sua vez tem um comprimento de onda grande e por isso não passa pelo vidro, ficando aprisionada dentro do carro. Então, a quantidade de energia armazenada dentro do carro provoca o aumento da temperatura, já que nem toda energia vai conseguir ser refletida para fora do carro. Essa é uma analogia para entender melhor o efeito estufa global

6 O gás carbônico funciona como uma cortina de gás que vai da superfície da Terra em direção ao espaço, impedindo que a energia do sol absorvida pela Terra durante o dia seja emitida de volta para o espaço.

Há alguns anos, chegaram aos mercados do Brasil os hambúrgueres de “carne” alternativa à carne bovina. Esses hambúrgueres são feitos em laboratório a partir de células-tronco ou produto à base de proteínas vegetais que simulem a carne vermelha.

Mas, para que a produção laboratorial de algo assim?



De acordo com o Ministério da Saúde: Em termos práticos, podemos afirmar que células-tronco são células que têm o potencial de recompor tecidos danificados.

A Organização das Nações Unidas (ONU), em 2013, estimou que até 2050 a população mundial passará a ter 9,7 bilhões de pessoas e prevê que o crescimento será principalmente nos países em desenvolvimento. Assim, a produção convencional de carne vai estar dentro dos seus limites máximos e corre-se o risco do mercado não ter a quantidade suficiente de produtos para suprir essa demanda.

A empresa pioneira na produção de carne em laboratório foi a MasoMeat, fundada por Mark Post, um Farmacologista e Professor de Fisiologia Vascular e Engenharia de Tecidos. Ao lado, uma figura de como funciona a fabricação dessa carne laboratorial.

Receita in vitro ▲

Conheça as principais etapas do desenvolvimento da carne moída em laboratório

1. Por meio de uma biópsia, coletam-se células animais denominadas mio-satélites, células-tronco musculares responsáveis por criar novo tecido quando o músculo é lesionado

2. Colocadas em um meio de cultura com nutrientes e fatores de crescimento, as células começam a se multiplicar – uma pequena amostra gera trilhões de células

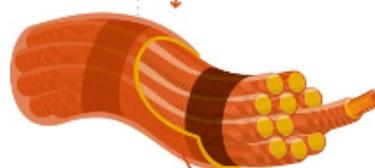


4. As células musculares aglutinam-se originando um pequeno filamento de tecido muscular

3. Para produção em escala, o crescimento é acelerado com uso de um biorreator



5. Em cerca de nove semanas, a combinação dos filamentos forma o tecido muscular, que pode ser processado como carne moída



Os ingredientes do Futuro Burger são formados por proteína isolada de soja, grão-de-bico e ervilha. Sua cor avermelhada provém do suco de beterraba e o fornecedor garante que, além da aparência, a textura, sabor e aroma também são parecidos com a carne de origem animal. Para fornecerem esses sentidos, utilizou-se uma língua artificial – um equipamento eletrônico – composta de sensores gustativos que imitam o funcionamento do órgão humano, o que contribuiu para o valor nutricional dessa "carne". Além disso, foram identificados, por meio de análises - utilizando inteligência artificial -, os nutrientes provenientes da combinação de proteínas e lipídios de origem vegetal.



PROTEÍNA

As proteínas são moléculas orgânicas de aminoácidos unidas por ligações covalentes, fundamentais para a estrutura e função celular. Para saber mais, acesse esse [link](#).

Diferente da produção que a empresa faz aqui no Brasil, a startup californiana Impossible Food criou uma proteína similar à hemoglobina, produzida por engenharia genética. Os pesquisadores extraíram um componente da hemoglobina que é o responsável pela cor vermelha da carne crua e o cheiro que exala durante o cozimento. Esse grupo também é encontrado em raízes de plantas leguminosas e foi da soja que os cientistas a extraíram para criar a leghemoglobina. Essa leghemoglobina é um Organismo Geneticamente Modificado, popularmente conhecido como transgênico.



HEMOGLOBINA

A hemoglobina é a proteína responsável pelo transporte de oxigênio dos pulmões para os tecidos, pelos glóbulos vermelhos. Você pode encontrar mais informações [aqui](#).

AGORA É COM VOCÊ!

Gabriela e Maurício participaram de um estudo em 2021, em que os dois foram congelados em máquinas de criogenia humana, cientificamente conhecido como criônica, que é o processo de preservação de humanos e outros animais congelados, com a intenção de reanimá-los no futuro. A cápsula foi programada para eles serem descongelados em 2132. Ajude Gabriela e Maurício a entenderem quais mudanças globais eles irão encontrar devido a essa nova forma de consumir carne feita em laboratório.

