



**PPGECM**

Programa de pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática  
Instituto de Humanidades, Ciências, Educação e Criatividade - IHCEC

# **ENSINANDO PROTEÍNAS ATRAVÉS DA PRODUÇÃO DE TOFU**

Angelo Pinto de Souza  
Dra. Alana Neto Zoch

CIP – Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

---

S729e Souza, Angelo Pinto de  
Ensinando proteínas através da produção de tofu  
[recurso eletrônico] / Angelo Pinto de Souza, Alana  
Neto Zoch. – Passo Fundo: EDIUPF, 2024.  
1.2 MB ; PDF. – (Produtos Educacionais do PPGECM).

Inclui  
bibliografia.  
ISSN 2595-  
3672

Modo de acesso gratuito: <http://www.upf.br/ppgecm>.  
Este material integra os estudos desenvolvidos  
junto ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de  
Ciências e Matemática (PPGECM), na Universidade  
de Passo Fundo (UPF), sob orientação do Profa.  
Dra. Alana Neto Zoch.

1. Química (Ensino médio) - Estudo e ensino. 2. Proteínas.  
3. Bioquímica. 4. Aprendizagem significativa. 5. Prática  
de ensino. I. Zoch, Alana Neto. II. Título. III. Série.

CDU: 372.854

---

Bibliotecária responsável Juliana Langaro Silveira – CRB 10/2427

## SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO .....	2
APORTES TEÓRICOS.....	4
DIÁRIO DE BORDO .....	6
A PROPOSTA DIDÁTICA .....	7
PASSO 1 - SITUAÇÃO INICIAL.....	7
PASSO 2 - SITUAÇÃO PROBLEMA .....	8
PASSO 3 - APROFUNDANDO CONHECIMENTOS .....	11
PASSO 4 - NOVA SITUAÇÃO PROBLEMA .....	18
PASSO 5 - AVALIAÇÃO SOMATIVA INDIVIDUAL .....	19
PASSO 6 - AULA EXPOSITIVA FINAL.....	21
PASSO 7 - AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM.....	22
PASSO 8 - AVALIAÇÃO DA UEPS.....	23
CARO PROFESSOR.....	25
REFERÊNCIAS .....	26
APÊNDICE A - Pré-teste .....	27
APÊNDICE B - Possibilidades de utilização do resíduo de soja - okara.....	29
APRESENTAÇÃO DOS AUTORES.....	30

## APRESENTAÇÃO

Bem-vindo ao nosso produto educacional, uma sequência didática formatada como Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS). Desenvolvido dentro da linha de pesquisa Inovações Pedagógicas para o Ensino de Ciências e Matemática, do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECM) da Universidade de Passo Fundo (UPF), este produto está associado à dissertação intitulada "UEPS voltada ao ensino de proteínas com base na produção de tofu", conduzida no referido programa sob a orientação da Profa. Dra. Alana Neto Zoch.

Sua aplicação foi realizada em uma turma de terceiro ano do Ensino Médio na Escola de Educação Básica Professor Eugênio Marchetti, em Herval D'Oeste, situada na região centro-oeste de Santa Catarina, conhecida por sua expressiva produção agrícola, razão pela qual a produção de tofu a partir da soja foi selecionada.

Durante a descrição dos passos é sugerido o uso de tecnologias digitais em diversos momentos, mas cabe ao professor adaptar conforme julgar adequado, até mesmo substituindo a produção de tofu por outra atividade experimental, mantendo os objetivos.

Ao longo dos anos, foi observado que a dificuldade de abstração dos conceitos e a falta de envolvimento dos alunos têm afetado negativamente sua compreensão nos componentes curriculares. Em resposta a esses desafios, a educação tem se adaptado, priorizando o estudante.

No contexto específico do Ensino de Química e Bioquímica, a compreensão das proteínas desempenha um papel crucial, sendo fundamentais para os organismos vivos. A BNCC destaca a importância de explorar conceitos de biologia molecular e celular na Química, fornecendo informações essenciais para entender processos vitais,

doenças e a evolução da vida, enquanto promove o desenvolvimento de competências científicas.

A produção de alimentos ricos em proteínas e de forma sustentável é um tema relevante, que envolve aspectos científicos, tecnológicos e sociais, influenciando padrões de consumo e a indústria alimentícia. A proposta didática aqui apresentada busca envolver ativamente os estudantes por meio de estratégias e recursos selecionados, especialmente pela produção de tofu, o qual é uma atividade rica em conceitos e de fácil realização em sala de aula.

Embora tenha sido desenvolvida para o terceiro ano do Ensino Médio, esta proposta pode ser adaptada para outros níveis de ensino, pois envolve diversos objetos de conhecimento. Além disso, materiais complementares como textos informativos e vídeos proporcionam discussões sobre questões ambientais e de saúde, alinhadas aos temas transversais contemporâneos da BNCC.

Este produto educacional, estruturado em uma sequência didática do tipo Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS), é de livre acesso no portal do Educapes e também no site do PPGECM – UPF, no endereço <https://www.upf.br/ppgecm/dissertacoes-teses/produtos-educacionais>.

## **APORTES TEÓRICOS**

A UEPS é uma sequência didática que tem como fundamentação a Teoria de Aprendizagem Significativa (TAS) de Ausubel (2003). Essa teoria busca explicar como o conhecimento pode ser construído e de forma significativa. Um dos fatores essenciais da TAS é identificar o conhecimento prévio (subsunçores) existentes na estrutura cognitiva do estudante. Isto porque, estes subsunçores vão ter o papel de ancorar o novo conhecimento que vai ser apresentado ao aprendiz.

Outro fator importante na TAS é que o estudante tenha predisposição em aprender, no sentido de que ele se empenhe em relacionar o novo conhecimento com os conhecimentos prévios. Esses dois fatores colocam o estudante como ponto central no processo de ensino e demandam do professor uma atuação em sala de aula que propicie a relação entre tais conhecimentos, auxiliando, assim, que a aprendizagem significativa possa ocorrer.

Dois parâmetros são fundamentais na TAS: a diferenciação progressiva, ou seja, que o conteúdo a ser trabalhado percorra o caminho do mais geral para o mais específico; e a reconciliação integradora, ou seja, que exista esse caminho de retorno entre as especificidades e o mais geral, de modo a identificar as relações entre os conceitos.

Considerando esses pontos, Moreira (2011) elaborou um tipo de sequência didática, a UEPS, dividida em 8 passos, os quais têm objetivos específicos e que contemplam os três fundamentos da TAS: levantamento dos conhecimentos prévios, diferenciação progressiva e reconciliação integradora. A proposta de Moreira (2011) apresenta oito passos, os quais também envolvem avaliação. Moreira sugere o uso de diferentes estratégias e recursos para elaboração do material didático

visando dar significado aos conceitos estudados, ou seja, que o material tenha a potencialidade de ser significativo para o estudante.

Levando em conta o que foi pontuado até aqui, surge a abordagem da Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), a qual tem como pressupostos promover a formação de um estudante que atue no seu contexto de forma crítico-reflexiva, tomando suas decisões embasadas no conhecimento estabelecido, ou seja, uma formação para a cidadania (Auler, 2008).

Um dos parâmetros para essa abordagem é contextualizar os conceitos, trazendo a influência da tríade CTS no desenvolvimento da sociedade. Adicionalmente, os aspectos ambientais decorrentes desse desenvolvimento podem ser inseridos, enriquecendo as discussões. A contextualização também é sugerida na BNCC (Brasil, 2017), portanto, permear o planejamento didático com esse parâmetro, contempla essa orientação.

Assim, os educadores podem fomentar uma aprendizagem que prima pela característica de ser significativa, quando planejam uma sequência didática tendo como base os aspectos de cognição tratados na TAS, quando desenvolvem uma abordagem que traz questões contemporâneas para trabalhar os conceitos - como a CTS - e quando adotam uma base metodológica como a da UEPS.

Professor, se quiser conhecer mais sobre a TAS, acesse o QR Code ao lado. É um tutorial em vídeo sobre esta teoria.



## DIÁRIO DE BORDO

Professor, para que a avaliação da UEPS possa ser realizada com sucesso, será necessário que você produza um diário de bordo durante a aplicação da sequência.

Um diário de bordo, também conhecido como registro de classe ou registro de aula, é uma ferramenta essencial para professores em todos os níveis de ensino. É um documento onde os educadores registram informações relevantes sobre o progresso das aulas, o desempenho dos alunos, observações importantes e reflexões sobre o processo de ensino e aprendizagem.

O diário de bordo pode assumir diferentes formas, desde um caderno físico até uma planilha digital, dependendo das preferências e da praticidade de cada professor. Independentemente do formato, sua função é a mesma: documentar e acompanhar a jornada educativa.

Existem tutoriais explicando o que é um diário de bordo e tutoriais de como fazê-lo, até mesmo em ferramentas digitais. Uma busca na internet vai ajudar muito se você não faz uso desta ferramenta com frequência.



## A PROPOSTA DIDÁTICA

Nesse capítulo a UEPS descreve as atividades propostas em cada passo que ela contempla, os quais são:

1. Situação inicial;
2. Lançamento de uma situação problema;
3. Exposição dialogada;
4. Nova situação problema;
5. Avaliação somativa;
6. Aula expositiva final;
7. Avaliação da aprendizagem;
8. Avaliação da UEPS.

**O TEMPO É APENAS  
APROXIMADO.  
FAÇA AS ADAPTAÇÕES  
NECESSÁRIAS.**



### PASSO 1- SITUAÇÃO INICIAL

**Objetivo:** Apresentação dos objetivos da sequência didática e aplicação do pré-teste para o levantamento dos conhecimentos prévios. Esta etapa é importante para que o professor identifique debilidades nos conhecimentos que são pré-requisitos para o entendimento de proteínas.

**Recursos:** smartphones com acesso à internet

**PROFESSOR... se NÃO  
TIVER CELULAR, PODE  
USAR MATERIAL  
IMPRESSO...**



**Tempo:** 45 minutos

**Desenvolvimento:** Após o momento inicial dedicado a esclarecer os objetivos da aplicação desta sequência, os estudantes serão solicitados a acessar o site Socrative para a resolução de pré-teste (Apêndice A) que consiste em questionário com 10 perguntas objetivas destinadas a verificar os conhecimentos prévios sobre as funções orgânicas, principalmente ácido carboxílico e amina, e algumas propriedades físicas. Uma questão do pré-teste é discursiva, buscando identificar conhecimentos mais gerais relacionados às questões contemporâneas, as quais se pretende discutir posteriormente.

Com a aplicação do pré-teste, identificamos a existência de uma lacuna no conhecimento dos alunos em conteúdos necessários para a compreensão do tópico de proteínas. Com isso, foi necessário fazer revisão sobre íons, polaridade e interações intermoleculares. Pode ser que você encontre necessidades parecidas.

## **PASSO 2 - SITUAÇÃO PROBLEMA**

**Objetivo:** Explorar a relação entre pecuária e meio ambiente

**Recursos:** TV ou projetor com som

**Tempo:** 90 minutos

**Desenvolvimento:** O professor iniciará o debate sobre a importância das proteínas na dieta humana, alavancando uma discussão sobre o consumo de carne versus sua produção a nível nacional e mundial, assim como suas interferências no meio ambiente, na perspectiva de inserir discussões que remetem ao enfoque CTS.

Para tanto, se propõe o uso de "microtextos" para cada tópico que se deseja discutir em sala de aula. Esses microtextos são trechos elaborados a partir de notícias veiculadas nas mídias. A ideia é trazer a problematização para a sala de aula de modo a permitir que os estudantes externalizem o que conhecem, ou suas opiniões acerca dos assuntos tratados nas notícias. Você pode dividir os estudantes em grupo e cada um fica responsável por ler um texto, depois se discute no grande grupo.

### **"Microtextos" para discussão em sala de aula**

1- Desmatamento: a demanda por carne tem sido um importante fator no desmatamento de grandes áreas de florestas principalmente na Amazônia a expansão da pastagem e da produção de ração animal têm destruído ecossistemas importantes reduzindo a biodiversidade e liberando grandes quantidades de seu a CO<sub>2</sub> na atmosfera.

2- Emissões de gases de efeito estufa: a maioria das emissões de gases de efeito estufa no mundo é causada pela indústria pecuária a produção de carne produz grandes quantidades de metano um gás que tem um potencial muito maior que o dióxido de carbono para aquecer o planeta, além disso, a criação de animais para o consumo e o desmatamento contribuem para a liberação de CO<sub>2</sub>.

3- Consumo e poluição da água: a produção de carne requer muita água, principalmente em regiões de baixo índice pluviométrico, tanto para irrigar os cultivos de alimentação para o gado quanto para o consumo de água pelos próprios animais. A pecuária também está relacionada à poluição de rios e aquíferos por resíduos de animais, como fezes e produtos químicos utilizados na produção animal (fertilizantes e pesticidas para a produção de ração; medicamentos para tratamento do animal).

4- Perda de biodiversidade: a perda de habitat e a diminuição de biodiversidade têm sido causadas pela expansão das áreas de pastagem e a

conversão de ecossistemas naturais em terras agrícolas para a produção de carne com isso os habitats naturais de muitas espécies estão ameaçados ou em perigo de extinção.

5- Hábitos alimentares: Devido ao impacto que o consumo de carne traz ao meio ambiente, e considerando que ele vem aumentando à medida que a população mundial cresce, uma das recomendações do Painel Intergovernamental contra Mudanças Climáticas da ONU é a mudança de hábitos alimentares da população mundial, adotando dietas saudáveis, balanceadas e sustentáveis. Por grama de proteína, a carne vermelha resulta em oito vezes mais gases nocivos jogados ao ambiente que o frango, e 25 vezes a do tofu. Trocando Trocar um quinto de nosso consumo de carne por outra fonte de proteínas, reduziria dramaticamente o desmatamento.

#### Referências:

DIAS, Nilson. Por que comer menos carne é ecologicamente correto. 2021. Disponível em: <https://pindorama.org.br/alimentacao-saudavel/por-que-comer-menos-carne-e-ecologicamente-correto>.

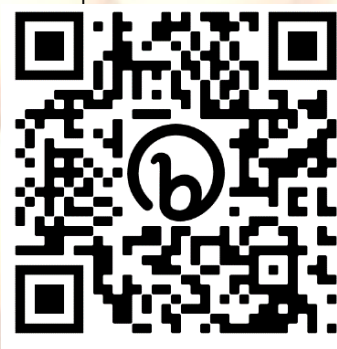
GIBBENS, Sarah. Consumo de carne traz consequências 'desastrosas' para o planeta, indica relatório. 2019. Disponível em: <https://www.nationalgeographicbrasil.com/meio-ambiente/2019/01/consumo-de-carne-vermelha-vegano-veganismo-consequencias-desastrosas-planeta>.

REYNOLDS, Matt. Não é preciso desistir da carne para ajudar o planeta - basta comer menos. 2022. Disponível em: <https://gq.globo.com/um-so-planeta/noticia/2022/05/nao-e-preciso-desistir-da-carne-para-ajudar-o-planeta-basta-comer-menos.html>.

RUETER, Gero; DAMASCENO, Marcio. Demanda global por carne impulsiona desmatamento no Brasil. 2021. Disponível em: <https://www.dw.com/pt-br/demanda-global-por-carne-impulsiona-desmatamento-no-brasil-diz-relat%C3%B3rio/a-56147225>.

Em seguida, sugere-se assistir ao vídeo "O Futuro da Carne" (Figura 1a).

Figura 1 - Imagem do episódio O Futuro da Carne da série "Explicando" da Netflix.



Fonte: <https://unasp.br/blog/explicando-serie-na-netflix/>

O vídeo episódio 3 faz parte da 2ª temporada da série “Explicando”, disponível na Netflix. Ele pode ser acessado por meio do QR Code da Figura 1b ou no link disponibilizado na fonte.

Entendemos que os textos são atualizados e as plataformas de “streaming” modificam seus catálogos com frequência, portanto pode ser necessário buscar outros textos ou vídeo sobre o assunto. O importante é que ele proporcione discussão sobre como a ciência e a tecnologia interferem estão atreladas à produção de alimentos, buscando formas mais sustentáveis de obtenção.

### **PASSO 3 - APROFUNDANDO CONHECIMENTOS**

**Objetivo:** Retomar os conceitos de funções orgânicas, estudar as proteínas e produzir tofu.

**Recursos:** material didático e espaço com utensílios de cozinha

**Tempo:** 180 minutos

**Desenvolvimento:** Neste passo, o objetivo é abordar os conteúdos que se deseja tratar, desta maneira, pretende-se trabalhar as proteínas: conceito; estruturas primária, secundária e terciária; função no organismo, bem como os processos de desnaturação. Este passo será dividido em dois momentos: Momento 1. Abordagem do conteúdo de Química; Momento 2. Produção de tofu.

Para o **Momento 1**, o aluno receberá um material cuja função é explorar as proteínas enquanto moléculas. Assim, serão trabalhados os conceitos de formação das proteínas (aminoácidos, ligação peptídica), níveis estruturais, ponto isoelétrico, íon zwitterion e desnaturação das proteínas.

Após o trabalho inicial, os estudantes darão início ao **Momento 2**, na cozinha da escola, devidamente orientados sobre segurança no manuseio de itens de cozinha e vestidos com EPI (Equipamento de Proteção Individual), para a produção de tofu. Ele é um dos produtos da soja, obtido do extrato de soja pela adição de sais ou ácidos para a precipitação das proteínas, resultando em um gel com textura lisa, macia e elástica (Ciabotti *et al.*, 2009).

Já na cozinha, o professor fará uma breve explicação sobre a importância da soja na alimentação, sobretudo na culinária asiática, bem como sua relação com a dieta vegetariana e vegana, demonstrando dados nutricionais da soja (Figura 2) e do tofu (Figura 3). Na sequência, os estudantes devem fazer a leitura da receita de tofu a fim de dirimir quaisquer dúvidas iniciais sobre a produção do tofu.

Figura 2 - Dados nutricionais do grão de soja

<b>Informação Nutricional</b>		
Porção de 100g ( 1 Porção )		
Quantidade por porção		% VD (*)
Valor Energético	83 kcal = 349 kj	3 %
Carboidratos	8g	3%
Proteínas	6g	8 %
Gorduras totais	3 g	6 %
Gorduras saturadas	1g	0%
Gorduras trans	0 g	**
Fibra Alimentar	3g	14%
Sódio	72mg	3%

\* % Valores Diários com base em uma dieta de 2000 kcal ou 8400 kj. Seus valores diários podem ser maiores ou menores dependendo de suas necessidades energéticas.  
\*\* Valor Diário não estabelecido

Fonte: Rápido light. Disponível em: <https://rapidolight.com.br/wp-content/uploads/2015/06/Soja-moida.jpg>

Figura 3 - Dados nutricionais sobre o tofu



Fonte:

[https://livupcms.imgix.net/tabela\\_nutricional\\_tofu\\_f582addf17.jpg?auto=compress,format](https://livupcms.imgix.net/tabela_nutricional_tofu_f582addf17.jpg?auto=compress,format)

Após a leitura e explicação, os estudantes serão divididos em 5 grupos que deverão realizar as etapas independentes e em sequência da produção do tofu. Cada grupo deverá, ao final da sua respectiva etapa, limpar o ambiente e os utensílios utilizados. A seguir as etapas para a produção do tofu.

Acreditamos ser importante lembrar que para a produção do tofu, é necessário adequar o tempo com os colegas, uma vez que exige mais tempo do que a duração de uma ou duas aulas, como é a carga horária de uma disciplina, para um único período. Ajustar com os demais professores é fundamental para atingir o objetivo proposto neste passo.

<b>Ingredientes:</b>	<b>Equipamento:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• 1 xícara de grãos de soja</li><li>• 3-4 xícaras de água (para demolhar)</li><li>• 4 xícaras de água (para a mistura de soja)</li><li>• Coagulante (cloreto de magnésio)</li><li>• Sal (opcional)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Liquidificador</li><li>• Panela grande</li><li>• Termômetro de cozinha</li><li>• Pano de musselina ou coador de tofu</li><li>• Forma de tofu</li><li>• Peso (para pressionar o tofu)</li></ul>

## **Etapas**

Demolhar os grãos de soja: (o professor faz anteriormente)

Lavar os grãos de soja em água fria. Coloque os grãos de soja em uma tigela grande e cubra com 3-4 vezes a quantidade de água.

Deixar os grãos de molho por 8-12 horas (ou durante a noite). O grão irá dobrar de tamanho (Figura 5).

Figura 5 – Comparação do grão de soja antes e depois de ficar de molho em água



Fonte: Arquivo pessoal, 2024.

### **1- Obtenção do extrato de soja:**

Escorrer e enxaguar bem os grãos de soja demolhados e colocar no liquidificador; adicionar 4 xícaras de água.

Bater no liquidificador até obter uma pasta lisa e homogênea.

### **2- Coar a mistura:**



Colocar uma panela grande no fogão e um coador de tofu ou um pano de musselina sobre ela e coar, separando a parte sólida do extrato.



Aquecer o extrato de soja em fogo médio, mexendo ocasionalmente, até que alcance uma temperatura de cerca de 80°C. Use um termômetro de cozinha para medir a temperatura. Se não tiver um termômetro, pode observar a formação de bolhas grandes pela lateral da panela. Esta não é uma forma precisa, mas fornece resultado aproximando de temperatura.

### 3 - Preparo do coagulante:



**AQUI, PODE  
RELEMBRAR  
CONCENTRAÇÃO DE  
SOLUÇÕES**

A concentração adequada de cloreto de magnésio (ou qualquer outro coagulante) para fazer tofu pode variar um pouco, dependendo das preferências pessoais e da textura desejada para o tofu. Uma concentração de cloreto de magnésio entre 0,1% e 0,3% é considerada comum e adequada para coagular a mistura de soja.

Fórmula geral para calcular a quantidade de cloreto de magnésio com base na concentração:

Quantidade de Cloreto de Magnésio (em gramas) = Massa da Mistura de Soja (em gramas) x Concentração Desejada (%) / 100

Por exemplo, para 500 gramas de mistura de soja, usar uma concentração de 0,2% de cloreto de magnésio:

Quantidade de Cloreto de Magnésio =  $500 \text{ g} \times 0,2 / 100 = 1 \text{ g}$

Dissolver o coagulante (cloreto de magnésio) em um pouco de água quente.

**É AQUI ONDE OS ESTUDANTES  
PODERÃO VER A INFLUÊNCIA DA  
ACIDEZ NO PONTO ISOELÉTRICO DAS  
PROTEÍNAS**



Adicionar a solução de coagulante à mistura de soja quente, mexendo cuidadosamente. A mistura começará a coagular e formar pequenos pedaços de tofu (Figura 6).

**A ACIDEZ ELEVA A CONCENTRAÇÃO DE  
ÍONS HIDROGÊNIO, ALTERANDO A  
POLARIDADE DA PROTEÍNA E,  
CONSEQUENTEMENTE, SEPARANDO A  
ÁGUA**



Figura 6 - Flocos de tofu



Fonte: Arquivo pessoal, 2024.

#### **4 - Descanso e formação do tofu:**

- Deixar a mistura repousar por cerca de 15-20 minutos para permitir que o coagulante faça seu trabalho.
- Colocar o pano de musselina ou o coador em uma forma e verter a mistura coagulada sobre ele.
- Dobrar o pano de musselina sobre a mistura coagulada e colocar um peso suavemente sobre o tofu para drenar o excesso de líquido.
- Deixar descansar por cerca de 15-30 minutos.

#### **5 - Corte e armazenamento:**

Desenformar o tofu (Figura 7a) e cortar em pedaços do tamanho desejado. Se preferir, você pode mergulhar os pedaços de tofu em uma solução de água salgada para adicionar sabor. Pode utilizar shoyu para provar o tofu (Figura 7b)

Figura 7 – a) Tofu drenado; b) degustação com shoyu



Fonte: Arquivo pessoal, 2024.

Ao final da produção, existirá sobra do material sólido da soja, não utilizado no tofu. Este subproduto é chamado de "okara" ou "casca de soja" (Bowles; Demiate, 2006). Essa parte contém fibras, proteínas e outros nutrientes e pode ser aproveitada de diversas formas (Apêndice B). Cabe ao professor discutir com os estudantes qual a forma que melhor podem destinar o okara, que pode ser acondicionado em freezer para um momento posterior. O professor disponibilizará possibilidades de uso desse resíduo.

Ao final do processo, o professor irá, junto dos estudantes, delimitar um tempo do encontro para fazer a degustação do tofu. Sugerimos a forma de ricota de soja, que exige menos preparação, uma vez que é simples e basta triturar os cubos com garfo e passar sobre torradas adquiridas previamente.

#### **PASSO 4 - NOVA SITUAÇÃO PROBLEMA**

**Objetivo:** Discutir a variabilidade aminoácidos em proteínas vegetais e animais

**Recursos:** material didático do professor e smartphones com acesso à internet.

**Tempo:** 120 minutos

**Desenvolvimento:** Para este passo, o professor fornecerá o link do texto “Como se manter saudável com uma dieta vegana”, da BBC News-Brasil, disponível em <https://www.bbc.com/portuguese/geral-37617223>. O texto pontua o que deve ser feito para compensar as diferenças entre fontes de proteínas, sem incentivar algum tipo de alimentação.

O texto deve ser lido integralmente e individualmente pelos estudantes que irão, na sequência, mediados pelo professor, formar um círculo a fim de discutir suas percepções sobre o texto. Este momento deve ampliar o entendimento sobre as diferenças entre proteínas que, embora contenham os mesmos aminoácidos, estes estão em quantidades diferenciadas e em ordens que possuem bioatividade e digestão diferenciadas, aspectos discutidos no texto.

É de suma importância, nesse momento, explorar as falas dos estudantes por meio de questionamentos que exijam conhecimentos científicos específicos para respondê-las ou que, na sua ausência, permita que eles reconheçam limitações no seu conhecimento, cabendo ao professor, elevar falas que estimulem a busca individual pelo conhecimento.

O professor retomará os aminoácidos, comentando suas estruturas químicas de modo a identificarem os aminoácidos citados no texto.

## **PASSO 5 - AVALIAÇÃO SOMATIVA INDIVIDUAL**

**Objetivo:** Produção de mapa mental

**Recursos:** computador ou notebook com acesso à internet.

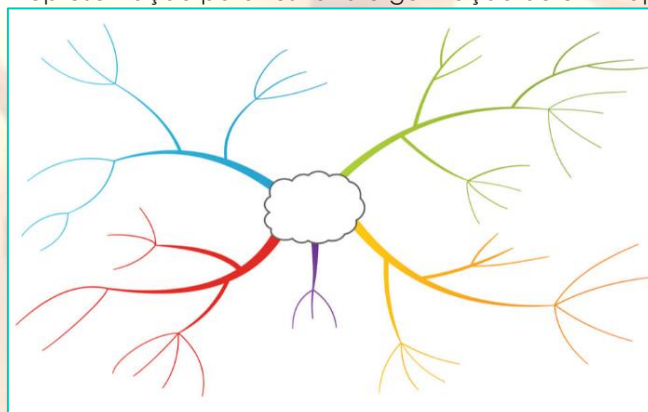
**Tempo:** 90 minutos

**Desenvolvimento:** Nesta aula, os estudantes terão a oportunidade de criar um mapa mental sobre os assuntos tratados ao longo da

intervenção didática a fim de que o professor possa verificar a assimilação do que foi estudado.

O mapa mental é um recurso pedagógico para sistematizar ideias (Buzan, 2009). Eles são uma ferramenta gráfica que apresenta uma estrutura de palavras-chave que se irradia, a partir a partir de uma palavra central, em ramificações, Figura 4, como uma teia (Marques, 2008).

Figura 4 - Representação para ilustrar a organização de um mapa mental



Fonte: <https://fia.com.br/blog/mapas-mentais-beneficios-como-construir-dicas-e-modelos/>

Com o mapa mental o professor poderá identificar a associações que o estudante estabeleceu, quais os pontos que julgou relevantes e suas relações, tornando-se assim um instrumento avaliativo diferenciado (Kraisig; Braibante, 2017).

Os estudantes poderão utilizar o Creately (Figura 5a) para a confecção do mapa, o professor disponibilizará o QR CODE da que reproduz um vídeo que ensina como utilizar a plataforma (Figura 5b)<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Tutorial disponível em: <http://bit.ly/3rL0Uaa>.

Figura 4 - Imagem representativa da plataforma Creately e o QR Code para acessar tutorial da plataforma

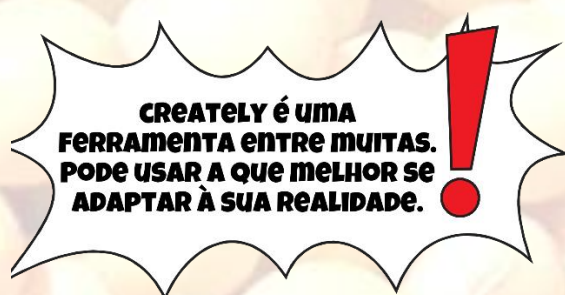
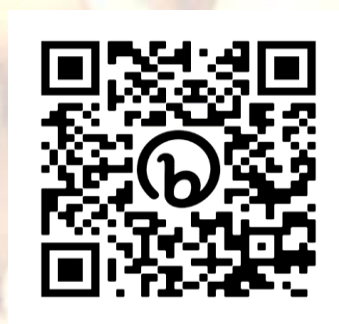


(a)

(b)

Fonte: (a) <https://creately.com/pt/lp/software-online-de-organograma/>; (b) Autor, 2023.

Professor acesse o link <http://bit.ly/3rL0Uaa>, é um tutorial que explica como usar o aplicativo Creately.



## PASSO 6 - AULA EXPOSITIVA FINAL

**Objetivo:** análise dos mapas mentais

**Recursos:** mapas mentais

**Tempo:** 90 minutos

**Desenvolvimento:** Aqui o professor deve fazer a análise dos mapas mentais produzidos na avaliação somativa individual, a fim de verificar a os conhecimentos científicos sistematizados pelos estudantes. Os critérios adotados pelo professor para fazer a avaliação podem ser adequados à realidade do professor.

Após a conclusão da análise dos mapas, o professor pode se engajar em atividades de discussão e feedback, abordando os tópicos que requerem maior atenção. Essa interação direta com os estudantes, ao elucidar dúvidas e corrigir mal-entendidos, é uma parte crucial do processo educacional.

Ao fornecer esclarecimentos adicionais, exemplos práticos e discussões aprofundadas, o educador auxilia aos estudantes na construção de uma compreensão mais sólida e coerente dos conceitos científicos associados às proteínas.

## **PASSO 7 - AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM**

**Objetivo:** realização do pós-teste

**Recursos:** smartphones com acesso à internet

**Tempo:** 90 minutos

**Desenvolvimento:** Neste passo será realizado o pós-teste, com as mesmas perguntas do pré-teste (Apêndice A), e uma avaliação que contará com cinco perguntas descritivas que podem ser disponibilizadas no Socrative ou entregues impressas para o estudante. Estas questões discursivas envolvem as relações do conteúdo trabalhado e o tema selecionado, além do enfoque CTS. As respostas necessitarão de conhecimentos científicos abordados durante a aplicação da UEPS.



## Questionário com questões discursivas

1- Qual é a composição química das proteínas presentes tanto na carne convencional quanto no tofu, e como essas informações podem contribuir para a busca de alternativas sustentáveis na produção de alimentos?

2- Como a pesquisa em química de alimentos está direcionando esforços para desenvolver métodos de produção de carne cultivada em laboratório, visando a redução do impacto ambiental e a utilização eficiente de recursos naturais em comparação com a produção convencional de carne animal?

Fonte: Autor, 2023.

Cabe destacar que a avaliação deve ser realizada durante toda a intervenção didática, conforme propõe Moreira (2011), por meio dos questionamentos feitos pelos estudantes, pelo engajamento nas atividades, entre outras possibilidades de observação. Ou seja, deve ser priorizada a avaliação formativa.

## PASSO 8 - AVALIAÇÃO DA UEPS

**Objetivo:** avaliar a viabilidade da UEPS

**Recursos:** diário de bordo do professor

**Desenvolvimento:** Neste passo, o professor deve, segundo Moreira (2011), fazer uma análise crítica de toda a intervenção para corrigir eventuais pontos fracos existentes. Durante toda a aplicação da sequência didática é fundamental que o professor analise os registros feitos ao longo do processo, buscando identificar indícios de aprendizagem significativa e avaliar a interação dos estudantes com as atividades propostas.

A análise dos registros permite ao professor acompanhar o desenvolvimento dos alunos, identificar suas conquistas e desafios, bem como verificar se os objetivos de aprendizagem estão sendo alcançados de forma significativa. O professor pode observar como os estudantes se apropriam dos conceitos e habilidades trabalhados, se conseguem fazer conexões com seus conhecimentos prévios e se demonstram interesse e motivação em relação ao conteúdo.

## **CARO PROFESSOR**

Agradecemos por escolher nosso produto educacional. Ele foi desenvolvido visando proporcionar uma estrutura que promova uma aprendizagem significativa sobre proteínas. A concepção surgiu durante uma aula de uma disciplina eletiva para o Novo Ensino Médio, intitulada Química dos Alimentos, em um colégio na cidade de Joaçaba, SC. Após sua elaboração, foi aplicado com uma turma de 20 estudantes do 3º ano do Ensino Médio em uma escola pública de Herval d'Oeste - SC.

Os resultados demonstraram não apenas a importância, mas também o impacto positivo de abordagens pedagógicas que buscam estabelecer conexões entre os conhecimentos científicos e a realidade dos estudantes. A UEPS se tornou uma base metodológica relevante para capacitar o professor em seu trabalho didático, guiando-o na busca por um ensino que estimule uma aprendizagem significativa para o aluno.

As atividades propostas não só possibilitaram uma melhor assimilação dos conceitos, mas também incentivaram a reflexão sobre o papel da ciência e da tecnologia na sociedade contemporânea, promovendo uma compreensão mais ampla e contextualizada do conhecimento científico.

A inclusão de atividades práticas, como a produção de tofu, mostrou-se uma estratégia eficiente para tornar o processo de ensino-aprendizagem mais dinâmico, incentivando o envolvimento dos alunos e facilitando a compreensão de conceitos complexos de bioquímica.

Desejamos muito sucesso na aplicação deste produto educacional. Que sua utilização proporcione uma experiência enriquecedora para os estudantes, estimulando o aprendizado significativo e a reflexão crítica sobre os temas abordados, contribuindo para o desenvolvimento de habilidades essenciais para a vida acadêmica e profissional. Que os resultados obtidos sejam não apenas satisfatórios, mas também motivadores para continuarem explorando novas formas de ensinar e aprender. Estamos torcendo pelo seu sucesso!

## REFERÊNCIAS

AUSUBEL, David Paul. **Aquisição e retenção de conhecimentos**: uma perspectiva cognitiva. Trad. de Teopisto, Lúcia. Lisboa: Plátano, 2003.

AULER, Décio. Enfoque ciência, tecnologia e sociedade, pressupostos para o contexto brasileiro. **Ciência & Ensino**, Campinas, v. 1, p. 1-20, 2008.

BOWLES, Simone; DEMIATE, Ivo Motin. Caracterização físico-química de okara e aplicação em pães do tipo francês. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 26, n. 3, jul./set. 2006.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF, 2017. Disponível em: [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518\\_versofinal\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versofinal_site.pdf). Acesso em: 22 ago. 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. **Temas contemporâneos e transversais na BNCC**. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica. 2019. Disponível em: [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/implementacao/guia\\_pratico\\_temas\\_contemporaneos.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/implementacao/guia_pratico_temas_contemporaneos.pdf). Acesso em: 20 set. 2021.

CIABOTTI, S. et al. Propriedades tecnológicas e sensoriais de produto similar ao tofu obtido pela adição de soro de leite ao extrato de soja. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 29, n. 2, 2009.

GUARALDO, Maria Clara; REYNOL, Fábio. **Ciência e tecnologia tornaram o Brasil um dos maiores produtores mundiais de alimentos**, 2022. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/75085849/ciencia-e-tecnologia-tornaram-o-brasil-um-dos-maiores-produtores-mundiais-de-alimentos>. Acesso: 20 ago. 2023.

KRAISIG, Ângela Renata; BRAIBANTE, Mara Elisa Fortes. Mapas mentais: instrumento para a construção do conhecimento científico relacionado à temática “cores”. **Journal of Basic Education, Technical and Technological**, v. 4, n. 2, p. 70-83, 2017.

MOREIRA, Marco Antonio. Unidades de enseñanza potencialmente significativas–UEPS. **Aprendizagem Significativa em Revista**, v. 1, n. 2, p. 43-63, 2011. Disponível em: [http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo\\_ID10/v1\\_n2\\_a2011.pdf](http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID10/v1_n2_a2011.pdf). Acesso em: 14 out. 2023.

## APÊNDICE A - Pré-teste

- 1- Qual é a definição de grupo funcional?
  - a) Uma substância inorgânica.
  - b) Uma mistura de compostos orgânicos semelhantes.
  - c) Conjunto de átomos que caracterizam uma função orgânica.
  - d) Conjunto de átomos diferentes de carbono e hidrogênio.
  - e) Conjunto de moléculas semelhantes em suas propriedades químicas.
- 2- Marque a opção que fornece o grupo funcional presente nos ácidos carboxílicos?
  - a) Amino
  - b) Hidroxila
  - c) Carbonila
  - d) Nitro
  - e) Carboxila
- 3- Marque a opção que fornece a interação intermolecular que confere polaridade aos ácidos carboxílicos?
  - a) íon-dipolo
  - b) dipolo permanente
  - c) dipolo induzido
  - d) ligação de hidrogênio
  - e) Van der Waals
- 4- Marque a opção que fornece o nome da reação que os álcoois podem sofrer para produzir ácidos carboxílicos?
  - a) Redução
  - b) Halogenação
  - c) Oxidação
  - d) Hidrogenação
  - e) Esterificação
- 5- Marque a opção que fornece o nome do átomo do elemento químico presente no grupo funcional das aminas e que caracteriza essa função orgânica?
  - a) Cloro
  - b) Oxigênio
  - c) Carbono
  - d) Nitrogênio
  - e) Hidrogênio
- 6- As aminas são consideradas bases orgânicas devido a:
  - a) Possuírem um par eletrônico disponível no átomo de cloro.
  - b) Possuírem um par eletrônico disponível no átomo de carbono.
  - c) Possuírem um par eletrônico disponível no átomo de nitrogênio.
  - d) Possuírem um par eletrônico disponível no átomo de oxigênio.
  - e) Possuírem um par eletrônico disponível no átomo de hidrogênio.

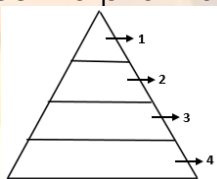
7- Marque a opção que fornece o nome da única substância que NÃO é um exemplo de proteína humana.

- a) Queratina
- b) Hemoglobina
- c) Colágeno
- d) Quitina
- e) Miosina

8- Marque a classe de compostos orgânicos que apresentam características apolares.

- a) Lipídeos
- b) Carboidratos
- c) Proteínas
- d) Aminoácidos
- e) Nucleotídeos

9- A seguir está representada uma pirâmide alimentar simplificada, dividida nos grupos de alimentos: energéticos, extra energéticos, construtores, reguladores. Considerando os alimentos proteicos, marque a opção que fornece o número onde esse grupo alimentar deve aparecer na pirâmide.



- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 4

10- A classe dos aminoácidos apresenta um grupo que recebe a denominação de essenciais. A seguir são apresentadas algumas afirmações sobre esse grupo.

- I. serem de origem natural no organismo humano.
- II. não serem sintetizados pelo organismo humano.
- III. são obtidos apenas pela alimentação.
- IV. são os formadores de ácidos nucleicos, como o DNA.

Marque a opção que fornece as informações corretas quanto a denominação "essenciais":

- a) Apenas I.
- b) Apenas IV.
- c) Apenas I e IV.
- d) Apenas II e III.

11- Questão discursiva: Escreva o que você sabe sobre os seguintes assuntos:

- a) relação pecuária e meio ambiente.
- b) relação ciência-tecnologia com produção de alimento.

## APÊNDICE B - Possibilidades de utilização do resíduo de soja - okara

### **Receitas de Culinária:**

Adicione *okara* a sopas, ensopados ou molhos para aumentar a textura e o valor nutricional.

Misture *okara* em massas de bolos, muffins, pães ou panquecas para aumentar a proteína e a umidade.

Use-o como substituto de parte da farinha em receitas de biscoitos ou bolos para adicionar nutrição extra.

### **Leite ou Bebida de okara:**

Misture o *okara* com água para fazer uma bebida semelhante ao leite de soja. Adicione adoçantes, como mel ou açúcar, e sabores como baunilha, se desejar.

### **Smoothies e Batidas:**

Adicione *okara* aos seus smoothies e batidos para aumentar o teor de proteína e fibras.

### **Hambúrgueres e Nuggets Vegetais:**

Use o *okara* como base para hambúrgueres vegetais ou nuggets, misturando-o com outros vegetais, temperos e ingredientes ligantes.

### **Receitas Salgadas:**

Adicione *okara* às receitas de pratos salgados, como almôndegas, recheios de tortas ou empadas, ou até mesmo como enchimento para tacos.

### **Comida para Animais:**

Se você tem animais de estimação, como cães ou gatos, o *okara* pode ser uma adição nutritiva à comida deles. Verifique com um veterinário antes de introduzir novos alimentos na dieta dos seus animais de estimação.

### **Compostagem:**

Se nenhuma das opções acima lhe interessar, o *okara* pode ser compostado para enriquecer o solo da horta escolar.

## APRESENTAÇÃO DOS AUTORES

Angelo Pinto de Souza é professor efetivo na disciplina de Química na Secretaria de Estado da Educação de Santa Catarina.

E-mail: [angelo.pinto@unoesc.edu.br](mailto:angelo.pinto@unoesc.edu.br)

Alana Neto Zoch: É professora titular da Universidade de Passo Fundo – RS, atuando na graduação e no Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECM). É doutora em Ciências pela UNICAMP.

E-mail: [alana@upf.br](mailto:alana@upf.br)