

# UMA PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE A QUÍMICA DO LEITE FUNDAMENTADA NOS TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS PARA ABORDAGEM DO CONTEÚDO DAS FUNÇÕES ORGÂNICAS

*A Proposal for a Didactic Sequence on the Chemistry of Milk Based on Three Pedagogical Moments for Addressing the Content of Organic Functions*

André Machado de Oliveira<sup>a</sup> ([andrezangado2727@gmail.com](mailto:andrezangado2727@gmail.com))

João R de Freitas Filho<sup>a</sup> ([joaoveronice@yahoo.com.br](mailto:joaoveronice@yahoo.com.br))

Kátia C Silva de Freitas<sup>a</sup> ([katiacsdfreitas@gmail.com](mailto:katiacsdfreitas@gmail.com))

Ruth do Nascimento Firme<sup>a</sup> ([ruth.nascimento@ufrpe.br](mailto:ruth.nascimento@ufrpe.br))

Lidiane Macedo Alves de Lima<sup>b</sup> ([lidianelimaa@gmail.com](mailto:lidianelimaa@gmail.com))

<sup>a</sup>PROFQUI/DQ/Universidade Federal Rural de Pernambuco-UFRPE  
Av. Dom Manoel de Medeiros, s/n, 52171-900, Recife, PE, Brasil.

<sup>b</sup>PPGQ/DQ/Universidade Federal Rural de Pernambuco-UFRPE  
Av. Dom Manoel de Medeiros, s/n, 52171-900, Recife, PE, Brasil.

*Recebido em: 12/01/2025*

*Aceito em: 09/09/2025*

## Resumo

O trabalho apresenta uma proposta de sequência didática sobre a temática Química do leite, para o ensino de aminoácidos, proteínas, funções orgânicas e grupos funcionais, a qual foi fundamentada nos três momentos pedagógicos. O processo de construção da sequência didática corresponde a um total de 20 horas/aulas voltadas ao último ano do Ensino Médio. No primeiro momento, ocorreu a problematização inicial, onde foi aplicado um questionário e discutido um texto sobre o tema, e em seguida os estudantes também elaboraram mapas conceituais para levantamento dos conhecimentos prévios a respeito das funções orgânicas, aminoácidos e proteínas. O segundo momento foi a organização do conhecimento, onde foi realizada uma transposição didática com assuntos, aminoácidos e proteínas, funções orgânicas e grupos funcionais. Em seguida foi realizada uma aula de revisão dos conteúdos de funções orgânicas presentes nos constituintes do leite e após foram realizados três experimentos. No último momento pedagógico, a problematização inicial foi retomada para ser discutida à luz dos conhecimentos científicos desenvolvidos no momento anterior. A sequência didática proposta teve como principais aspectos a leitura, a experimentação, a análise e a discussão do conteúdo, bem como a elaboração e a exposição de mapas conceituais pelos estudantes. Assim, conclui-se que a intervenção realizada, tornou-se uma proposta de ensino viável para as aulas de Química, sugerindo a adoção de uma prática de ensino voltada para a formação cidadã dos estudantes.

**Palavras-chave:** Leite, Funções Orgânicas, Sequência, Atividades experimentais.

## Abstract

The work presents a proposal for a didactic sequence on the theme of Milk Chemistry, for teaching amino acids, proteins, organic functions, and functional groups, which was based on three pedagogical moments. The process of constructing the didactic sequence corresponds to a total of 20 hours/classes aimed at the last year of High School. In the first moment, the initial problematization

took place, where a questionnaire was applied and a text on the theme was discussed, and then the students also prepared conceptual maps to survey their prior knowledge about organic functions, amino acids, and proteins. The second moment was the organization of knowledge, where a didactic transposition of the subjects and amino acids and proteins, organic functions, and functional groups was carried out. Then, a class was held to review the contents of organic functions present in the constituents of milk and after that, three experiments were carried out. In the last pedagogical moment, the initial problematization was resumed to be discussed in light of the scientific knowledge developed in the previous moment. The proposed didactic sequence has as its main aspects reading, experimentation, analysis, and discussion of the content, as well as the elaboration and exposition of concept maps by the students. Thus, it is concluded that the intervention carried out became a viable teaching proposal for Chemistry classes, suggesting the adoption of a teaching practice focused on the citizenship formation of students.

**Keywords:** *Milk, Organic Functions, Sequence, Experimental Activities.*

## 1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Sabemos que a busca por diferentes alternativas de ensino de química tem sido preocupação de muitos professores, pois é notória a necessidade de se romper com o modelo de ensino tradicional, o qual se baseia, principalmente, na mera transmissão de conteúdos e na passividade dos educandos. Neste contexto, reconhece-se a importância de um ensino, cujos conteúdos científicos articulam-se com a realidade dos seus estudantes, de modo que estes participem e tornem-se ativos e protagonistas na construção de seu conhecimento (dos Santos e Mendes, 2024).

Segundo descrito na literatura (Pazinato e Braibante, 2014; Leite, 2015; Varotto e Carvalho, 2023) a química presente no cotidiano é um importante instrumento para fazer a ponte entre o conhecimento prévio do aluno e o conhecimento científico. Essa capacidade de associação no ambiente escolar tem sido um dos maiores desafios no Ensino de Química, e atrai a atenção para muitas pesquisas nessa área de atuação.

Segundo a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), para a formação de indivíduos críticos, criativos, autônomos e responsáveis, é necessário proporcionar experiências que viabilizem uma leitura da realidade para o enfrentamento dos novos desafios da atualidade (sociais, econômicos e ambientais) e a tomada de decisões éticas e fundamentadas, para isto, é fundamental a construção de uma base de conhecimento contextualizado (Brasil, 2018).

Nesse sentido, propusemos uma intervenção pedagógica (Sequência Didática – SD), inspirada segundo o que nos preconiza Zabala (1998), e organizada por meio da estratégia didática dos Temas Geradores (TG) e do referencial didático-pedagógico dos Três Momentos Pedagógicos (3MP).

Assim, de acordo com Rodrigues *et al.* (2018), uma sequência didática apresenta-se como um exemplo de estratégia pedagógica que permite ao estudante construir seu conhecimento através de ações planejadas apresentando níveis crescentes de complexidade, considerando as dificuldades impostas pela disciplina, facilitando o processo educativo. Por outro lado, para Sarmiento *et al.*, (2013), quando uma sequência didática é bem elaborada e aplicada, a mesma pode facilitar a aprendizagem dos conteúdos trabalhados em sala de aula, motivando a participação dos estudantes nas atividades pedagógicas, despertando assim o interesse pela aquisição do conhecimento.

No que se refere a temas geradores, entendemos que ao utilizar a temática “Química do leite” é uma maneira de contextualizar o ensino de Química, bem como de contribuir para o entendimento dos estudantes sobre os conceitos científicos. De acordo com Lima Filho *et al.* (2011), quando essa temática é relacionada ao conteúdo de funções orgânicas, o ensino de Química passa a priorizar

situações que são vivenciadas pelos educandos, buscando reconhecer a ciência e seus objetos como materiais do cotidiano que podem gerar pontes de reflexão e argumentação nas aulas.

Por outro lado, de acordo com relatos de Giacomini e Muenchen (2015), entre as contribuições da abordagem temática destaca-se o fato dela ter potencial para produzir uma articulação entre os conteúdos programáticos e os temas abordados e poder levar o aluno a pensar de forma articulada e contextualizada com sua realidade, fazendo com que ele se torne sujeito ativo no processo de ensino/aprendizagem. Ainda conforme destacado por Marcondes (2008) os temas escolhidos devem permitir o estudo da realidade, o aluno deve compreender a importância da temática para si e para a sociedade. Dessa forma dará um significado ao seu aprendizado, analisando os novos conceitos que a temática irá apresentar a partir dos seus conhecimentos prévios.

Diante disso, segundo Santos *et al.*, (2013), os estudantes do Ensino Médio apresentam algumas dificuldades de aprendizagem em Química, fazendo com que percam seu interesse pela disciplina, entre elas a ausência de base matemática, a complexidade dos conteúdos, a metodologia dos professores, déficit de atenção e dificuldade de interpretação.

Mediante o exposto, dentre os Temas Contemporâneos Transversais previstos na BNCC está o tema “Saúde”, subdividido em “Saúde” e “Educação Alimentar e Nutricional”, que pode ser abordado na disciplina de Química através do estudo da composição química dos alimentos e suas principais funções no organismo humano, bem como os malefícios associados a uma má alimentação. Constitui um tema muito rico, que permite a abordagem dos conteúdos curriculares de Química Orgânica do ensino médio, associando-o com os conhecimentos científicos de Bioquímica e com aspectos nutricionais, importantes de serem trabalhados para incentivar hábitos alimentares mais saudáveis.

No tocante a dinâmica dos Três Momentos Pedagógicos (3MP), os pesquisadores Delizoicov, 2008; Delizoicov, Angotti e Pernambuco 2002 e 2011; Gaióski 2019 apresentam condições para despertar nos estudantes, dúvidas, hipóteses, o que lhes permite compreender a realidade de forma crítica, reflexiva e coletiva e possibilitando seu envolvimento ativo em seu processo de formação. Nesse contexto, segundo Gaióski (2019) os 3MP dão ao professor uma oportunidade de captar o conhecimento do senso comum que os alunos possuem, e, a partir desse conhecimento, estimular e fornecer fatores contextuais para que o aluno amplie sua visão de mundo com o conhecimento científico. Com base nesse contexto o presente trabalho teve como objetivo propor uma sequência didática sobre a temática “Química do leite” fundamentada nos três momentos pedagógicos.

## **2. CAMINHO METODOLÓGICO: PROPOSTA PARA A EXECUÇÃO DA INTERVENÇÃO DIDÁTICA**

### **2.1. Caracterização da pesquisa**

A pesquisa foi realizada de forma qualitativa. Esta abordagem permitiu uma investigação aprofundada sobre a interseção entre alimentos e o ensino de química, focando especificamente na qualidade do leite como estudo de caso principal. O método do estudo de caso foi utilizado para explorar detalhadamente como os conceitos químicos são aplicados na análise e compreensão da qualidade do leite, dentro de seu contexto educacional.

### **2.2. Contexto da pesquisa**

A pesquisa foi realizada no Colégio Imaculada Conceição de Ensino Médio, situado na cidade de Moreno na região metropolitana de Recife no estado de Pernambuco a aproximadamente 32 km do Marco Zero do Recife, ao sul deste ponto, porém considerada zona Rural devido à cidade se encontrar no meio de canaviais e várias usinas de produção de açúcar. A cidade apresenta diversos engenhos e percebe-se a agricultura familiar (alimentos) e na produção leiteira e queijeira no

município. Alguns alunos desta escola possuem parentes próximos lidando na agricultura familiar (alimentos) e na produção leite e de queijo coalho, fazendo a ligação da pesquisa como sujeitos investigados.

### 2.3. Sujeitos investigados

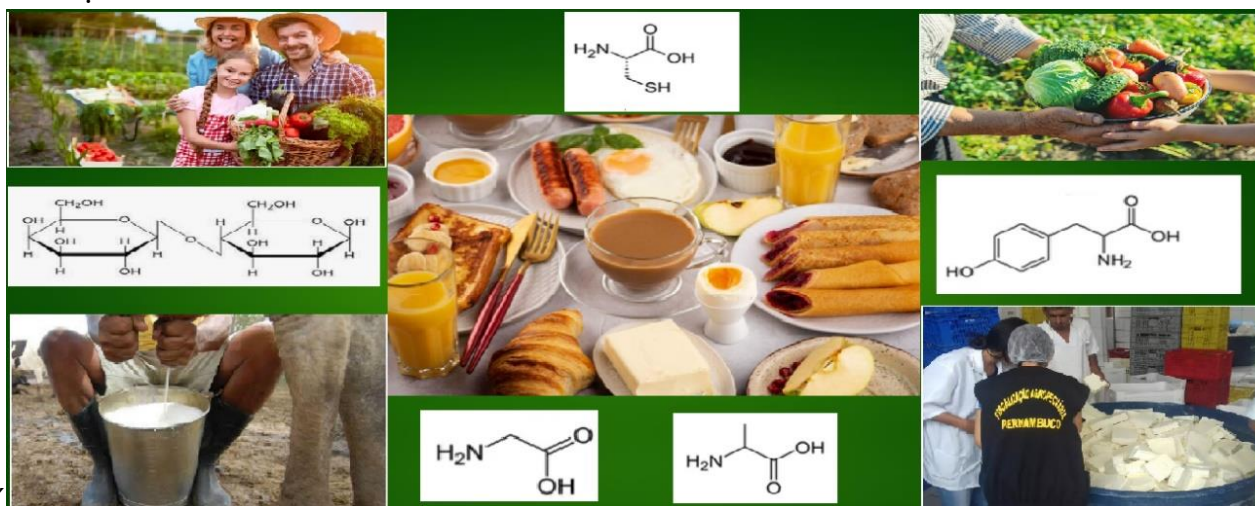
Participaram do estudo 16 (dezesesseis) estudantes do terceiro ano do Ensino Médio, turma única. Os estudantes foram divididos em grupos de 4 (quatro) ou grupos de 8 (oito) durante alguns momentos da pesquisa, principalmente para realização dos experimentos, análise e discussão dos resultados. Os estudantes foram rotulados de A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O e P.

### 2.4. Desenvolvimento da proposta pedagógica

Para a organização da proposta interventiva, a mesma foi estruturada nos Três Momentos Pedagógicos propostos por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011), que são: Problemática Inicial (PI), Organização do Conhecimento (OC) e Aplicação do Conhecimento (AC).

#### Momento 1: Problemática inicial - Diálogos com as concepções prévias dos estudantes.

Para a problematização inicial, primeiramente, foi apresentado aos estudantes a Figura 1 e a questão problematizadora: em que medida a temática alimentos, mas especificamente, a química do leite pode contribuir para um cidadão crítico? com auxílio do datashow e em seguida solicitou que respondessem a um questionário e expressassem suas opiniões em relação às questões, como: A Figura 1 trata do quê? O que você sabe sobre os alimentos? Cite alguns alimentos que você considera como saudáveis? Por quê? Por que nos alimentamos? Em sua opinião, do que o leite é constituído? Esses alimentos citados na imagem são considerados saudáveis? Por quê? Qual a importância do leite na sua vida? Quais substâncias são adicionadas ao leite? Qual a diferença entre Aminoácidos e proteínas? Indique os grupos funcionais nos compostos ilustrados na Figura 1.



**Figura 1.** Temática Química dos alimentos, mas especificamente Química do leite.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2024.

Além disso, entregou-se aos estudantes as perguntas digitalizadas para que eles respondessem (Não foi necessário o aluno se identificar). Este momento foi realizado individualmente, como forma de permitir que cada estudante pudesse expressar suas noções sobre alguns conteúdos a serem explorados durante as intervenções didáticas.

Em seguida, os estudantes construíram mapas conceituais, com o propósito de verificar as concepções prévias sobre as funções orgânicas nas fórmulas estruturais de alguns compostos presentes na composição química de alimentos, utilizando trabalhos como de Silva, Braibante e Pazinato (2013), Braibante *et al.*, (2014) e Silva *et al.*, (2017). Finalizando o momento, com a montagem dos painéis de forma interativa com os alunos.

### **Momento 2: Organização do Conhecimento - Exposição dialogada e realização de experimento.**

Neste momento o professor ministrou três aulas sobre as funções orgânicas, aminoácidos e proteínas. Ainda nesta etapa os estudantes realizaram três experimentos: determinação de acidez e basicidade de alimentos, identificação de proteína em alimentos, identificação de substâncias estranhas presente no leite.

Experimento 1: Determinação de acidez e basicidade de alimentos (Tabela 1).

**Tabela 1** - Materiais, procedimentos e perguntas para discussão

| <b>MATERIAIS</b>                                                                                                                                                                                                               | <b>PROCEDIMENTOS</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>PERGUNTAS</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Liquidificador<br>Copo plásticos<br>Repolho roxo<br>Álcool etílico<br>Água<br>Funil de plásticos<br>Peneira<br>Papel de vidro melita<br>arroz, leite, suco do abacaxi, feijão, maçã, suco de morango, maisena, maionese e água | <p><b>Procedimento 1: Extração</b></p> <p>Para a extração dos constituintes foi utilizado 1/4 de repolho roxo cortados em 100 mL de água fervente e batido no liquidificador.</p> <p>Após extração com o auxílio de uma peneira e funil de plástico, filtrou-se a mistura para um recipiente de 200 mL.</p> <p><b>Procedimento 2: Uso do indicador</b></p> <p>Numerou-se os copos plásticos ou tubo de ensaio de 1 a 9, colocou-se 10 mL de cada um dos materiais da lista na ordem a seguir, (1) líquido do arroz cozido, (2) leite, (3) suco de abacaxi (4) líquido do feijão cozido, (5) suco de maçã, (6) suco de morango, (7) maisena dissolvido em água, (8) maionese, (9) água filtrada. Com o auxílio de contras gotas colocou-se algumas gotas do indicador até a mudança de colocação.</p> | <p>1) Quais os procedimentos experimentais utilizados para determinar a acidez de basicidade de alimentos?</p> <p>2) Qual a importância de se utilizar o suco de repolho roxo na determinação da acidez e basicidade dos alimentos, mas especificamente do leite?</p> <p>3) Por que motivo o repolho roxo funciona como indicador ácido-base?</p> |

Fonte: Elaborado pelo autor, 2024.

## Experimento 2: Identificação de proteína em alimentos e no leite (Tabela 2).

**Tabela 2** - Materiais, procedimentos e perguntas para discussão

| <b>MATERIAIS</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <b>PROCEDIMENTOS</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>PERGUNTAS</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Leite desnatado;</p> <p>Leite <i>in natura</i>;</p> <p>Béquer o frasco de maionese;</p> <p>Funil;</p> <p>Papel melita ou pedaço de pano;</p> <p>Bastão de vidro ou colher;</p> <p>Proveta ou seringa;</p> <p>Tubo de ensaio;</p> <p>Vinagre;</p> <p>Amido de milho;</p> <p>Pão;</p> <p>NaOH (Hidróxido de Sódio – facilmente adquirido no supermercado na forma granular ou em pó);</p> <p>CuSO<sub>4</sub> a 5% (Sulfato de cobre – adquirido em lojas de produtos agrícolas e agropecuários);</p> <p>1 pote com 200 mL para armazenamento do reativo de Biureto.</p> | <p><b>Procedimento 1: Isolamento das proteínas.</b></p> <p>Num béquer de 50 mL adicionar 20 mL de água destilada e 20 mL de leite. Adicionar gota a gota 2 mL de vinagre, agitando com um bastão de vidro. Deixar o precipitado sedimentar. Separar o líquido sobrenadante por filtração. Rotular os recipientes contendo “precipitado A” e o “filtrado A”.</p> <p><b>Procedimento 2: Preparação do reativo de Biureto</b></p> <p>Para preparo da solução de NaOH, devemos inicialmente colocar 1 colher de sopa do reagente em aproximadamente 100 mL de água, em um frasco de 200 mL. Mexer sempre no mesmo sentido com uma colher e tomar cuidado com a vaporização. A solução estará pronta quando estiver totalmente cristalina (translúcida). Após isso, colocar (50 mL) de Sulfato de Cobre a 5% (CuSO<sub>4</sub>), mexer a solução e armazenar.</p> <p><b>Procedimento 3: Teste para identificação de proteínas.</b></p> <p>Coloque cerca de 2mL da amostra A, B, amido de milho e pão em 4 tubos de ensaio, separadamente. Em seguida em cada tubo adicione dez gotas do reagente de biureto e agite. Observe e anote resultados.</p> | <p>1) Formule as hipóteses para a mudança de coloração nos tubos de ensaios. Porquê na maioria deles ocorreram mudança de coloração do azul para roxo? Enquanto que no pão e no amido de milho essa mudança não ocorreu? Justifique sua resposta.</p> <p>2. Qual o papel do hidróxido de Sódio (NaOH) na composição do Reagente de Biureto?</p> <p>3) Qual ou quais funções orgânicas encontrada nas proteínas?</p> |

Fonte: Elaborado pelo autor, 2024.

## Experimento 3: Identificação de substâncias estranhas presente no leite (Tabela 3).

**Tabela 3** - Materiais, procedimentos e perguntas para discussão

| <b>MATERIAIS</b>    | <b>PROCEDIMENTOS</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>PERGUNTAS</b>                                                                                                                |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Leite desnatado     | <b>Procedimento 1:</b> Determinação da acidez do leite<br>Procedimento já descrito no experimento 1.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 1) Qual a importância de utilizar indicadores naturais, como o extrato de repolho roxo, na determinação da acidez do leite?     |
| Leite de vaca       | <b>Procedimento 2: Teste de amido</b><br>Com auxílio de uma seringa descartável, será colocado 10 mL de leite em um vidro de alimentação infantil (100 mL) e aquecer ligeiramente. Acrescentar cinco a seis gotas de solução de iodo para verificar se o leite continha amido, pois, nesse caso, aparece uma coloração, que pode ser azul, roxa ou quase preta. Essa coloração deve-se à formação de um complexo de amido e iodo.    | 2) Explique a reação química envolvida no teste de amido com iodo e sua importância na verificação da adulteração do leite.     |
| Repolho roxo        | <b>Procedimento 3; Teste de ácido salicílico</b><br>Em frasco de vidro de 100 mL, acrescentar, em cerca de 10 mL de soro, quatro a cinco gotas de solução de cloreto de ferro (III), o qual é encontrado em lojas de materiais eletrônicos com o nome de perclorato de ferro. O aparecimento de uma coloração que vai do rosa até o violeta indicou a presença do ânion salicilato.                                                  | 3) Qual é o papel do cloreto de ferro (III) no teste de ácido salicílico, e como ele ajuda a identificar adulterações no leite? |
| Liquidificador      | <b>Procedimento 4: Teste de peróxido</b><br>Colocar 10 mL de leite em um vidro de alimentação infantil (100 mL) e acrescentaram-se três a quatro gotas de detergente neutro. Em seguida, foram colocadas dez gotas de iodeto de potássio a fim de verificar se o leite continha peróxido, pois, nesse caso, aparece uma espuma no recipiente. O detergente foi utilizado para demonstrar o desprendimento do gás em forma de espuma. | 4) Discuta o processo pelo qual o iodeto de potássio e o detergente detectam a presença de peróxido no leite.                   |
| Copo plásticos      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                 |
| Repolho roxo        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                 |
| Álcool etílico      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                 |
| Água                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                 |
| Funil de plásticos  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                 |
| Peneira             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                 |
| Papel melita        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                 |
| Solução de iodo     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                 |
| Cloreto ferro III   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                 |
| Detergente neutro   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                 |
| Iodeto de potássio  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                 |
| Seringa descartável |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                 |
| Lamparina           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                 |

Fonte: Elaborado pelo autor, 2024.

**Momento 3: Aplicação do conhecimento**

No último momento pedagógico, a problematização inicial foi retomada para ser discutida à luz dos conhecimentos científicos desenvolvidos no momento anterior (experimentação e exposição

dialogada). O momento se deu por meio do desenvolvimento de atividades didáticas em sala de aula e no laboratório. Inicialmente, visando trabalhar grupos funcionais, funções orgânicas, aminoácidos e proteínas foi solicitado que os estudantes respondessem às questões propostas inicialmente para levantamento das concepções prévias, onde deveria relacionar os conceitos das funções orgânicas com a temática química dos alimentos, mas especificamente química do leite. Após os estudantes elaborarem o último mapa conceitual envolvendo todos os conteúdos trabalhados da sequência didática, e para finalizar houve um momento de socialização/exposição para a turma e escrita de relatório da parte experimental. Para realização deste momento, o professor organizou uma sala temática para que os estudantes apresentassem à comunidade escolar.

## 2.5. Avaliação da Sequência didática

A avaliação da SD ocorreu por meio de um questionário com as seguintes perguntas:

- 1) Quais as considerações acerca de cada atividade?
- 2) Quais conceitos químicos foram construídos no decorrer da realização dos experimentos?
- 3) Quais as dificuldades que vocês perceberam?
- 4) Quais sugestões fariam para melhorar a sequência didática?

## 3. ANALISANDO E DISCUTINDO OS RESULTADOS

### Analizando o Primeiro Momento Pedagógico: Problematização inicial

Iniciou-se a intervenção didática com o auxílio de um datashow onde foi projetada a Figura 1 e a questão problematizadora: em que medida a temática alimentos, mas especificamente, a química do leite pode contribuir para um cidadão crítico? A partir do questionamento foram lançadas as seguintes questões que trata da temática Química do leite: A Figura 1 trata do quê? O que você sabe sobre os alimentos? Cite alguns alimentos que você considera como saudáveis? Por quê? Por que nos alimentamos? Em sua opinião, do que o leite é constituído? Esses alimentos citados na imagem são considerados saudáveis? Por quê? Qual a importância do leite na sua vida? Quais substâncias são adicionadas ao leite? Qual a diferença entre Aminoácidos e proteínas? Indique os grupos funcionais nos compostos ilustrados na Figura 1. Esse momento teve como objetivo iniciar o diálogo com os estudantes e as problematizações para o desenvolvimento do tema. O Quadro 1 sumariza as questões propostas sobre a temática e algumas contribuições dos estudantes.

**Quadro 1.** Síntese das respostas dos estudantes no levantamento dos conhecimentos prévios sobre a Química dos alimentos, mas especificamente química do leite.

| Tópicos das questões                                          | Síntese das respostas dadas                                                                                                                                            |
|---------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 01. A figura 1 trata do quê?                                  | <i>RP1:</i><br><i>A, B, D, E, N: Alimentos.</i><br><i>F, J, L, M: Composição Química.</i><br><i>C, G, O: Agricultura familiar.</i><br><i>H, I, J: Fórmula Química.</i> |
| 02. O que você sabe sobre alimentos? Por que nos alimentamos? | <i>RP2:</i><br><i>A, E, I: Fonte de proteína. Para ter força.</i><br><i>D, F, G, H, J, K, M, N: Fonte de energia. Para viver</i>                                       |

|                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 03. Qual importância do leite na sua vida?                                 | <i>RP3:</i><br><i>C, H, M, N: Energia.</i><br><i>A: Por ter proteína.</i><br><i>B, E, F, D: Não sei.</i><br><i>G, I, J, K, L: Com ele obtemos maior energia.</i>                                                                                                             |
| 04. Que substâncias são adicionadas no leite?                              | <i>RP4:</i><br><i>A, B, C, D, E, F, G, I, J, K: não sei</i><br><i>H, I, J, M: Água.</i>                                                                                                                                                                                      |
| 05. Em sua opinião, do que o leite é constituído?                          | <i>RP5:</i><br><i>A, B, E, F, G, H, I, j, K, L, M: Vitaminas, proteínas</i><br><i>C, D: Alimentos industriais.</i><br><i>N: Constituído da natureza.</i>                                                                                                                     |
| 06. Esses alimentos citados na imagem são considerados saudáveis? Por quê? | <i>RP6:</i><br><i>A, B, C, E, F, H, K: Sim, porque são naturais</i><br><i>G, J: Sim, pois tem valor nutricional.</i><br><i>L, M: Sim, tem vitaminas.</i><br><i>I: Sem Clareza na resposta.</i>                                                                               |
| 07. Qual a diferença entre aminoácidos e proteínas?                        | <i>RP7:</i><br><i>D, E: Aminoácido é um ácido</i><br><i>A, C, F, G, I: Proteína vida e aminoácidos não sei.</i><br><i>B, J, L, M, N: Não sei.</i><br><i>H: Proteínas é diferente de aminoácidos.</i>                                                                         |
| 08. Indique os grupos funcionais nos compostos apresentado na imagem?      | <i>RP8.</i><br><i>A: Oxigenada e nitrogenada.</i><br><i>E: Amina e aldeído.</i><br><i>D, F: Ácido carboxílico e amina.</i><br><i>H: Cetona e álcool.</i><br><i>I, K: Hidroxila.</i><br><i>K: Carbonila e oxigênio.</i><br><i>L: Fenol.</i><br><i>B, C, J, M, N: Não sei.</i> |

Respostas às perguntas, dadas pelos estudantes: A,B,C,D,E,F,G,H,I,J,K,L,M,N,O e P.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2024

A partir das contribuições dos estudantes (Quadro 1), é importante destacar que as mesmas serviram para dar suporte ao professor para nortear e delinear seu fazer pedagógico a partir das concepções levantadas pelos estudantes permitindo a (re)construção do conhecimento, de modo a favorecer o processo de ensino e da aprendizagem. Nas respostas 2 e 6 percebemos que os estudantes demonstraram ter um conhecimento ainda incompleto acerca da questão. Nesse sentido, apresentaram dificuldade ao estabelecer a relação. Já nas respostas 3, 4 e 5, os estudantes interpretam a temática do leite como vitaminas, proteínas, alimentos industriais, energia.

Com relação às respostas às perguntas 7 e 8, que tratou de grupos funcionais e funções orgânicas, os estudantes fizeram confusões, ou seja, eles até conheciam os grupos funcionais, mas não compreendiam a importância da identificação do grupo funcional nas propriedades das diferentes funções orgânicas, tais como cetona, álcool, aldeído, ácido carboxílico, éter, éster, dentre outras. Sendo assim, valorizar o conhecimento prévio dos estudantes implica possibilitar condições favoráveis no processo de ensino e a aprendizagem de conceitos em química.

Os resultados obtidos em algumas questões foram similares ao da investigação realizada por Maraschin e Lindemann (2022), já que alguns estudantes na identificação dos conceitos prévios não souberam responder quais os constituintes do leite e nem que substâncias são adicionadas, no entanto, outros estudantes expuseram seus conhecimentos prévios ao mencionar que o “leite é constituído de vitaminas e proteínas, na qual é adicionado água.

Durante a discussão das perguntas, os estudantes foram questionados a respeito de sua compreensão sobre os mapas conceituais. Diante desse questionamento, um estudante mencionou que “é tipo um fluxograma, que a gente coloca as palavras ligadas por seta” (Estudante A), e complementando outro estudante responde que são “ligações entre palavras.” (Estudante M). Por outro lado, a estudante E respondeu são “palavras interligadas”. Ao longo das discussões, percebeu-se que os estudantes já haviam utilizado mapas conceituais em outras atividades curriculares. Mas, apesar disso, notou-se que alguns estudantes não conseguiam distinguir mapas conceituais de mapas mentais, fato esse muito comum. De acordo com Miranda e Valle (2022), é bastante recorrente os estudantes confundirem as características básicas dos dois tipos de mapas, no entanto, esses dois recursos, embora apresentem semelhanças quanto a sua natureza, possuem características específicas.

Dando continuidade ao levantamento das concepções prévias, o professor solicitou que os estudantes elaborassem um mapa conceitual com o que foi discutido acerca das respostas das questões.

Diante de uma análise geral dos mapas conceituais elaborados neste momento, identificou-se que a maioria dos estudantes apresenta dificuldade em estabelecer a reconciliação integrativa. Observou-se, ainda, que poucos foram os alunos que conseguiram apresentar conceitos relevantes em sua estrutura cognitiva, uma vez que não estabeleceram bem relações significativas válidas e geralmente demonstraram ausência de conhecimentos prévios, conforme mapa elaborado pelo grupo 01 (Alunos A, B, C e D) (Figura 2).



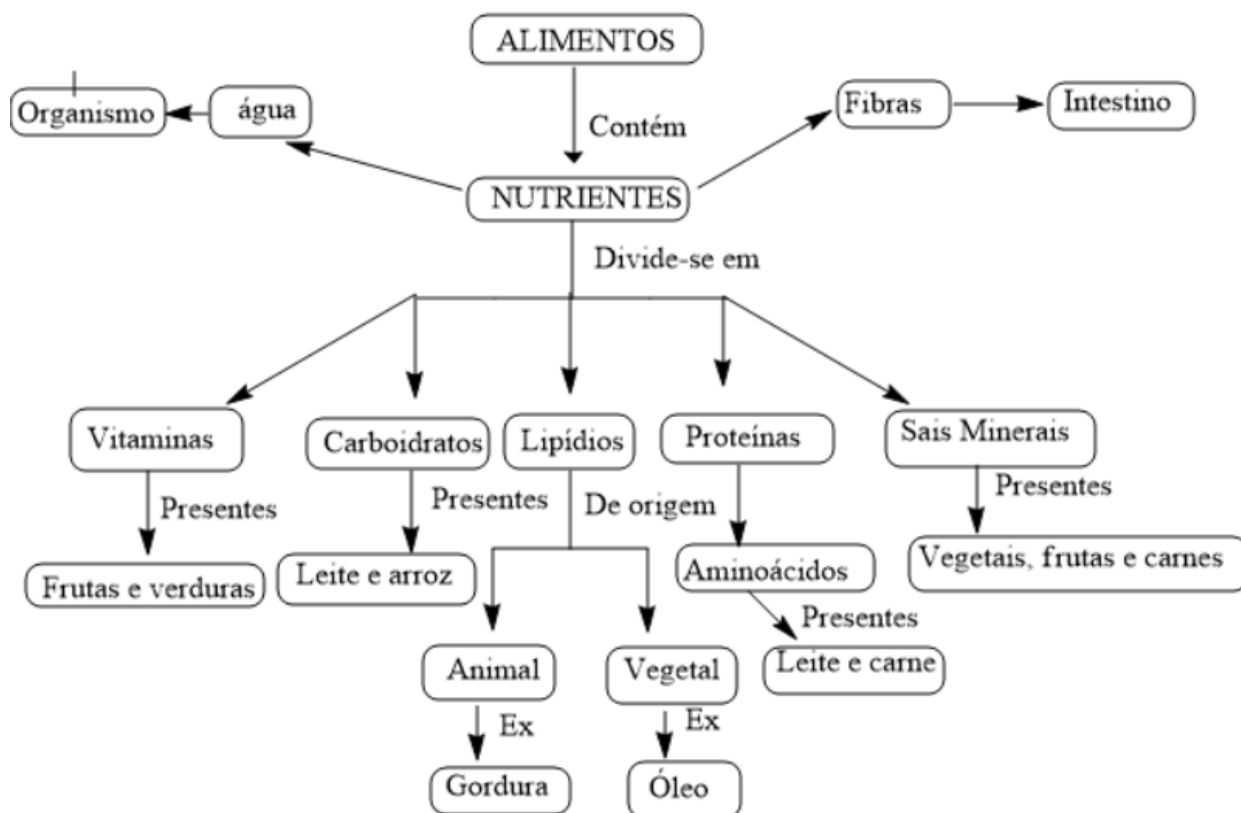
**Figura 2.** Mapa conceitual para levantamento das concepções prévias dos estudantes.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2024

Os demais mapas (Grupos 02, 03, 04) analisados nesta categoria evidenciam que os estudantes desses grupos não possuem conhecimento prévio sobre o assunto, dado que se percebe que, na maioria dos mapas, os conceitos foram relacionados de maneira desconectas, notando-se a ausência das frases de ligação, ou quando utilizados os conectores, não era estabelecida uma relação lógica com significado.

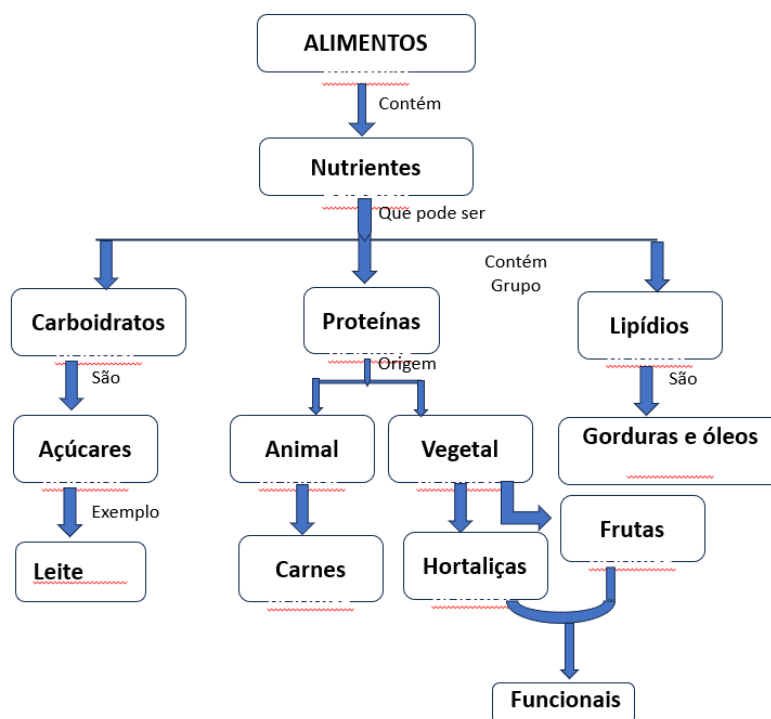
Na sequência, conforme descrito por Reisa e da Silva, S (2019), “a identificação dos conhecimentos prévios que os estudantes apresentam em sua estrutura cognitiva é uma etapa fundamental para o desenvolvimento da aprendizagem significativa.” Nesse sentido, cabe ressaltar que os mapas conceituais foram utilizados nesta pesquisa como estratégia de ensino para levantamento das concepções prévias dos estudantes, pois segundo dados descrito na literatura é recomendado ao professor o uso dessa ferramenta para detectar os conceitos subsunçores que os estudantes possuem e que serão úteis à aprendizagem significativa (Novak, 2010; Moreira, 1999; Ribeiro *et al.*, 2018; Silva; Bizerra, 2024; Mossi; Vinholi Junior, 2022; Vinholi Júnior; Gobara, 2017).

Com objetivo de exemplificar um mapa conceitual para os estudantes, foi elaborado um mapa conceitual com o tema alimento, partindo da pergunta: o que são alimentos saudáveis? Em resposta, os estudantes foram citando uma lista de conceitos: organismo, nutrientes, proteínas, carboidratos, leite, água, frutas, sais minerais, ovos, leite, carne, batata, mandioca, soja, gordura e óleo. Em seguida, levando-se em conta as orientações preconizadas por Moreira (2012), os conceitos foram hierarquizados seguindo o princípio da diferenciação progressiva. Com essa dinâmica, chegou-se ao esboço do seguinte mapa conceitual, representado na Figura 3, o qual foi adaptado na sua íntegra para o Chemdraw objetivando uma melhor análise.



**Figura 3.** Modelo de mapa conceitual elaborado pelo autor com base nos dados da pesquisa.  
Fonte: Elaborado pelo autor, 2024

Ainda nesse momento, foi realizada uma leitura e discussão de um texto sobre a temática. A leitura do texto foi realizada em grupos e após, cada grupo elaborou um novo mapa conceitual e o mesmo foi discutido. Na Figura 4, é ilustrado o mapa elaborado pelos estudantes E, F, G e H (Grupo 2).



**Figura 4.** Mapa conceitual elaborado pelos estudantes do grupo 2, após leitura de texto.

No mapa conceitual elaborado pelo grupo 2, observou-se que os estudantes estabeleceram relações conceituais satisfatórias, com os conceitos ordenados de maneira lógica, mas de forma sucinta. Inicialmente, no topo do mapa, eles destacaram o conceito central – “alimentos” – que se relaciona com os conceitos subordinados referentes às classes funcionais, como “nutrientes”, “carboidratos”, “proteínas”, “lipídios”, “gorduras e óleo” e “leite”. Logo após, elencaram alguns conceitos associados à origem de cada biomolécula, presente no seu dia a dia, como observado nas seguintes proposições válidas: “açúcares – presente – leite”; “proteínas – de origem animal e vegetal – encontrado em carnes e hortaliças”; “lipídios – encontrados no – óleo e gordura”.

Entretanto, observou-se que os estudantes não especificaram os grupos funcionais e funções orgânicas. Nota-se que esses conceitos prévios expostos por eles são essenciais para o desenvolvimento do conteúdo, pois, segundo Coelho e Marques (2020, p. 530), “identificar os conhecimentos prévios dos estudantes é um importante ponto de partida para a inserção de novos conhecimentos.”

Durante a apresentação dos mapas pelos estudantes, diversos questionamentos surgiram por parte da turma em relação às conexões que foram estabelecidas. Esse cenário reforça a eficácia do mapa conceitual como uma ferramenta que pode realmente facilitar o processo de aprendizagem dos alunos. Conforme os estudantes iam realizando suas apresentações, eles próprios identificavam os equívocos cometidos e eram incentivados a corrigi-los, contando com a orientação tanto do professor quanto dos colegas que estavam presentes na sala. Diante desses questionamentos, os estudantes tinham a oportunidade de aprofundar ainda mais o entendimento dos conceitos abordados em seus mapas, consolidando o conhecimento de forma mais sólida e interativa. Esse ciclo de apresentação, identificação de erros e correção promovia um ambiente de aprendizagem colaborativa e reflexiva, contribuindo significativamente para o processo educacional na totalidade.

### **Analisando o Segundo Momento Pedagógico: Organização do conhecimento**

No segundo momento pedagógico que tratou da organização do conhecimento, foram realizadas aulas expositivas dialogadas sobre funções orgânicas oxigenadas e nitrogenadas, ácido

carboxílico, amina, amida, aminoácidos e proteínas; suas características nomenclaturas e aplicações referentes aos alimentos consumidos, que, na maioria, possuem funções orgânicas na sua composição. Neste momento, os estudantes realizaram três experimentos.

Nesse momento, foi solicitado que os estudantes analisassem seus achados e hipóteses, ou seja, suas afirmações a respeito da temática química do leite, conforme os conteúdos grupos funcionais e funções orgânicas, procurando associá-los aos conceitos químicos, utilizando, a princípio, o livro didático como recurso auxiliador. Em seguida foi realizada uma aula expositiva-dialogada para abordar os conteúdos, funções orgânicas e seus grupos funcionais, com ênfase em propriedades, exemplos e aplicações práticas desses compostos no dia a dia. Para complementar, foi realizada a leitura coletiva do texto “Química dos Alimentos Funcionais de autoria de Gustavo J. S. Cañas e Mara E. F. Braibante publicado na Revista Química nova na Escola” para potencializar os conceitos e alguns exemplos da Química Orgânica em nosso cotidiano, ressaltando a variação de compostos orgânicos e sua organização quanto ao grupo funcional característico.

Percebemos que na realização dos exercícios após intervenção dialogada os estudantes compreendem que a Química do leite é importante pela sua aplicação no dia a dia, no entanto, estes não conseguiram identificar a função orgânica éter na molécula de lactose adequadamente. Essas dificuldades foram observadas a partir do momento em que os estudantes nomearam os compostos como, por exemplo, na função nitrogenada devido à presença do nitrogênio, assim os estudantes confundiam os grupos funcionais aminas e amidas, nas estruturas das proteínas. Para as funções oxigenadas, os estudantes confundiram os ésteres e éteres, os aldeídos e cetonas, segundo eles são difíceis de diferenciar por serem muito parecidos.

Durante as aulas expositivas-dialogadas, conhecimentos sobre as funções orgânicas (álcoois, éter, aldeídos, cetonas, ácidos carboxílicos, ésteres, éteres, aminas, amidas, etc.) e seus grupos funcionais puderam ser apreendidos e internalizados pelos estudantes, possibilitando a estes compreenderem as questões trabalhadas na problematização inicial, relacionando a temática alimentos, mas especificamente a química do leite.

Ainda nesse momento, foi realizado pelos estudantes três experimentos. O primeiro experimento consistia na determinação de acidez e basicidade de alimentos utilizando um indicador de constituintes orgânicos extraídos de plantas, neste processo foi utilizado o repolho roxo. Foi orientado que os experimentos ocorressem em dois grupos, pois facilitaria o processo, e ocorre-se com um giro de interação, os alunos que tomassem a frente na execução dos experimentos, no próximo seria coadjuvante, oportunizando que todos os alunos, sentissem na prática o processo experimental. O professor produziu uma escala padrão de cores, para que os alunos conseguissem relacionar as mudanças, sendo utilizado vinagre com o suco de repolho, indicando a coloração rosada associando ao pH ácido, em seguida água com o suco do repolho, obtendo a coloração roxo claro associando ao pH neutro e por fim a soda cáustica diluída com o suco de repolho obtendo a coloração amarelada e associando ao pH básico (Figura 5).



**Figura 5.** Determinação de acidez e basicidade de alimentos, mas especificamente do leite.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2024

Para acompanhamento do experimento, foram lançadas as seguintes perguntas para os grupos formados por estudantes:

- 1) Quais os procedimentos experimentais utilizados para determinar a acidez e basicidade de alimentos?
- 2) Qual a importância de se utilizar o suco de repolho roxo na determinação da acidez e basicidade dos alimentos, mas especificamente do leite?
- 3) Por que motivo o repolho roxo funciona como indicador de ácido e de base?

Após realização do experimento e analisando as respostas dadas pelos estudantes do grupo 1, observa-se que eles concluíram em relação à pergunta 1

*“Para determinar a acidez ou basicidade dos alimentos, começamos preparando o suco de repolho roxo. Fervemos folhas de repolho roxo em água e filtramos o líquido. Depois, adicionamos pequenas quantidades desse suco a diferentes alimentos, como arroz, leite, suco de abacaxi, feijão, maçã, suco de morango, maisena, maionese e água. Observamos a mudança de cor e registramos as reações, comparando com uma escala de cores do indicador.”*

Já a pergunta 2 teve a seguinte resposta:

*“O uso de um indicador natural como o suco de repolho roxo é bom porque é seguro e fácil de usar. Ele nos permite visualizar rapidamente a acidez ou basicidade dos alimentos de maneira prática e acessível, além de ser uma alternativa para ser feita em casa, e tirar a dúvida se aquele alimento é ácido, principalmente quem tem problema de gastrite”.*

Por outro lado, a pergunta 3 foi respondida da seguinte forma:

*“Por que o açaí contém antocianinas, substâncias responsáveis pela mudança de coloração conforme a acidez ou basicidade do meio em que se encontram”.*

Ao analisar as respostas dadas pelos estudantes do grupo 1, entende-se uma compreensão clara do procedimento experimental e da importância do indicador natural. Eles detalharam bem as etapas que interligam os resultados à importância de equilibrar a dieta. Conseguimos perceber a associação da prática, ao dia a dia do aluno, quando foi relatado a melhor escolha dos alimentos, para não prejudicar ou agravar as pessoas com problema no estômago, como os que apresentam gastrite.

Em relação às respostas dadas pelos estudantes do grupo 2, a pergunta 1:

*“Parte da equipe foi ferver a água e em seguida colocar as folhas de repolho roxo, ocorreu a filtração. Em seguida, aplicamos algumas gotas do suco do repolho nos tubos contendo os alimentos como arroz, leite, suco de abacaxi, feijão, maçã, suco de morango, maisena, maionese e*

*água. Notamos a mudança de cor e fizemos a comparação e a indicação da provável classificação, ácido, neutro ou básico”.*

Todavia, a resposta dada pelos estudantes para pergunta 2 foi a seguinte:

*“O uso do suco de repolho roxo como indicador é bom porque é barato e depois pode beber por ser uma substância natural. Nos ajuda a entender de forma visual as propriedades ácidas e básicas dos alimentos, podendo escolher melhor o alimento. Lembro que alimentos mais ácidos evitam a criação de bactéria”.*

A pergunta 3 foi respondida pelos estudantes do grupo 2 assim: *“por que o suco de repolho roxo, contém antocianinas que mudam sua coloração conforme a acidez ou basicidade do meio em que se encontram”.*

Ao analisar as respostas dadas pelos estudantes do grupo 2, percebe-se que seus membros demonstraram um excelente entendimento do procedimento experimental e da função do indicador natural utilizado. Além disso, os alunos mostraram clareza na interpretação da acidez e basicidade dos alimentos, compreendendo sua importância. Isso foi evidenciado quando discutiram sobre o papel das frutas ácidas na conservação dos alimentos, mencionando a utilização do abacaxi ou laranja em saladas de frutas. Tal abordagem demonstra uma contextualização da química no cotidiano dos estudantes, promovendo uma aprendizagem mais significativa.

Prosseguindo passamos para a segunda proposta de experimentação, ou seja, identificação de proteína em alimentos, mas especificamente no leite.

Nesse experimento, o professor fez o seguinte questionamento: “ao retirarmos um pouco da água e um pouco da gordura, podemos dizer que não temos mais o leite aqui?”. Os estudantes responderam que ainda poderiam dizer haver leite lá, pois todos os componentes sugeridos, inclusive a água e a gordura, ainda estavam no béquer.

Na realização do experimento, os estudantes dos dois grupos observaram que ao adicionar o vinagre ao leite quente, houve a formação de “bolinhas brancas”, como descreveu um dos estudantes, os grumos de uma das proteínas do leite: a caseína. O passo seguinte consistiu em separar a caseína do restante do leite, e novamente os estudantes precisaram achar a melhor maneira para separar essa mistura. A forma mais usada foi com um pedaço de pano. Com a caseína reservada em um béquer, os alunos compararam a proveniente do leite desnatado com a do leite *in natura*, percebendo uma grande diferença na coloração: a primeira apresentava uma coloração bege escuro e a segunda um tom amarelado.

Ao isolar a caseína, os estudantes do grupo 1 levantaram algumas hipóteses, descrita em seguida:

*“Esse soro ainda possui água”*

*“Acredito que além do soro, contém sais minerais e algumas vitaminas”.*

Por outro lado, os estudantes do grupo 2 concluíram que:

*“O experimento tratava da separação de mistura”*

*“Que era uma mistura heterogênea (um coloide).”*

O soro que sobrou, após a retirada da caseína, foi novamente analisado pelos alunos, que o classificaram como sendo uma mistura de substâncias. Para provar isso, os estudantes levaram o soro novamente ao fogo. Com o aquecimento começaram a se formar novos grumos brancos. Tal substância é mais uma das proteínas do leite, a albumina.

Novamente os estudantes utilizaram-se técnicas de separação de misturas para separar a albumina do soro do leite. Após isso, compararam-se as quantidades de caseína e de albumina encontradas nos leites e observou-se que a caseína está presente em maior quantidade.

Em seguida fez o teste para identificação de proteínas, na amostra A caseína, amostra B, soro e amostra C albumina. E utilizaram também amido de milho e pão. Os estudantes observaram que:

Grupo 1: *“houve mudança de cor do meio de azul para roxo, pois o cobre se complexou nas ligações peptídicas das proteínas presentes no alimento, alterando a cor do meio”.*

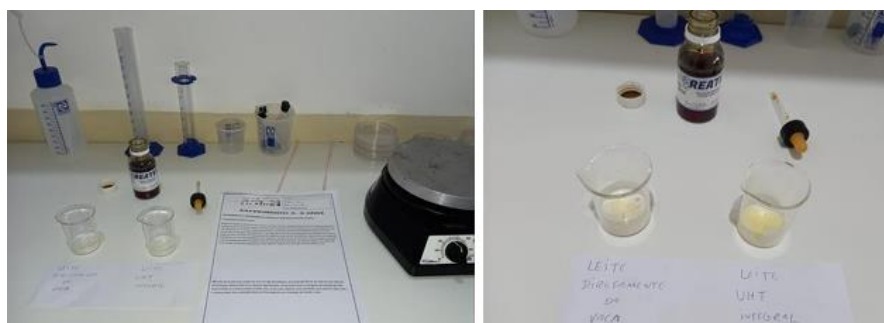
*“O amido de milho e o pão, não ocorreu mudança de cor, permanecendo azuis.”*

Grupo 2: *“O amido de milho e o pão são carboidratos.”*

*“O NaOH é uma base forte, e no experimento ele possui a finalidade de preparar o meio para o sulfato de cobre agir por meio das ligações peptídicas, entre os aminoácidos das proteínas.”*

O terceiro experimento que tratou da realização de teste para identificação de substâncias estranhas presente no leite industrializado e do leite *in natura*. Em sequência, cada grupo teria que obrigatoriamente realizar os testes para identificação de amido, ácido salicílico e peróxido de hidrogênio.

O primeiro teste realizado pelos estudantes foi para identificar se o contaminante era o amido. Para isso, os estudantes observaram a mudança de coloração de branco para azul das amostras em relação à referência, o que garante teste positivo (Figura 6).



**Figura 6.** Teste para identificação de amido pelos estudantes.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2024

Conclusão dos grupos a respeito do adulterante amido.

Grupo 1. *“O amido no leite, é usada para mascarar a adição de água ao leite e promover uma diluição dos seus componentes, reduzindo seu valor nutricional e visando lucro”.*

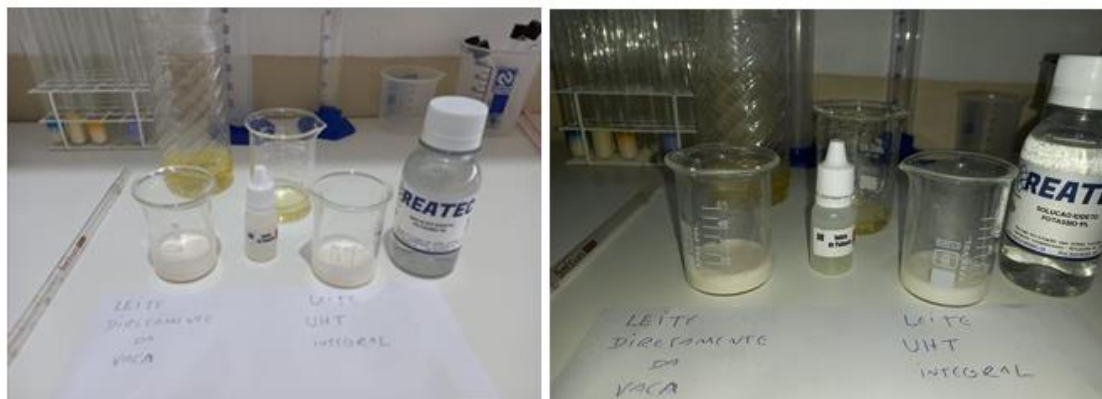
Grupo 2. *“O amido pode ser detectado pela reação com iodo, que produz uma coloração azul ou preta, dependendo da concentração, devido à formação de um complexo entre o iodo e as cadeias de amilose.”*

Grupo 1 e 2. *Os estudantes dos dois grupos afirmaram que não observaram mudanças de tonalidade entre as duas amostras. Então um dos estudantes afirmou: “Então! Nenhum dos leites tem maisena”. Outro aluno corrige “maisena é marca menino, eles não têm é amido”.*

De acordo com Leal *et al.*, (2024), a presença de amido no leite é detectada pelo surgimento de uma coloração azul-escuro devido à formação do complexo amido-iodo. Se o amido não estiver

presente, a solução adquire a coloração amarelada característica da solução de lugol. Ainda segundo os autores, a detecção do amido no leite se deve à adsorção do iodo (na forma de tri-iodeto) à amilose, formando um complexo de coloração azul. O amido é formado por dois polímeros diferentes, a amilose (10 - 20%) e a amilopectina. (80 - 90%).

O segundo teste realizado foi o de identificação do peróxido de hidrogênio ( $H_2O_2$ ). O borbulhamento e crescimento de uma espuma de cor amarela no tubo de ensaio indica o resultado positivo para o referido teste. Peróxido de hidrogênio é usado como conservante do leite, pois possui ação bactericida e bacteriostática (Figura 6).



**Figura 7.** Teste para identificação de peróxido de hidrogênio pelos estudantes.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2024

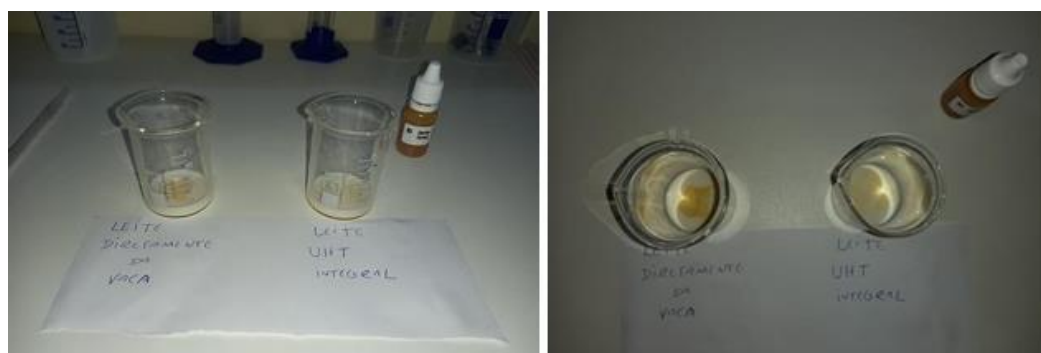
Após realização do experimento os dois grupos concluíram que:

*“O detergente foi usado no teste para demonstrar o desprendimento do gás em forma de espuma.”*

*“As duas amostras analisadas não continham peróxido de hidrogênio.”*

De acordo com Silva *et al.*, (2019), a adição de iodeto de potássio e detergente no leite é uma técnica eficaz para detectar a adulteração por peróxido de hidrogênio. O teste se baseia na formação de espuma causada pela liberação de gás oxigênio, que é uma indicação clara da presença de peróxido no produto.

O último teste realizado pelos estudantes foi a identificação de ácido salicílico. Neste teste utilizou-se tricloreto de ferro para formação de salicilato de ferro (III) na amostra adulterada (Figura 8).



**Figura 8.** Teste para identificação de ácido salicílico pelos estudantes.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2024

Após realizar o teste, os dois grupos concluíram que as duas amostras não foram adulteradas.

Grupo 1 e 2. *“Professor não ocorreu mudança alguma, isso significa que não tem ácido, né?”*

Grupo 1: *“O cloreto de ferro (III) reage com o ácido salicílico, produzindo uma coloração rosa ou violeta, o que indica a presença do ânion salicilato. Isso ajuda a identificar adulterações ao detectar substâncias que não deveriam estar presentes no leite”.*

Grupo 2: *“O teste com cloreto de ferro (III) é usado para identificar ácido salicílico no leite, produzindo uma cor rosa a violeta. A presença dessa cor indica a adição de substâncias não permitidas no leite, importante para garantir a qualidade do produto”.*

Segundo Conrado e Petrucí (2025) o uso de cloreto de ferro (III) como reagente no teste de adulteração do leite com ácido salicílico é eficaz, pois a formação de um complexo colorido fornece uma indicação, visual clara da presença de salicilatos, que são frequentemente adicionados de maneira fraudulenta para aumentar a vida útil do leite.

Ao final dos experimentos, conclui-se que bons exemplos de problematizações foram possibilitados pela temática química do leite, perpassando conteúdos e valorizando as vivências e os conhecimentos do cotidiano dos estudantes.

### Analizando o Terceiro Momento Pedagógico: Aplicação do conhecimento

Na aplicação do conhecimento, foi retomada a problemática inicial por meio da apresentação dos resultados dos experimentos, realizados pelos estudantes com o auxílio do datashow. Este momento se deu por meio do desenvolvimento de atividades didáticas em sala de aula e no laboratório de ensino, para reforçar a temática.

Inicialmente foi solicitado que os estudantes respondessem às questões propostas anteriormente no pós-questionário, a luz do conhecimento científico. O Quadro 2 sumariza as respostas dos estudantes. Conforme as respostas observa que muitos estudantes conseguiram aprender e desenvolver seus conhecimentos de maneira satisfatória. Embora alguns estudantes tenham mantido suas ideias anteriores ou não tenham respondido, esse fato sugere que os conceitos já adquiridos serão transformados em sua estrutura cognitiva.

**Quadro 2.** Síntese das respostas dos estudantes após realização do segundo e terceiro momento pedagógico sobre a Química dos alimentos, mas especificamente química do leite.

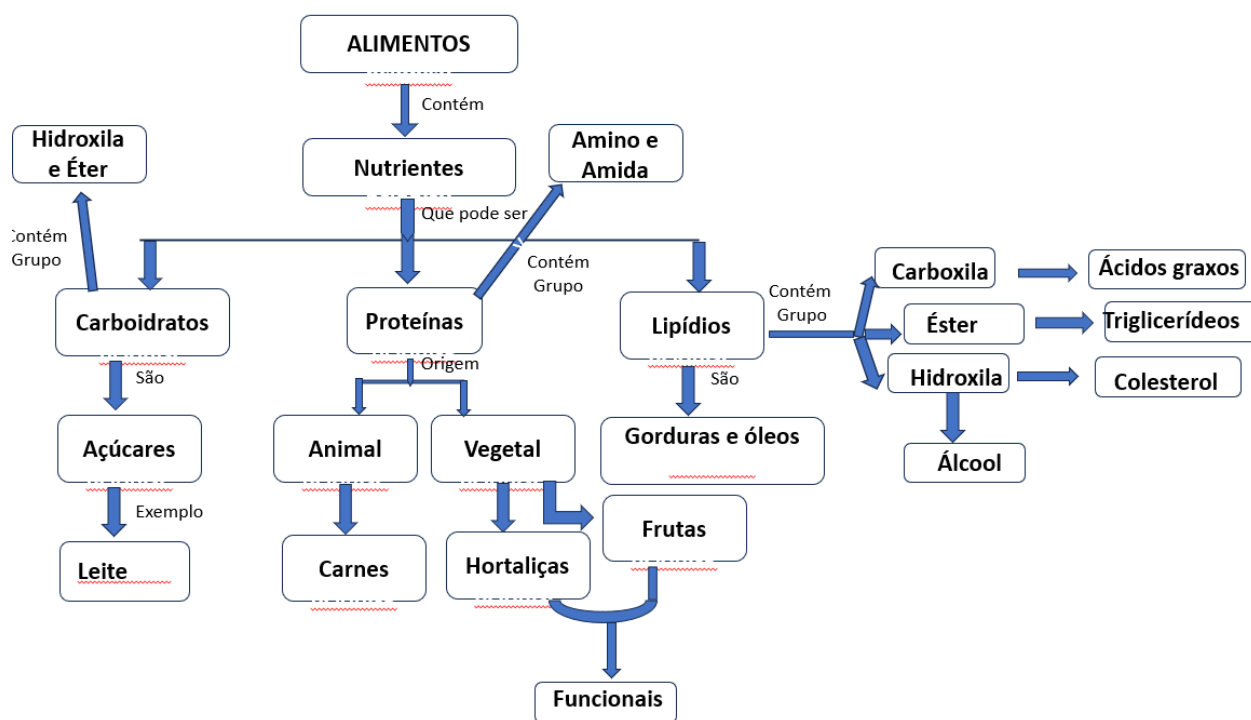
| Tópicos das questões                                          | Síntese das respostas dadas                                                                                                                                                                                      |
|---------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 01. A Figura trata do quê?                                    | <p>RP1:</p> <p>A, B, D, E, N: Alimentos, funções orgânicas.</p> <p>F, J, L, M: Composição Química dos alimentos</p> <p>C, G, O: Agricultura familiar.</p> <p>H, I, J: Estrutura química e grupos funcionais.</p> |
| 02. O que você sabe sobre alimentos? Por que nos alimentamos? | <p>RP2:</p> <p>A, E, I: Fonte de proteína. Para ter força.</p> <p>D, F, G, H, J, K, M, N: Fonte de energia.</p>                                                                                                  |

|                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 03. Qual importância do leite na sua vida?                                 | <p>RP3:</p> <p>C, H, M, N: <i>Fonte de energia.</i></p> <p>A: <i>Alimentação saudável.</i></p> <p>B, E, F, D: <i>Não sei.</i></p> <p>G, I, J, K, L: <i>Com ele obtemos maior energia.</i></p>                                                                                 |
| 04. Que substâncias são adicionadas no leite?                              | <p>RP4:</p> <p>A, B, C, D, E, F, G, I, J, K: <i>Amido, formol, hidróxido de sódio</i></p> <p>H, I, J, M: <i>Ácidos e peróxidos.</i></p>                                                                                                                                       |
| 05. Em sua opinião, do que o leite é constituído?                          | <p>RP5:</p> <p>A, B, E, F, G, H, I, j, K, L, M: <i>Carboidratos, sais, proteínas</i></p> <p>C, D, N: <i>Não sei.</i></p>                                                                                                                                                      |
| 06. Esses alimentos citados na imagem são considerados saudáveis? Por quê? | <p>RP6:</p> <p>A, B, C, E, F, H, K: <i>Sim, porque são naturais</i></p> <p>G, J: <i>Sim, pois tem valor nutricional.</i></p> <p>L, M: <i>Sim, tem vitaminas.</i></p> <p>I: <i>Sem Clareza na resposta.</i></p>                                                                |
| 07. Qual a diferença entre aminoácidos e proteínas?                        | <p>RP7:</p> <p>D, E: <i>Aminoácido contém uma carboxila e um grupo amino</i></p> <p>A, C, F, G, I: <i>Proteínas e um conjunto a aminoácidos</i></p> <p>B, J, L, M, N: <i>Proteínas são aminoácido ligados por ligação peptídica</i></p> <p>H: <i>Não sei</i></p>              |
| 08. Indique os grupos funcionais nos compostos apresentado na imagem?      | <p>RP8.</p> <p>A: <i>Amina, tiol e ácidos carboxílicos.</i></p> <p>E: <i>Fenol e ácidos carboxílicos.</i></p> <p>D, F: <i>Ácido carboxílico e amina.</i></p> <p>H: <i>Fenol, amina.</i></p> <p>I, K: <i>Amina, fenol e tiol</i></p> <p>B, C, J, M, N: <i>Tiol e amina</i></p> |

Respostas às perguntas, dadas pelos estudantes: A,B,C,D,E,F,G,H,I,J,K,L,M,N, O e P.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2024

Ainda nesse momento, visando trabalhar grupos funcionais, funções orgânicas, aminoácidos e proteínas, foi solicitado dos estudantes a elaboração de um último mapa conceitual (Figura 9), relacionando os conceitos das funções orgânicas e das biomoléculas (aminoácidos e proteínas). Após a elaboração destes mapas, houve um momento de socialização/exposição para a turma, cada apresentação durou de 8 a 10 minutos, e essa atividade foi realizada em grupo. Para realização deste momento, o professor organizou uma sala temática para que os estudantes apresentassem à comunidade acadêmica.



**Figura 9.** Último mapa elaborado pelos estudantes do grupo 1 após intervenção didática.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2024

Observando o mapa conceitual dos estudantes A, B, C e D (Grupo 1), na Figura 05, verifica-se a evolução conceitual dos estudantes sobre o assunto. Eles foram capazes de contemplar conceitos pertinentes relacionados ao conteúdo, tais como: “funções orgânicas, proteínas”; “carboidratos”; “lipídios”; “grupo funcional”; “álcool”; “ácido”; “amino”; “éster”; “éter”; “amida”. Para Muenchen e Delizoicov (2014), na aplicação do conhecimento, ocorreu novamente a discussão da problematização inicial, desta vez utilizando um viés científico com base na reconstrução das concepções prévias dos estudantes. Isso foi possível porque as várias atividades propostas na SD permitiram a ressignificação do conhecimento, e a exposição desse acontecimento ocorreu na apresentação do experimento.

Entre outras atividades, destaca-se a escrita de relatório da atividade experimental, o qual possibilitou aos estudantes uma leitura atenta de artigos para fundamentar sobre grupos funcionais, funções orgânicas, aminoácidos e proteínas. E a partir da análise dos relatórios a observação da construção de outros conceitos, tais como, mistura homogênea e heterogênea, separação, ligação peptídica, etc.

Ao término, os estudantes retomaram e responderam à questão problematizadora: em que medida a temática alimentos, mas especificamente, a química do leite pode contribuir para um cidadão crítico? Concluindo que o estudo da química por meio da temática dos alimentos, mas especificamente, da química do leite contribuiu para a construção de novos conhecimentos e fazer uma leitura crítica da realidade e estabelecendo relações entre os conhecimentos científicos estudados com suas práticas cotidianas.

### Avaliação do desenvolvimento da sequência didática

A avaliação da sequência didática (SD) no tocante às considerações acerca de cada atividade, os estudantes consideraram as etapas propostas bem elaboradas e detalhadas, contendo informações sobre os experimentos realizados e, por outro lado, quando questionado quanto a possível construção de conceitos, os estudantes descreveram serem muitos conceitos desconhecidos, mas com o desenvolvimento da SD entenderam a importância deste para sua formação, e que parte dos conteúdos

são previstos para o ensino médio. Observou-se que os estudantes conseguiram atingir o objetivo esperado, como descrito nas respostas dadas por eles como mostrado abaixo:

**Estudante A:** *“Achei as estratégias usadas muito interessante, muito didático tanto a forma prática como a teórica, porque a gente estava trabalhando desde o início das aulas e serviu para esclarecer o assunto, mas com certeza a forma prática foi muito interessante...”*

**Estudante D:** *“Conseguimos assimilar algumas fórmulas estruturais, identificar grupos funcionais e funções orgânicas.”*

Quanto as sugestões para melhorar a sequência didática, os estudantes relataram que:

**Estudante P:** *“É importante os professores buscar novas e diferentes estratégias para melhorar as práticas em sala de aula”;*

**Estudante L:** *“Que a escolha de outra temática vai facilitar entender o conteúdo a ser trabalhado”.*

As atividades realizadas durante a SD permitiram não só a aprendizagem do tema Alimentos, apontando para uma mudança de atitude em relação a sua alimentação, como também condições de perceberem os problemas que envolvem a temática no seio de sua comunidade, conforme as declarações abaixo:

**Estudante O:** *“O tema alimento é muito importante para os jovens de hoje. (...) muita gente come só ‘besteira industrializada’, mas temos que preferir as comidas saudáveis”.*

**Estudante H:** *Eu posso entender e explicar porque a matéria Química está em nosso dia-a-dia.*

Portanto, fica evidente pelas falas dos estudantes, que as aulas sobre alimentos desenvolvidas foram proveitosas para a aquisição de conhecimentos científicos sobre o tema, como também, relacionaram a temática com o cotidiano de cada um dos estudantes.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O questionamento que guiou o presente estudo foi: *em que medida a Química dos alimentos podem contribuir para um ensino de Química mais significativo?* No intuito de atender tal questionamento, o objetivo geral desse estudo consistiu em analisar uma sequência didática pautada nas premissas dos 3MP, para o estudo de conceitos de Química Orgânica, como grupos funcionais e funções orgânicas, contextualizados por meio da temática alimentos, mas especificamente, química do leite.

Com a utilização da temática alimentos, mas especificamente, a química do leite foi possível estudar as funções orgânicas e grupos funcionais, mediante aulas experimentais. Através da aula experimental identificaram-se algumas propriedades físicas e químicas de alguns componentes do leite. Através dos questionários aplicados ao longo da sequência, pôde-se observar a compreensão de grande parte dos estudantes sobre os assuntos, pois os estudantes conseguiram relacionar a temática objeto do estudo com os conteúdos estudados.

Por outro lado, a metodologia dos Três Momentos Pedagógicos permitiu que temas do cotidiano fossem inseridos nas aulas de química de forma mais dinâmica ao invés do método tradicional, sendo possível gerar uma problematização acerca do tema escolhido e ampliar seus conceitos para favorecer a aprendizagem. Além disso, através da realização de experimentos foi

possível apresentar uma nova metodologia de ensino aos estudantes, atrelando a prática ao seu cotidiano.

Por fim, diante das análises das respostas dos questionários, dos mapas conceituais, dos relatórios, percebe-se que as atividades de ensino propostas na SD com o foco nos 3MP podem promover uma aprendizagem significativa e melhorar as aulas de Química no ensino médio.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Braibante, M. E. F., Silva, D. Braibante, H. T. S., & Pazinato, M. S. A. (2014). Química dos Chás. *Química Nova na Escola*, 36(3), 168-175.
- Brasil. (2018). Base Nacional Comum Curricular: Ensino Médio. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica. MEC, Brasília.
- Cañas, G. J. S., Braibante, M. E. F. (2019). A química dos alimentos funcionais. *Química Nova na Escola*, 41(3), 216-223.
- Coelho, L. M.; Marques, A. J. (2020). Mapas conceituais como facilitadores de aprendizagem. *Revista História & Ensino*, 26(2), 520-539.
- Conrado, J. A.M., & Petrucio, J. F. S. (2025). Determinação de ácido salicílico em leite utilizando spot test em papel e processamento de imagens digitais. *Química Nova*, 48(2), 1-6, e-20250074.
- da Silva, L. R. R., Ventura, B., Almeida, M. O., Lima, N. M. A., da Silva, K. T., Francisco Maia, J. N., Sampaio, S. G., Bezerra, T. T., Guedes, I., Ribeiro, V. G. P., & Mazzetti S. E. (2019). Fraude no Leite: Experimento Investigativo para o Ensino de Química. *Revista Virtual de Química*, 11(3), 1024-1043.
- Delizoicov, D. (2008). La education em ciências y la perspectiva de Paulo Freire. *Alexandria – Revista de Educação em Ciências e Tecnologia*, 1(2), 37-62.
- Delizoicov, D., Angotti, J. A., & Pernambuco, M. M. C. A. (2002). Ensino de Ciências: fundamentos e métodos. São Paulo: Cortez.
- Delizoicov, D., Angotti, J. A., & Pernambuco, M. M. C. A. (2011). Ensino de Ciências: fundamentos e métodos. 4 ed. São Paulo: Cortez.
- Dos Santos, J. V. S., & Mendes, A. N. F. (2024). Metodologias ativas no ensino de química: o olhar dos professores sobre os desafios antes, durante e após o ensino remoto. *Olhar de professor*, 27, 1-22, e-22178.002.
- Gaióski, L. (2019). *Os três momentos pedagógicos para o ensino de Matemática na Educação de Jovens e Adultos em privação de liberdade*. 147f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Paraná.
- Giacomini, A., & Muenchen, C. (2015). Os Três Momentos Pedagógicos Como Organizadores de Um Processo Formativo: Algumas Reflexões. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 15(2), 339-355.
- Leal, M. S., Viegas, G. M., de Sousa, E. B., Madureira, D. B. R., Junior., J. G. R., & Rocha, S. F. L. S. (2024). *Química Nova Escola*, 46(4), 611-617. 2024.

- Lima Filho, F. S., Cunha, F. P., Carvalho, F. S., & Soares, M. F. C. (2011). A importância do uso de recursos didáticos alternativos no ensino de química: uma abordagem sobre novas metodologias. *Enciclopédia Biosfera*, 7(12), 166-173.
- Maraschin, A. A., & Lindemann, R. H. (2022). Diálogos e Problematisações com Alunos do Campo: experimentação em Química sobre a temática leite. *Revista da Sociedade Brasileira de Ensino de Química*, 3(1), 1-26, e032202.
- Marcondes, M. E. R. (2008). Proposições metodológicas para o Ensino de Química: Oficinas Temáticas para a Aprendizagem da Ciência e o Desenvolvimento da Cidadania. *Revista em extensão*, 7(1), 67-77.
- Miranda, A. T. S., & Valle, M. G. (2022). O que dizem os alunos sobre o uso de Mapas Mentais e Mapas Conceituais para sua aprendizagem? *Revista Educação, Ciência e Cultura, Canoas*, 27(2), 1-16.
- Moreira, M. A. (1999). A Teoria de Ausubel. In: *Aprendizagem Significativa*. Brasília: Editora UnB.
- Mossi, C. S., & Vinholi Júnior, A. J. (2022). O uso de mapas conceituais como estratégia de aprendizagem significativa no ensino de Química. *Revista Acta Scientiarum. Education*, 44(1), e53210.
- Muenchen, C., & Delizoicov, D. (2014). Os Três Momentos Pedagógicos e o Contexto de Produção do Livro Física. *Revista Ciência e Educação*, 20(3), 617-638
- Novak J. D. (2010). *Learning, Creating, and Using Knowledge: Concept Maps as Facilitative Tools in Schools and Corporations*, Routledge, New York.
- Reisa, T. R., & da Silva, S. J. R. (2019). Conhecimento Prévio na Aprendizagem Significativa do Conceito de Fauna. *Latin American Journal of Science Education*. 6, 12015.
- Ribeiro, N. P., Moraes, H. A., Damin, W., & Luccas, S. (2018). Mapas conceituais na compreensão da aprendizagem significativa do conteúdo de probabilidade. *REnCiMa*, 9(2), 167-181.
- Rodrigues, J. C., de Freitas Filho, J. R., de Freitas, Q. P. S. B., & Rufino de Freitas, L. P. S (2018). Elaboração e aplicação de uma sequência didática sobre a química dos cosméticos. *Revista experiências em ensino de ciências*, 13, (1), 211-224.
- Santos, A. O., Silva, R. P., Andrade, D., & Lima, J. P. M. (2013) Dificuldades e motivações de aprendizagem em Química de alunos do ensino médio investigadas em ações do (PIBID/UFS/Química). *Scientia Plena*, 9(7), 2-6.
- Sarmiento, A. C. H., Muniz, C. R. R., Silva, N. R.; Pereira, V. A., Santana, M. A. S., Sá, T. S., & Elhani, C. N. (2013). Investigando princípios de design de uma sequência didática sobre metabolismo energético. *Revista Ciência e Educação*, 19(3), 573-598.
- Silva, F. E. F.; Ribeiro, V. G. P.; Gramosa, N. V.; Mazzetto, S. (2017). Temática Chás: Uma Contribuição para o Ensino de Nomenclatura dos Compostos Orgânicos. *Química Nova na Escola*, 39(4) 329-338.
- Silva, G. S., Braibante, M. E. F., & Pazinato, M. S. A. (2013) Os recursos visuais utilizados na abordagem dos modelos atômicos: uma análise nos livros didáticos de Química. (2013). *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 13(2), 159-182.

Silva, F. A., Bizerra, A. M. C. (2024). Identificação dos conhecimentos prévios sobre funções orgânicas oxigenadas no ensino médio por meio de mapas conceituais. *REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática*, 12, e24051.

Varotto, G. C., & Carvalho, R. S. (2023). O glúten como temática para o ensino de química: em busca da inclusão escolar de alunos com restrições alimentares. *Actio*, 8(2), 1-21.

Vinholi Júnior, A. J., & Gobara, S. T. (2017). A construção de conceitos sobre a estrutura e a fisiologia celular por meio de mapeamento conceitual. *Acta Scientiae*, 19(6), 1032-1052.