



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
CAMPUS DO AGRESTE  
NÚCLEO DE FORMAÇÃO DOCENTE  
CURSO DE QUÍMICA-LICENCIATURA

ANTONIEL GOMES DOS ANGELOS

**PRODUÇÃO DE QUEIJOS - UMA TEMÁTICA PARA O ENSINO DE QUÍMICA NO  
AGRESTE PERNAMBUCANO, ATRAVÉS DO USO DE UMA SEQUÊNCIA  
DIDÁTICA**

CARUARU

2021

ANTONIEL GOMES DOS ANGELOS

**PRODUÇÃO DE QUEIJOS - UMA TEMÁTICA PARA O ENSINO DE QUÍMICA NO  
AGRESTE PERNAMBUCANO, ATRAVÉS DO USO DE UMA SEQUÊNCIA  
DIDÁTICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Colegiado de Química-Licenciatura do Campus do Agreste da Universidade Federal de Pernambuco como requisito parcial para a obtenção do título de Licenciado em Química.

**Área de concentração:** Ensino

**Orientador:** Profa. Dra. Ana Paula Freitas da Silva

CARUARU

2021

Catálogo na fonte:  
Bibliotecária – Simone Xavier - CRB/4 - 1242

A584p Angelos, Antoniel Gomes dos.  
Produção de queijos-uma temática para o ensino de química no agreste pernambucano através de uma sequência didática. / Antoniel Gomes dos Angelos. – 2021.  
46 f.; il. : 30 cm.

Orientadora: Ana Paula Freitas da Silva.  
Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Universidade Federal de Pernambuco, CAA, Licenciatura em Química, 2021.  
Inclui Referências.

1. Queijo - Fabricação. 2. Sequência didática. 3. Contextualização. I. Silva, Ana Paula Freitas da (Orientadora). II. Título.

CDD 371.12 (23. ed.)

UFPE (CAA 2021-077)

ANTONIEL GOMES DOS ANGELOS

**PRODUÇÃO DE QUEIJOS - UMA TEMÁTICA PARA O ENSINO DE QUÍMICA NO  
AGRESTE PERNAMBUCANO, ATRAVÉS DO USO DE UMA SEQUÊNCIA  
DIDÁTICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Colegiado de Química-Licenciatura do Campus do Agreste da Universidade Federal de Pernambuco como requisito parcial para a obtenção do título de Licenciado em Química.

**Orientador:** Prof<sup>a</sup>. Dra. Ana Paula Freitas da Silva

Aprovado em: 07/05/2021.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof<sup>a</sup> Dra. Ana Paula Freitas da Silva (Orientadora)  
Universidade Federal de Pernambuco

---

Prof. Dr. José Ayrton Lira dos Anjos  
Universidade Federal de Pernambuco

---

Prof. Dr. Ricardo Lima Guimarães  
Universidade Federal de Pernambuco

Dedico este trabalho primeiramente a Deus que nunca me deixou desistir, e ao meu avô e pai Damião Quirino "*in Memoriam*", e a minha avó Maria Inês que me ensinaram e ser uma pessoa melhor a cada dia, e a minha família, principalmente a minha filha Emilly Gomes que é minha fonte de motivação.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus que em sua infinita bondade jamais me abandonou nem me deixou desistir me dando forças sempre que desanimava nesta caminhada tão difícil, agradeço a Virgem Maria Santíssima que consolava meu coração nos momentos de angústia.

Agradeço a minha família em especial a minha esposa que acreditou que um dia eu estaria formado, agradeço também a minha filha o grande amor da minha vida que foi minha fonte de inspiração, motivação e que sempre me deu forças para continuar, o seu olhar carinhoso, seu abraço amoroso me mostravam todos os dias que eu tinha alguém por quem lutar e amar todos os dias de minha vida.

Agradeço também a todos os meus professores desde os anos iniciais até chegar na escola Presidente Kennedy, onde fiz muitas amizades, ao EREM Corsina Braga onde fiz todo meu ensino médio, por lá também fiz muitas amizades, todos esses professores fazem parte da minha história; assim como, todos os funcionários que trabalharam nessas escolas. E por fim agradeço aos professores da UFPE-Campus Agreste que com sua dedicação, carinho, humanidade e acompanhamento me proporcionaram esta vitória, de maneira especial quero agradecer a Prof<sup>o</sup>. Dra. Ana Paula Freitas minha orientadora que com sua paciência, cuidado e carinho me incentivou a terminar este trabalho e o curso.

Quero também agradecer todos os meus amigos do transporte universitário que sempre me deram força em vários momentos de brincadeiras e de carinho que vivemos durante este período, quero agradecer de modo especial a Macgayver, pois sempre estávamos juntos para tudo, para dar força um ao outro e para desabafar nos momentos de estresse.

Agradeço também aos amigos que fiz durante este período na universidade, de modo especial a Kaline Araujo, muito obrigado pelos momentos de conversa, Fernanda, Léo e Thayane muito obrigado pela ajuda nos momentos difíceis. Enfim, muito obrigado a todos que direta ou indiretamente me ajudaram a chegar até aqui.

## RESUMO

Durante a vida escolar, o estudante enfrenta dificuldade na apropriação dos conhecimentos, especialmente na área das ciências da natureza, o que pode estar associado à forma como os conteúdos são abordados em sala. Porém, vale salientar que essa realidade pode ser modificada através do empenho dos professores, quando buscam estratégias que ajudem na produção do conhecimento. Uma das estratégias para tal fim é a sequência didática contextualizada, que permite ao professor auxiliar o estudante a significar os conceitos científicos que estão presentes em seu dia-a-dia, associando-os com o conteúdo que é visto em sala de aula. Ao usar experimentos contextualizados, abordando a cultura da região, o docente torna a ação ainda mais fascinante e motivadora, pois possibilita a emergência dos conteúdos de um contexto presente no dia a dia dos estudantes. Pensando nessas alternativas esta pesquisa tenta mostrar a importância da contextualização e experimentação em uma sequência didática, utilizando-a como estratégia de ensino, a partir da cultura de produção de queijo da cidade de Cachoeirinha/PE, tendo como objetivo a compreensão da reação de desnaturação proteica. A sequência didática elaborada aqui apresenta quatro etapas. Na primeira está à apresentação do projeto com suas especificidades e a aplicação do pré-questionário, na qual se espera que os estudantes percebam que o tema abordado faz parte da sua cultura, e que sejam capazes de socializar seus conhecimentos prévios sobre a produção de queijo coalho; na segunda etapa a proposta envolve uma excursão a uma fábrica de queijo, possibilitando aos estudantes visualizarem e refletirem acerca do processo de produção, relacionando este com a reação de desnaturação proteica; na terceira etapa traz uma proposta para que os estudantes realizem um experimento de produção de queijo, mobilizando conceitos e procedimentos, permitindo um aprofundamento nas reflexões a partir das discussões promovidas pelo docente, e assim possibilitando aos estudantes relacionar o experimento à reação de desnaturação proteica e aos conteúdos procedimentais entendendo quais são as substâncias envolvidas nesta reação e as diferenças entre este processo artesanal e o da fábrica; na quarta etapa será aplicado o pós-questionário com a apresentação do relatório sobre o experimento e uma pesquisa sobre outras reações presentes na produção de alimentos. Na etapa final espera-se

auxiliar os estudantes na sistematização de entendimentos quanto a significação de conceitos, a compreensão de procedimentos e a explicação dos fenômenos a nível atômico-molecular, refletindo sobre as transformações ocorridas nos procedimentos artesanal e industrial, dando a estes novos significados.

**Palavras-chave:** Produção de queijo. Contextualização. Sequência didática.

## **ABSTRACT**

In school, students face difficulties in appropriating knowledge, especially in the area of natural sciences, which may be associated with the way the contents are approached in the classroom. However, it is worth noting that this reality can be changed through the efforts of teachers, when they seek strategies that help in the production of knowledge. One of the strategies for this purpose is the contextualized didactic sequence, which allows the teacher to help the student to signify the scientific concepts that are present in their daily lives, associating them with the content that is seen in the classroom. By using contextualized experiments, approaching the culture of the region, the teacher makes the action even more fascinating and motivating, as it enables the emergence of contents from a context present in the daily lives of students. Thinking about these alternatives, this research tries to show the importance of contextualization and experimentation in a didactic sequence, using it as a teaching strategy, from the cheese production culture in the city of Cachoeirinha/PE, aiming to understand the denaturation reaction protein. The didactic sequence elaborated here has four steps. The first is the presentation of the project with its specificities and the application of the pre-questionnaire, in which students are expected to realize that the topic addressed is part of their culture, and to be able to socialize their previous knowledge about cheese production. rennet; in the second stage, the proposal involves an excursion to a cheese factory, enabling students to visualize and reflect on the production process, relating this to the protein denaturation reaction; in the third stage, it brings a proposal for students to carry out a cheese production experiment, mobilizing concepts and procedures, allowing deeper reflections from the discussions promoted by the teacher, and thus enabling students to relate the experiment to the reaction of protein denaturation and the procedural contents, understanding which substances are involved in this reaction and the differences between this artisanal process and that of the factory; in the fourth stage, the post-questionnaire is applied with the presentation of the report on the experiment and a survey on other reactions present in food production. In the final step, we really expect to help students in the act of systematizing understandings regarding meaning of concepts, understanding of procedures and the explanation of phenomena at the atomic-molecular level, reflecting on the

transformations that have occurred in artisanal and industrial procedures, giving these new meanings.

**Keywords:** Cheese production. Contextualization. Following teaching.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 –	Estrutura de um aminoácido	23
Figura 2 –	Formação de uma ligação peptídica	23
Figura 3 –	Estruturas das proteínas	24
Figura 4 –	Estrutura da $\alpha$ -hélice e folhas- $\beta$ , presentes na estrutura secundária das proteínas	24
Figura 5 –	Estrutura da proteína Hemoglobina	25
Figura 6 –	Representação esquemática da reação de desnaturação proteica	25
Figura 7 –	Feira do couro e aço de Cachoeirinha	28
Figura 8 –	Estabelecimentos comerciais as margens da BR-423	28
Figura 9 –	Feira do queijo em Cachoeirinha	29
Figura 10 –	Coalho sendo colocado no leite	30
Figura 11 –	Leite coalhado colocado no chincho (formas para prensar o queijo) e prensado	31

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Tipos de experimentação

22

## LISTA DE SIGLAS

IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
PCNs	Parâmetros curriculares Nacionais
PCNEM	Parâmetros curriculares Nacionais para o Ensino Médio
pH	Potencial Hidrogeniônico
SD	Sequência didática

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>14</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVO</b>	<b>16</b>
<b>2.1</b>	<b>Objetivo geral</b>	<b>16</b>
<b>2.2</b>	<b>Objetivos específicos</b>	<b>16</b>
<b>3</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b>	<b>17</b>
<b>3.1</b>	<b>Ensino de química contextualizado</b>	<b>17</b>
<b>3.2</b>	<b>Sequência didática</b>	<b>19</b>
<b>3.3</b>	<b>Experimentação como ferramenta de ensino</b>	<b>21</b>
<b>3.4</b>	<b>Reação de desnaturação proteica</b>	<b>23</b>
<b>3.5</b>	<b>Cachoeirinha e a produção de queijo</b>	<b>27</b>
<b>4</b>	<b>METODOLOGIA</b>	<b>32</b>
<b>4.1</b>	<b>Classificação da pesquisa</b>	<b>32</b>
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES</b>	<b>33</b>
<b>5.1</b>	<b>Elaboração e resultados esperados na aplicação da sequência didática</b>	<b>33</b>
<b>6</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>39</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>40</b>
	<b>APÊNDICE A – Questionário sobre proteínas</b>	<b>44</b>
	<b>APÊNDICE B – Questionário sobre proteínas</b>	<b>45</b>
	<b>APÊNDICE C – Prática – Reação de desnaturação (produção de queijo)</b>	<b>46</b>

## 1 INTRODUÇÃO

É comum ouvir de estudantes que aprender química é muito difícil e chato, o que evidencia o desinteresse destes pela disciplina. Isso se deve em parte, aos métodos de ensino utilizados nas escolas do nosso país, que seguem uma linha tradicional, expositiva, fragmentada e descontextualizada (VEIGA; QUENENHENN; CARGNIN, 2012).

Entendendo a necessidade de aproximação dos conceitos químicos com a vida dos estudantes, é possível trabalhar os problemas vivenciados pelo estudante na sala de aula, tornando o conteúdo significativo para o aluno, levando a formação de um cidadão capacitado a atuar nas inquietações que o cerca. Propiciando estas relações, o professor proverá condições para uma melhor compreensão dos conceitos químicos presentes nos fenômenos observados no dia-a-dia dos estudantes, favorecendo assim a construção do conhecimento, com novos significados (FERREIRA; DEL PINO, 2009).

Considerando que a experimentação é uma ferramenta didática que pode auxiliar na promoção da contextualização, através do uso das realidades vivenciadas pelos estudantes, esta permite o uso de temáticas que se relacionam os conteúdos científicos, complementando deste modo o aprendizado promovido por um ensino meramente tradicional.

Pode-se então, a partir desse pressuposto considerar os aspectos culturais de determinada região, e partir destes realizar experimentos, utilizando os conhecimentos prévios dos estudantes sobre os fenômenos, colocando esses saberes populares em diálogo com o conhecimento químico. Assim, o estudante será instigado a investigar, aumentando sua motivação e interesse pelo conteúdo que está sendo apresentado, auxiliando assim na significação dos conteúdos.

Sabendo que Cachoeirinha-PE é um grande polo de produção e venda de queijo na região do agreste pernambucano, pode-se utilizar esta cultura local para auxiliar na apropriação de conceitos químicos inerentes à produção de queijo, em especial a reação de desnaturação proteica, responsável pela transformação química do leite em queijo e seus derivados.

Portanto, considero a pesquisa importante, visto que os estudantes do ensino médio da cidade vivenciam ou no mínimo conhecem alguém que produz ou vende queijo na cidade, o que possibilita o estreitamento dos conceitos da química

orgânica. Pensando nas dificuldades de ensinar e aprender química, esta pesquisa traz a seguinte questão: de que forma a utilização da cultura de produção de queijo contribui para o processo de aprendizagem de conteúdos de química dos estudantes do ensino médio da cidade de Cachoeirinha-PE?

Considerando os argumentos relacionados acima, esta pesquisa terá um caráter qualitativo, com o objetivo de auxiliar na compreensão da reação de desnaturação proteica utilizando os aspectos culturais da produção de queijo de Cachoeirinha-PE, através de uma sequência didática. Trazendo uma estratégia contextualizada a partir dos conceitos do cotidiano dos estudantes do ensino médio de Cachoeirinha-PE.

Esta pesquisa se apresentara dividida em seções, sendo a primeira parte os objetivos gerais e específicos da pesquisa. Logo após virá o referencial teórico dividido nos tópicos ensino de química contextualizado, reação de desnaturação proteica, a cidade de cachoeirinha e a produção de queijo. Em seguida será apresentada a metodologia utilizada na pesquisa e os resultados obtidos, que serão discutidos. Por fim, teremos as considerações finais e referências utilizadas na pesquisa.

## **2 OBJETIVO**

### **2.1 Objetivo geral**

Desenvolver uma sequência didática que auxilie na compreensão da reação de desnaturação proteica utilizando os aspectos culturais da produção de queijo de Cachoeirinha-PE, através de uma sequência didática contextualizada.

### **2.2 Objetivos específicos**

- ✓ Elaborar uma proposta de sequência didática contextualizada, utilizando a temática produção de queijo coalho, para trabalhar a reação de desnaturação proteica, a partir da cultura local da cidade de Cachoeirinha/PE;
- ✓ Analisar como a significação de conceitos químicos presentes na reação de desnaturação proteica, a partir de um experimento de produção de queijo coalho pode favorecer a aprendizagem.

### 3 REFERENCIAL TEÓRICO

Nestes tópicos estão apresentados os conteúdos que foram necessários para fundamentar esta pesquisa; bem como aqueles que auxiliaram na discussão dos resultados obtidos.

#### 3.1 Ensino de química contextualizado

O ensino de química nas escolas do nosso país segue um viés de ensino bancário, criticado por Paulo Freire, em que os conteúdos abordados não têm significado para os estudantes, pois não apresentam relação com o cotidiano destes. Estando tal prática associada ao uso de metodologias descontextualizadas e aulas pautadas na mera transmissão-recepção de conteúdos. Somado a isto, está à má formação dos professores, a superlotação das salas, infraestrutura deficiente e o baixo salário pago aos professores que juntos contribuem para o ensino fragmentado (MAIA; SILVA; WARTHA, 2008). Esta realidade acaba colaborando para a desmotivação dos discentes, em virtude de não compreenderem por que é necessário estudar química.

Embora esta ainda seja uma realidade recorrente em nossas escolas, vem se observando nos últimos anos uma mudança no formato das aulas, pois muitos professores têm se preocupado em correlacionar os conteúdos escolares com a realidade dos alunos. (FERREIRA; DEL PINO, 2009). Isso pode estar associado a construção de um currículo baseado na cultura, que vai além das previsões técnicas, proporcionando a problematização de questões que relacionam os aspectos científicos, tecnológicos, sociais e ambientais. Dessa forma o currículo torna-se instrumento sociocultural que possibilita a formação individual e social, constituindo os aspectos do ensino para a sociedade. (FERREIRA; DEL PINO, 2009).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 2000) destacam a contextualização e a interdisciplinaridade como recursos importantes para o ensino, embora na contramão dos PCNs, o currículo acadêmico não tenha conseguido modificar esse modelo disciplinar que ainda desconsidera as vivências culturais e os interesses dos estudantes. O pouco uso desses aspectos pedagógicos acaba dificultando a aprendizagem dos estudantes que com o passar dos anos não

adquirem novos conhecimentos nem reformulam os já existentes observados em vários fenômenos. (FERREIRA; DEL PINO, 2009).

Desta forma podemos encontrar várias dificuldades para ensinar química, que vão desde alunos desmotivados até a dificuldade de adequação metodológica às individualidades dos alunos, prejudicando o desenvolvimento educacional, provocando evasão e reprovações em massa. (FERREIRA; DEL PINO 2009).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) apresentam a contextualização como recurso pedagógico para tirar o estudante da condição de espectador passivo, associando as suas experiências com os conceitos abordados em sala de aula, favorecendo assim a aprendizagem. Por este motivo é um recurso capaz de construir novos conhecimentos e formar estudantes com maior capacidade de buscar novas maneiras de construir e utilizar seus conhecimentos. (WARTHA, SILVA; BEJARANO, 2013).

É importante ressaltar que a contextualização permite ao estudante perceber a relação da química com sua vivência diária, facilitando a compreensão de conceitos até então difíceis e dissociados da realidade. A partir da percepção de uma química real e visível, ele sente-se motivado a investigar e explicar os fenômenos químicos que o rodeiam, gerando assim novos conhecimentos. (PONTES *et al*, 2008).

Priorizar a contextualização no ensino de química é gerar novos conhecimentos capazes de fazer o estudante enxergar a importância socioeconômica da química numa sociedade tecnologicamente avançada. (VEIGA; QUENENHENN; CARGNIN, 2012).

A BNCC implementada em 2018, traz a contextualização social, histórica e cultural da ciência e tecnologia como imprescindível para a relação cultural e histórica, pois permite o desenvolvimento científico e tecnológico do estudante. (BRASIL, 2018).

Por meio do contexto histórico o professor levará o estudante a compreender como se deu o desenvolvimento do conhecimento durante esse espaço de tempo, demonstrando a evolução dos conceitos científicos no passar dos anos. Assim o estudante irá perceber que tem um papel fundamental no desenvolvimento humano e social assumindo a responsabilidade em todos os aspectos ambientais em uma sociedade que mais do que nunca carece deste envolvimento. (BRASIL, 2018).

No ensino de química, vários artifícios podem ser usados para promover a contextualização. Um deles é a experimentação, que permite trabalhar através de práticas conteúdos considerados complexos e abstratos, além de aguçar o senso crítico e investigativo, abrindo portas para novos questionamentos. Seguindo esta linha investigativa, os conteúdos abordados passam a dar subsídios para resolução dos questionamentos que são formulados pelos discentes a partir do contexto que foi criado em sala de aula (GUIMARÃES, 2009).

### **3.2 Sequência didática**

A dificuldade em compreender e aprender determinado conteúdo é comum entre os estudantes dos vários níveis de ensino. Na tentativa de sanar ou amenizar essa dificuldade, o professor dispõe de várias ferramentas pedagógicas que auxiliam nesse processo, entre elas a sequência didática (SD). Mas o que seria uma sequência didática? (CABRAL, 2017)

Segundo Zabala (1998, p. 18 *apud* CABRAL, 2017, p. 31), o termo sequência didática se apresenta como “um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos”.

Tais atividades devem apresentar uma ordem lógica, sequenciada com articulação entre os conteúdos, onde todo o passo a passo deve ser de conhecimento geral tanto do professor como do estudante, por fim a SD deve ser estruturada juntamente com os estudantes com o propósito de alcançar os objetivos de ensino e aprendizagem durante e após sua aplicação. Seguindo este contexto o estudante passa a ter um papel fundamental não só na organização da sequência didática, mas também como agente principal da própria aprendizagem. (CABRAL, 2017).

O modelo de sequência didática surgiu em pesquisas do grupo de Genebra, realizadas por Bernard Schneuwly, Sylvie Haller, Joaquim Dolz, Jean Paul bronckart dentre outros, e tinha por objetivo facilitar a aprendizagem da escrita, através do uso de gêneros textuais oral e escrita, no planejamento das atividades dos modelos das sequências didáticas (CABRAL, 2017).

Em âmbito nacional, os primeiros indícios da concepção de sequência didática apareceram nos documentos oficiais dos Parâmetros Curriculares

Nacionais, não com o termo sequência didáticas, mas como projetos e atividades sequenciadas (CABRAL, 2017).

Atualmente a produção de uma sequência didática utilizando gêneros textuais a fim de facilitar o ensino da linguagem escrita e oral é amplamente utilizada, embora este cenário venha se modificando, pois o uso da sequência didática em vários objetos de estudo é bastante dinâmico quando bem planejado e executado. (CABRAL, 2017).

Durante o processo de aplicação de uma sequência didática, é possível perceber as dimensões planejamento, aplicação e avaliação, necessárias ao processo de ensino e aprendizagem (CABRAL, 2017). Com o *planejamento*, o professor consegue articular a metodologia aos conceitos que deseja trabalhar, a *aplicação* estabelece a eficácia do material elaborado e aplicado aos estudantes, e a *avaliação* permite ao professor fazer as modificações pertinentes para melhorar o projeto através da análise dos dados coletados. Todas essas dimensões juntas apontam caminhos de como o docente pode aperfeiçoar suas ações para melhorar o processo de ensino (CABRAL, 2017).

No que concerne à concepção de sequência didática da escola de Genebra, em sua estrutura ela deve apresentar quatro fases, apresentação do que se deseja ensinar, a produção inicial, os módulos e a produção final (CABRAL, 2017).

Na primeira fase ocorre a apresentação da metodologia de ensino, na qual é passado aos estudantes todos os detalhes de aplicação do projeto, os objetivos que se deseja alcançar a partir dos conhecimentos transmitidos e criados pelo grupo (CABRAL, 2017).

A fase da produção inicial se apresenta como uma fase diagnóstica, na qual o professor procura identificar os saberes pré-existentes dos estudantes sobre o conteúdo que será abordado, podendo assim modificar as ações de ensino seguintes em prol dos objetivos do projeto, na fase dos módulos ocorrerá a aplicação das atividades planejadas anteriormente, na qual o número de atividades e a forma de aplicação podem variar dependendo das necessidades dos estudantes, por fim chegamos a fase da produção final, caracterizada como fase de avaliação, na qual juntos com o professor os estudantes avaliam seu desenvolvimento, aplicando o conhecimento adquirido durante o projeto (CABRAL, 2017).

Entendendo que hoje o ensino de química precisa passar por mudanças metodológicas que, se adequem aos novos modelos de ensino que trazem o

dinamismo e a contextualização para sala de aula, a sequência didática da ao professor essa oportunidade, já que o ensino de química é caracterizado por ser experimental e descritivo. Desta forma com um planejamento dinâmico o professor pode mesclar a sequência didática com experimentos contextualizados que aproximam a química ao cotidiano do estudante (LEITE *et al.*, 2020).

### 3.3 Experimentação como ferramenta de ensino

O uso da experimentação não deve seguir apenas um roteiro fixo, cujo o objetivo é obter apenas os resultados esperados pelo professor ao final da prática, pois deste modo o estudante terá somente o papel de coadjuvante e mero observador do fenômeno químico apresentado. Neste caso, o processo de aprendizagem deixa de ocorrer quando não é gerado nenhum tipo de questionamento/hipótese sobre as causas que deram origem ao fenômeno observado, levando o estudante a apenas observar os resultados já esperados (GUIMARÃES, 2009).

Utilizar a experimentação nas aulas de química de maneira indutivista e empirista pode levar o estudante a limitar a sua visão do todo, levando-o a enxergar apenas os objetivos sequenciados sem fazer ligação entre a teoria, a prática e seu cotidiano, dificultando assim o seu processo de aprendizagem (BARATIERI *et al.*, 2008). Considerando o cenário acima, “a experimentação na escola pode ter diversas funções como a de ilustrar teorias, desenvolver atividades práticas, testar hipóteses ou como investigação”, conforme salienta Guimarães (2009, p. 198).

Através da experimentação contextualizada é possível colocar os estudantes em situações de conflito cognitivo através do confronto de informações, reorganização de seus saberes a luz de determinado fenômeno químico, que podem agora auxiliar na construção do seu conhecimento. Para que isso aconteça, o docente deve levar em consideração os conhecimentos prévios dos estudantes, pois é a partir deles que os novos conhecimentos serão incorporados levando agora a aprendizagem deste novo conteúdo (BARATIERI *et al.*, 2008).

O uso de atividades experimentais tem grande importância para o ensino de química, pois esta se apresenta como uma ferramenta versátil, capaz de desenvolver as habilidades necessárias para construção do conhecimento além de

motivar os estudantes nos processos de investigação dos fenômenos apresentados (VALENTIM *et al.*, 2016).

Segundo Souza (2013, p. 12 *apud* VALENTIM *et al.*, 2016, p. 2):

Quase sempre o potencial pedagógico e a capacidade de despertar interesse e fascinação de uma atividade experimental não residem em sua beleza estética, mas na habilidade do mediador (professor, monitor) em problematizar os fenômenos, questionar os estudantes, explorar os dados, fazer relações e contextualizar os conteúdos aprendidos.

Vários tipos de experimentação (Quadro 1) podem ser utilizados nas aulas de química e sua escolha depende do objetivo do docente, do perfil da turma e da infraestrutura da escola.

Quadro 1 - Tipos de experimentação

Atividade de Experimentação	Descrição
Demonstrativa	O professor realiza o experimento. O estudante deve estar atento ao experimento e conhecer o material utilizado. Através das observações o aluno fará as devidas anotações.
Ilustrativa	O estudante realiza o experimento orientado pelo professor. Tem como finalidade comprovação de leis. O estudante fica incumbido de fazer as anotações baseado na observação do experimento.
Descritiva	O estudante tem contato direto com experimento, que poderá realiza-lo sozinho ou com a observação do professor.
Investigativa	O professor atuará apenas como mediador. A pratica é realizada pelo estudante, que a partir de discussões levantará hipóteses sobre a ocorrência de determinado fenômeno. Com a realização do experimento o estudante poderá comprovar ou refutar as hipóteses levantadas.

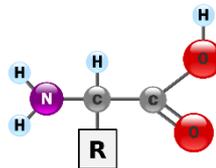
Fonte: Oliveira e Soares (2010).

Nesta perspectiva para que a experimentação possa assumir um caráter motivador e fascinante é preciso que o professor assuma o papel de mediador, levantando questionamentos inerentes ao fenômeno apresentado, explorando as informações já conhecidas, a fim de contextualizar com os conhecimentos gerados. (VALENTIM *et al.*, 2016).

### 3.4 Reação de desnaturação proteica

Proteínas são macromoléculas naturais constituídas por aminoácidos, que possuem em sua estrutura um grupo carboxílico, um grupo amino, um hidrogênio e uma cadeia lateral (R), ligados ao mesmo carbono (Figura 1). A cadeia lateral (R) presente no aminoácido é a responsável pela especificidade de cada aminoácido, influenciando no tamanho, carga elétrica, solubilidade até a estabilidade das proteínas formadas. (FRANCISCO; FRANCISCO JÚNIOR, 2006).

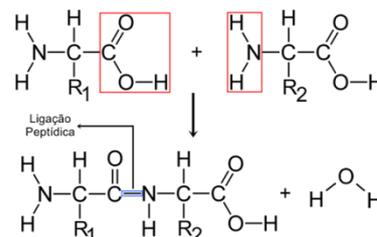
Figura 1 – Estrutura de um aminoácido



Fonte: Aminoácido (2021).

Os aminoácidos que constituem as proteínas então ligadas através de ligações covalentes denominadas de ligações peptídicas, que ocorrem entre o grupo carboxílico de um aminoácido com o grupo amina do outro, liberando uma molécula de água (Figura 2). Vale destacar que todas as proteínas conhecidas são provenientes dos 20 tipos de aminoácidos disponíveis na natureza (FRANCISCO; FRANCISCO JÚNIOR, 2006).

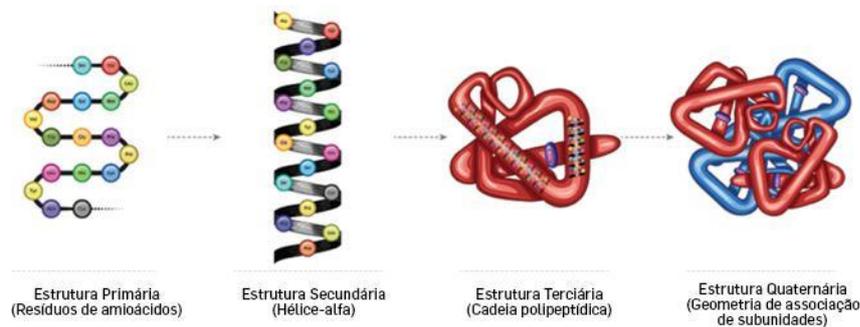
Figura 2 – Formação de uma ligação peptídica



Fonte: Mira (2021).

As proteínas também possuem uma organização peculiar apresentando estruturas primária, secundária, terciária e quaternária, na qual cada tipo possui uma função específica nos organismos (Figura 3).

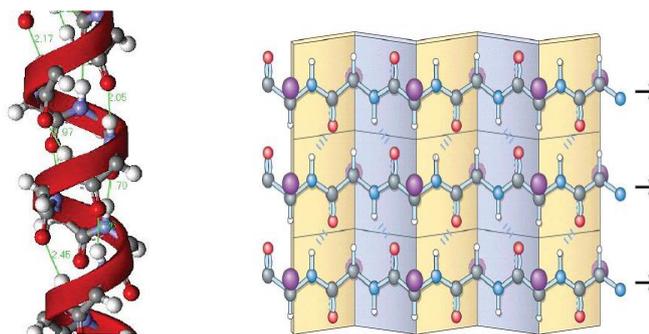
Figura 3 – Estruturas das proteínas



Fonte: Pinto (2020).

A **estrutura primária** de uma proteína é definida pela sequência de aminoácidos ligados através de ligações covalentes da cadeia polipeptídica ou das cadeias polipeptídicas no caso da proteína apresentar mais de uma cadeia. (VOET; VOET; PRATT, 2008).

A **estrutura secundária** da proteína caracteriza-se pelo arranjo bidimensional da cadeia polipeptídica que apresenta um padrão regular de dobramento, são elas a  $\alpha$ -hélice e as folhas- $\beta$ , (Figura 4), respectivamente. Tais proteínas desempenham função estrutural no organismo, como exemplos o colágeno e a queratina. (VOET; VOET; PRATT, 2008).

Figura 4 – Estrutura da  $\alpha$ -hélice e folhas- $\beta$ , presentes na estrutura secundária das proteínas

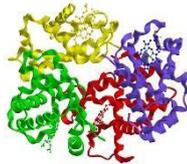
Fonte: Francisco e Francisco Junior (2006).

A **estrutura terciária** da proteína apresenta os dobramentos sofridos pelas estruturas secundárias, e define as posições de cada átomo presente na proteína e também das cadeias laterais. Os principais responsáveis pelo enovelamento sofrido pela proteína são as interações hidrofóbicas entre as cadeias laterais que ocorrem

principalmente no interior da proteína, as ligações de hidrogênio e as forças de Van Der Waals.. (VOET; VOET; PRATT, 2008).

A **estrutura quaternária** (Figura 5) é o arranjo espacial de subunidades de proteínas oligomérica, onde as interações ocorrem entre várias cadeias polipeptídicas, que são semelhantes às que ocorrem nas proteínas de uma única subunidade. Isso por que a interação que acontecesse entre elas são ligações de hidrogênio e em alguns casos ligações dissulfeto intercadeias. As interações não covalentes são de modo geral responsáveis por manter essa estrutura. A hemoglobina (Figura 5) tem sua estrutura complexa melhor descrita pelo arranjo quaternário e tem a função de transportar o oxigênio no sangue (VOET; VOET; PRATT, 2008).

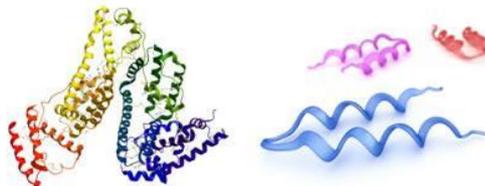
Figura 5 – Estrutura da proteína Hemoglobina



Fonte: Santos (2021).

As proteínas também podem sofrer reação de desnaturação, o que pode tornar a proteína incapaz de realizar sua atividade biológica. A desnaturação ocorre quando as estruturas secundária, terciária ou quaternária sofrem mudança em sua conformação, devido ao rompimento das ligações de hidrogênio e interações eletrostáticas das cadeias peptídicas (Figura 6). (CAREY, 2011).

Figura 6 – Representação esquemática da reação de desnaturação proteica



Fonte: Fogaça (2021).

O processo de desnaturação pode ser promovido por fatores físicos e químicos dentre os fatores físicos então: calor, radiação e pressão, enquanto as

alterações no pH, solventes orgânicos e hidrólise enzimática são os fatores químicos mais recorrentes (CAREY, 2011), sendo alguns melhor descritos a seguir:

- a) **Calor:** um exemplo de desnaturação proteica pelo calor que é um fator físico de desnaturação como a radiação e a pressão é a desnaturação da queratina presente no fio capilar. No processo de alisamento com chapinhas a queratina sofre mudança conformacional em sua estrutura através do rompimento das interações moleculares, deixando a forma  $\alpha$ -hélice para folhas- $\beta$ - pregueadas, que proporcionam maior mobilidade aos fios. (OLIVEIRA, 2013);
- b) **Radiação:** baixas dosagens de radiação são capazes de provocar a desnaturação da proteína. A radiação atua preferencialmente nas ligações de hidrogênio e nas ligações de enxofre ocasionando mudança na estrutura tridimensional das proteínas. (CALÇADA *et al.*, 2010);
- c) **Pressão:** a desnaturação de proteínas por alta pressão ocorre devido o rompimento das interações hidrofóbicas e eletrostáticas alterando a estrutura conformacional da proteína, resultando na diminuição no volume molar. Já as ligações covalentes e as ligações de hidrogênio parecem não ser afetadas pelo tratamento em alta pressão, o que nos faz acreditar que tais mudanças ocorrem nas estruturas terciárias e quaternárias da proteína. (PFLANZER *et al.*, 2008);
- d) **Alteração no pH:** um agente capaz de desnaturar a caseína é o pH, quando atinge valores abaixo de 6,2, ocorre o aumento da concentração de íons de cálcio presentes na estrutura da caseína, uma proteína presente no leite, o que diminui a hidratação da caseína ocasionando o rompimento das interações que mantinham a conformação original das micelas, por tanto a alteração do pH atua como um fator químico de desnaturação. (BRASIL *et al.*, 2015);
- e) **Hidrolise enzimática** - é outro processo utilizado para desnaturar a caseína, e atua também como um fator químico de desnaturação, onde as endopeptidases que são enzimas que atuam na parte de dentro da proteína hidrolisam a ligação peptídica entre a fenilalanina (105) e a Metionina (106) da cadeia peptídica da  $\kappa$ -caseína, desestabilizando as micelas de caseína. (BRASIL *et al.* 2015).

Dentre os agentes desnaturantes apresentados, temos a hidrólise enzimática da caseína, como o processo responsável pela produção do queijo coalho. A protease é um grupo de enzimas onde estão inseridas quimosina e a pepsina que são enzimas responsáveis pelo processo de coagulação do leite levando a produção do queijo (BRASIL *et al.*, 2015).

O leite bovino é um alimento que tem grande valor alimentício e industrial, pois apresenta em sua composição proteínas, minerais e vitaminas que são essenciais para o funcionamento do organismo. Das proteínas que constituem o leite, destaca-se a caseína, que quando desnaturada é utilizada na produção de derivados do leite como queijos, iogurte, coalhada, entre outros (SGARBIERI, 2005).

Na cidade de Cachoeirinha-PE esse é um processo bastante utilizado na produção de queijo, visto que a cidade é um importante polo de produção e revenda de queijos de coalho da região agreste.

### **3.5 Cachoeirinha e a produção de queijo**

Cachoeirinha é uma cidade pernambucana localizada na região agreste, mais precisamente na microrregião do vale do Ipojuca. Possui um território de 179,262 Km<sup>2</sup>, com população de 18.819 habitantes, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2010). O município possui uma excelente localização geográfica, ficando entre as cidades de Caruaru e Garanhuns, localizada a 167 Km da capital Recife, sendo cortada pela BR-423. (VIANA, 2008).

O município de Cachoeirinha teve origem a partir de uma fazenda pertencente a sesmaria dos Vieira de Melo, cujo nome deriva de uma pequena cachoeira que existia no rio Una a alguns metros da cidade. Antes de sua emancipação no dia 1 de março de 1962, Cachoeirinha era um povoado da cidade de São Bento do Uma. (VIANA, 2008).

Cachoeirinha possui um pequeno centro de comércio, com estabelecimentos de médio e pequeno porte que atende as necessidades da população local. Um dos principais tipos de comércio da cidade é a fabricação de arreios artesanais para montaria em couro e aço e a feira do couro (Figura 7) e aço que ocorre todas as quintas feiras, recebendo comerciantes de praticamente todos os estados do Nordeste (VIANA, 2008).

Figura 7 – Feira do couro e aço de Cachoeirinha



Fonte: Cooperativa dos Artesãos do Couro e Aço de Cachoeirinha (2013).

Somado a este comércio têm-se a produção de queijo, carne de sol e manteiga de garrafa, que são vendidos na feira do queijo. Esta ocorre semanalmente às quintas feiras, atraindo comerciantes e consumidores de toda região. A cidade também disponibiliza estabelecimentos comerciais às margens da BR-423 (Figura 8) que comercializam a produção de laticínios da cidade. (VIANA, 2008).

Figura 8 – Estabelecimentos comerciais as margens da BR-423



Fonte: Viana (2008).

Desta maneira pode-se dizer que toda a economia da cidade gira em torno da produção e comercialização de artigos artesanais (Figura 9) para montaria e de produtos oriundos da pecuária como carne de sol, manteiga de garrafa e queijo diversos. (VIANA, 2008).

Figura 9 – Feira do queijo em Cachoeirinha



Fonte: Viana (2008).

A origem do queijo remonta aos tempos pré-históricos antes mesmo que homens dominassem a leitura e escrita. Acredita-se que o queijo surgiu durante uma viagem pelo terreno montanhoso feita por um mercador árabe que cruzava a Ásia. Cansado de tanto caminhar o mercador decidiu alimentar-se com tâmaras secas e leite de cabra armazenada em um cantil feito de estômago de carneiro, ao tentar consumir o leite do cantil percebeu que deste escorria apenas um líquido com aspecto diferente do leite. (ALBUQUERQUE, 2013).

Curioso para saber o que havia ocorrido com o leite, o viajante por nome Kanana cortou o cantil e percebeu que o leite havia se transformado em uma coalhada branca, com sabor não muito desagradável. Hoje, sabe-se que esta transformação ocorreu por que o leite estava armazenado num cantil que continha “coalho” existente no estômago do carneiro, o que levou a reação de desnaturação proteica. Ainda hoje os queijos são fabricados de maneira semelhante ao narrado na história com a coagulação do leite a partir do coalho existente no estômago de bezerros (ALBUQUERQUE, 2013).

O coalho ou renina é uma mistura de enzimas (quimiosina e pepsina) que quando adicionado ao leite produz a primeira etapa de formação do queijo, a coagulação. As enzimas constituintes do coalho têm como função hidrolisar a caseína, especificamente a fração proteica kappa-caseína, que estabiliza a formação de micelas e previne a coagulação do leite. Portanto, a coagulação do leite corresponde à formação de um coágulo firme (insolúvel), a coalhada, obtido através de modificações físico-químicas das micelas de caseína, em tempo determinado (CAVALCANTE, 2004).

A fonte tradicional da quimosina é o abomaso (quarto estômago dos ruminantes) de bezerros lactentes (que ainda dependem do leite materno para a sua sobrevivência) ou de outros ruminantes jovens. Os bezerros recém-nascidos e outros ruminantes produzem no estômago a quimosina para coagular o leite ingerido produzindo uma massa semilíquida, que permite aumentar o tempo de permanência do leite no organismo (CAVALCANTE, 2004).

Os primeiros relatos da produção de queijo foram feitos pelo escritor romano *Lucius Junius Moderatus*, no ano de 60 d.C., quando descreve que para a coagulação acontecesse o leite precisaria estar dentro de estômagos de bezerros. Após esta etapa era necessário extrair o soro em recipientes perfurados e prensar a coalhada com ajuda de pedras ou prensa, sendo o produto final salgado (MOURÃO, 2018).

O queijo no nordeste teve sua origem nas primeiras fazendas dos sertões nordestinos, por volta da metade do século XVIII, enquanto o queijo coalho tem sua origem estimada há 150 anos, segundo o historiador e escritor Luís Câmara Cascudo. A produção do queijo coalho em Cachoeirinha não tem origem certa, mas relatos populares remontam esse início há cerca de 90 anos, que descrevem que em virtude da abundância do leite bovino, e visando diminuir o seu desperdício, o excedente era transformado em queijo coalho (VIANA, 2008).

O queijo coalho da cidade é produzido de modo artesanal, mantendo-se fiel às primeiras receitas. Atualmente o único ingrediente industrial utilizado é o coalho, em substituição ao estômago de animais abatidos (VIANA, 2008). As etapas de produção incluem a ordenha, seguida da filtração do leite e adição do coalho (Figura 10). A mistura é deixada em repouso por 30 minutos para que ocorra a coagulação do leite. Após esse período o leite coagulado é mexido com uma colher de madeira ou plástico para separar o soro da coalhada. (VIANA, 2008).

Figura 10 – Coalho sendo colocado no leite



Fonte: Elaborado pelo autor.

Em seguida, a coalhada é colocada em formas de madeira chamada de chincho, onde é colocado um pedaço de náilon por cima de forma que a massa seja compactada (Figura 11), no qual é retirado o excesso de soro. Em seguida, é colocado um pedaço de tábua de madeira com um peso sobre a forma por 10 a 25 minutos, para retirar o restante do soro (Figura 11). Finalizada esta etapa, é adicionado sal ao queijo, sendo este armazenado em prateleiras por até 6 horas. Ao final deste período, o queijo é retirado das formas, lavado para retirar o excesso de sal, sendo assim finalizado seu processo de produção. (VIANA, 2008).

Figura 11 – Leite coalhado colocado no chincho (formas para prensar o queijo) e prensado



Fonte: Viana (2008).

## **4 METODOLOGIA**

Neste tópico serão apresentadas as etapas de construção da sequência didática que foi construída como proposta para se trabalhar o conteúdo de proteínas, a partir da produção de queijo. Vale salientar que a escolha desta metodologia foi decorrente do fato de não ter sido possível aplicar de forma presencial, esta proposta em virtude da pandemia da Covid-19.

### **4.1 Classificação da pesquisa**

Esta pesquisa é de natureza qualitativa, pois deu significado aos resultados a partir de uma análise aprofundada dos fatos ocorridos durante a aplicação da sequência didática (FERNANDES; GOMES, 2003).

Todo o trabalho foi desenvolvido com o intuito de produzir um material didático, especificamente uma sequência didática, o que enquadra este trabalho como produção de material didático. A escolha de produzir uma sequência didática foi devido ao fato desta ser bastante dinâmica, e se adequar a vários objetos de estudo, além de proporcionar ao professor uma avaliação completa das competências adquiridas pelos estudantes sobre o objeto de estudo em questão (CABRAL, 2017).

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos parágrafos a seguir serão apresentados os resultados esperados após a aplicação da sequência didática proposta neste trabalho. Os resultados serão descritos com base nos objetivos que se deseja alcançar em cada etapa da sequência didática. Esta SD pode ser aplicada em escolas de referência em ensino médio especificamente com alunos do terceiro ano, visto que eles já têm familiaridade com o conteúdo.

### 5.1 Elaboração e resultados esperados na aplicação da sequência didática

Esta sequência didática foi elaborada com o intuito de significar o processo de aprendizagem dos conceitos presentes na reação de desnaturação proteica, utilizando como pano de fundo a cultura regional de produção de queijo coalho na cidade de Cachoeirinha-PE.

A aplicação da sequência didática poderá acontecer em quatro encontros, a saber:

**Resultados da Etapa 1:** durante a aula o professor apresentará a metodologia a ser utilizada expondo todos os detalhes da aplicação das atividades e os objetivos de aprendizagem; em seguida, aplicará um pré-questionário e posteriormente fará perguntas direcionadas sobre o tema, a fim de diagnosticar o que os estudantes já entende sobre o tema. Neste caso serão feitos questionamentos sobre o impacto econômico e social que a produção de queijo coalho tem na região. Esse processo pode ser realizado em uma aula de 50 minutos.

Deste modo, a etapa 1 da SD possibilita a aproximação dos conteúdos com a realidade dos alunos apresentando conteúdos não fragmentados em seu abstrato, sendo possível ao estudante dar significado ao que está sendo estudado, tornando o ensino de química mais interessante, motivador e com significado para os aprendizes (MAIA; SILVA; WARTHA, 2008).

Com a aplicação do pré-questionário (Apêndice A) a SD possibilitará avaliar a compreensão inicial dos estudantes nas dimensões social, cultural, econômica e empírico científica, a partir dos conhecimentos prévios referentes à produção de queijo coalho. Deste modo, pode-se chegar a compreensão de como a cultura

popular beneficia a sociedade de sua região, através da cadeia econômica gerada pela produção do queijo. De modo semelhante, também é possível a percepção do senso comum que possuem sobre a produção de queijo coalho, pautado em vários conceitos e procedimentos químicos, vistos em sala de aula, diminuindo a impressão de que, o que se estuda na química não tem relação com o seu cotidiano.

Tratando estas dimensões como sendo parte do seu currículo de ensino, o docente auxiliará na formação científica e cidadã dos aprendizes tornando-o uma pessoa habilitada para desenvolver seu papel na sociedade. Este entendimento é corroborado por Ferreira e Del Pino (2009) quando dizem que a inserção da cultura no currículo do professor possibilita a formação individual e social do estudante, sendo assim possível ensinar para a sociedade.

**Resultados da Etapa 2:** no segundo encontro o docente levará a turma em excursão a uma fábrica de queijo, onde os estudantes visualizarão a fabricação do queijo coalho, sendo indagados sobre os conceitos químicos envolvidos neste processo. Essa etapa pode ser realizada fora dos dias letivos se assim for possível, ou então pode ser feito em uma manhã de dia letivo.

Na excursão à fábrica de queijo coalho, os estudantes serão expostos ao primeiro contato mais contextualizado com o que foi dito na etapa anterior. Assim, a etapa 2 da SD possibilita o esclarecimento da relação existente entre a química e o processo de fabricação de queijo coalho, a partir da observação do processo de produção de queijo, dos questionamentos e das explicações dadas.

Esta compreensão é facilitada quando se faz a contextualização dos conceitos com a vivência dos estudantes, estimulando a capacidade investigativa dos mesmos. Warta, Silva e Bejarano (2013) ao citar os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio, apontam a importância da contextualização como recurso pedagógico capaz de tirar o estudante da condição de espectador passivo, levando este a construção novos conhecimentos e ressignificação de outros.

Através da contextualização dos conhecimentos, das indagações que fazem referência ao pré-questionário, das observações do que está ocorrendo durante o processo de produção de queijo, tudo isso possibilita a construção do conhecimento químico sobre o fenômeno observado, além de permitir que a química deixe de ser ensinada de forma fracionada e confusa.

Desta forma é possível que nesta etapa haja reflexão sobre aspectos observados no processo de produção do queijo, tais como: após a adição do coalho o aspecto no leite mudou? Mas por que o leite talhou? Dai estudante pode começar a desenvolver sua capacidade cognitiva possibilitando um novo aprendizado ou a ressignificação de conteúdos prévios, relacionando-os com os conceitos científicos.

Assim, esta etapa da SD traz a possibilidade de que eles signifiquem o conceito de reação química, sendo capazes de perceber que o produto formado é o queijo, e que esse fenômeno só é possível de acontecer se houver reação entre o coalho e alguma substância presente no leite. Juntos com o professor devem refletir sobre a natureza das substâncias presentes no leite e identificar qual substância reage com o coalho, que no caso trata-se da caseína, uma proteína presente no leite. Ao observarem o fenômeno ocorrido devem compreender que houve a alteração da estrutura da caseína e o que eles observaram foi a reação de desnaturação proteica, pela ação do coalho.

Para que ocorra a reformulação dos conhecimentos, a contextualização de fato é de grande ajuda, pois traz a química do invisível para o visível, do abstrato para o concreto. Segundo Pontes *et al.* (2008), a contextualização promove o estreitamento dos conceitos químicos com o cotidiano dos estudantes, assim facilitando a compreensão e motivando os estudantes a investigar e explicar fenômenos químicos.

**Resultados da Etapa 3:** Neste encontro os estudantes serão divididos em grupos, e como forma de aguçar sua curiosidade e a capacidade investigativa, será realizado um experimento de produção de queijo coalho. Durante todo o experimento será discutido com os estudantes os conceitos sobre a reação de desnaturação proteica, sua relação com a fabricação do queijo e os impactos dessa produção na vida da cidade de Cachoeirinha. Esta etapa pode ser feita em duas aulas de 50 minutos cada.

Nesta etapa, continuará a construção do conhecimento iniciado nas etapas anteriores, desta vez com o uso da experimentação que é considerada uma ótima ferramenta de contextualização. Guimarães (2009), quando aborda que existem várias ferramentas de contextualização, fala que a experimentação promove o ensino de conteúdos complexos e abstratos, desenvolvendo o senso crítico e investigativo do estudante.

Utilizando uma experimentação contextualizada com a prática de produção de queijo coalho, mesclada na SD e levando em consideração todo o conhecimento que foi construído até aqui, é possível que na etapa 3 os estudantes esclareçam suas ideias a respeito da reação de desnaturação proteica e adquiram um novo conhecimento a partir da mobilização de novos saberes.

Baratieri *et al.* (2008) afirma que através da experimentação contextualizada é possível a reorganização do conhecimento levando em consideração os conhecimentos prévios dos estudantes, favorecendo assim a aprendizagem de um novo conteúdo.

Ao utilizar a experimentação como parte da SD, o professor possibilita o trabalho cooperativo entre os estudantes e traz para o grupo um ambiente de discussão de ideias e levantamento de hipóteses, e com isso os estudantes podem compreender a reação de desnaturação proteica, comparando a prática de produção de queijo coalho observada na fábrica com a que foi feita em sala. Desta forma é o aprendiz pode identificar as diferenças existentes entre os processos de produção de queijo, sendo capazes de perceber a ação do coalho e do vinagre nestes processos.

A partir dessa informação deverão levantar hipóteses do porquê de duas substâncias diferentes causarem o mesmo efeito na proteína do leite, questionando se ambos os reagentes atuam da mesma maneira na caseína. A partir destes questionamentos e das explicações o professor dá subsídio para se chegar a resposta dessas questões, o que favorecerá a compreensão de que existem diferentes maneiras de desnaturar proteínas.

Através dos questionamentos e das explicações fornecidas durante o experimento, é possível que os estudantes compreendam que o fator de desnaturação utilizado na fábrica foi à hidrólise enzimática através do coalho, enquanto que na prática realizada por eles o fator desnaturante foi a alteração do pH, promovida pelo vinagre (ácido acético). Brasil *et al.* (2015) em sua pesquisa demonstra que ambos os processos são capazes de desnaturar a caseína do leite, pois nas duas situações o pH fica abaixo de 6,2 provocando o aumento da concentração de íons cálcio presentes na caseína, causando a desidratação e quebra das interações na estrutura original, provocando a desnaturação, enquanto que na hidrólise enzimática ocorre a desnaturação através do rompimento das ligações peptídicas através de enzimas que atuam no interior da proteína.

Com as explicações do professor durante a aplicação da etapa 3 da SD, há possibilidade que eles entendam que as proteínas são constituídas por aminoácidos ligados através de ligações peptídicas e que estas apresentam arranjos estruturais do tipo primário, secundário, terciário ou quaternário e que estes estão relacionados a sua função no organismo. A reação de desnaturação proteica ocorre quando há quebra das ligações de hidrogênio e das interações eletrostáticas nas cadeias peptídicas da proteína ocasionando modificação conformacional na estrutura secundária, terciária ou quaternária.

**Resultados da Etapa 4:** no último encontro os estudantes colocarão em prática o conhecimento adquirido, com a elaboração de um pequeno relatório e a resolução do pós-questionário, explicando-os através de breves seminários, utilizando-se dos conceitos químicos, como se deu a reação de desnaturação proteica no processo de produção de queijo coalho. Em seguida, realizarão uma pesquisa apresentando outros tipos de reações presentes na produção de alimentos, fazendo assim um elo com os próximos conceitos a serem trabalhados em sala de aula. Esta etapa pode ter duração de duas aulas de 50 minutos cada.

Na última etapa, os estudantes deverão expor o conhecimento construído durante as atividades anteriores com a produção de um relatório, descrevendo o que foi observado na prática, além de uma pesquisa referente a outros tipos de reações presente na produção de alimentos. Também será aplicado um pós-questionário cuja as respostas serão comparadas com os do pré-questionário. Durante a apresentação do relatório, através de seminários, é possível que os estudantes consigam transmitir de forma clara todos os conceitos envolvidos na reação de desnaturação proteica.

Através do que foi abordado na aplicação das etapas anteriores da SD, que atuaram como facilitadoras da compreensão do objeto de estudo, os estudantes poderão demonstrar que compreendem o que é uma proteína, como ela é formada, e como é definida cada tipo de estrutura proteica. Poderão também conseguir explicar a reação de desnaturação ocorrida na prática realizada por eles utilizando-se dos conceitos químicos, demonstrando compreender o fator responsável pela desnaturação e como ele atua na proteína presente no leite para que ocorra a produção do queijo coalho, além de discorrerem sobre os benefícios da produção de leite para a região.

Com a resolução do pós-questionário espera-se que os estudantes consigam ter uma melhor compreensão do que foi estudado, quando comparado com as respostas do pré-questionário, sendo capazes de reformular ou ressignificar suas respostas, tendo como base os conhecimentos construídos durante todas as atividades realizadas na sequência didática proposta.

Sendo assim, será possível perceber a eficácia da sequência didática contextualizada como instrumento pedagógico que torna o estudante protagonista do seu processo de aprendizagem, subsidiando ao professor planejar, aplicar e avaliar se de fato ocorreu construção do conhecimento. Cabral (2017) em seu livro, *Sequência Didática estrutura e elaboração*, diz que a SD quando construída juntamente com os estudantes tem a capacidade de torna-los agentes principais do seu próprio processo de ensino e aprendizagem, além de afirmar que a SD tem a capacidade de abranger todas as dimensões necessárias para o processo de aprendizagem do aprendiz, que são planejamento, aplicação e avaliação.

Isso mostra que a SD é um instrumento pedagógico dinâmico capaz de se adequar a vários tipos de aplicações e objetos de estudo, proporcionando um ensino contextualizado permitindo o uso simultâneo de ferramentas pedagógicas como a experimentação, promovendo dinamismo e contextualização da sala de aula aproximando a química às vivências dos estudantes (LEITE *et al.*, 2020).

E com a pesquisa que realizaram sobre outros tipos de reações presentes no preparo de alimentos, espera-se que seja formando um elo de compreensão com os assuntos que serão apresentados nas aulas seguintes.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho traz a sua importância quando demonstra a possibilidade de se trabalhar conceitos químicos de maneira mais leve, através de uma sequência didática contextualizada, com etapas bem definidas e planejadas que trazem para sala de aula conhecimentos populares como a produção de queijo em Cachoeirinha e relaciona-os com conceitos químicos, dando a estes novos significados.

Utilizando a observação concreta do fenômeno químico e a experimentação como ferramentas de contextualização da reação de desnaturação proteica, poderá ser possível favorecer a compreensão de conceitos como estrutura das proteínas reação de desnaturação proteica e quais os fatores que contribuem para este tipo de reação.

Ao trabalhar determinados conteúdos de química, buscando estratégias de ensino que aproximam o mundo real do estudante aos conceitos apresentados e que motivam os estudantes, pode-se favorecer a construção do conhecimento, pois tais estratégias auxiliam no desenvolvimento do senso crítico e investigativo do discente, o que faz com que ele perceba que tem um papel no mundo ao seu redor.

Portanto, a aplicação de uma sequência didática contextualizada sobre a cultura de produção de queijo da região de Cachoeirinha/PE deverá apresentar resultados satisfatórios, já que traz para sala de aula a química concreta do dia-a-dia.

## REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, L. C. **Os queijos no mundo**: Origem e Tecnologia. Juiz de Fora: EPAMIG, 2002.
- AMINOÁCIDO. *In*: WIKIPEDIA: the free encyclopedia. San Francisco, CA: Wikimedia Foundation, 2021. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Amino%C3%A1cido>. Acesso em: 23 abr. 2021.
- BARATIERI, S. M.; BASSO, N. R. S.; BORGES, R. M. R.; FILHO, J. B. R. Opinião Dos Estudantes Sobre a Experimentação Em Química no Ensino Médio. **Experiências em Ensino de Ciências**, Cuiabá, v. 3, n. 3, p. 19-31, 2008.
- BARBOSA, A. O.; MORAIS, C. N.; MARGARIDA, G.; PRADO D. E. S.; MARGARIDA, G. **Reações químicas**. Belo Horizonte, [s. n.], 2012. Disponível em: [https://www.ufmg.br/proex/ddc/ufmgjovem2012/docs/mcped/12-reacoes\\_quimicas.pdf](https://www.ufmg.br/proex/ddc/ufmgjovem2012/docs/mcped/12-reacoes_quimicas.pdf). Acesso em: 24 abr. 2021.
- BASTOS, M. H. R.; OLIVEIRA, U. R. Análise de discurso e Análise de Conteúdo: Um breve levantamento bibliométrico de suas aplicações nas ciências sociais aplicadas da Administração. Otimização de Recursos e Desenvolvimento. *In*: SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA, 7., 2015, Resende-RJ. **Anais eletrônicos [...]**. Resende-RJ: Associação Educacional dom Bosco, 2015.
- BOSCO, B. Caseína: O que é, para que serve e como tomar. **Treino mestre musculação e fitness**, [S. l., s. n.], 17 de julho de 2018. Disponível em: <https://treinomestre.com.br/o-poder-da-caseina-antes-de-dormir/#.Xd7mbJNKjIV>. Acesso em: 15 nov. 2019.
- BRASIL, R. B.; CABRAL, J. F.; NICOLAU, E. S.; SILVA, A. P. M. Estrutura e estabilidade das micelas de caseína do leite bovino. **Ciência Animal**, v. 25, n. 2, p. 71-80, 2015.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília-DF: Ministério da Educação, 2018. Disponível em: [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518\\_versaofinal\\_sit e.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_sit e.pdf). Acesso em: 24 abr. 2021.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília-DF: Ministério da Educação, 2000.
- CABRAL, Natanael Freitas. **Sequências didáticas**: estrutura e elaboração. Belém: SBEM, 2017.
- CALÇADA, A. *et al.* Preservação de Alimentos por Irradiação. **Escola Superior Agrária de Coimbra**, Coimbra, [s. n.], 2010. Disponível em: [http://www.esac.pt/noronha/pga/0910/trabalho\\_mod2/Manh%C3%A3%20PGA%20-%20Trabalho%20da%20irradia%C3%A7%C3%A3o.pdf](http://www.esac.pt/noronha/pga/0910/trabalho_mod2/Manh%C3%A3%20PGA%20-%20Trabalho%20da%20irradia%C3%A7%C3%A3o.pdf). Acesso em: 20 nov. 2019.

CAREY, Francis. **Química orgânica**. Porto Alegre: AMGH Editora, 2011.

CAVALCANTE, F. **Produção de queijos gouda, gruyère, mussarela e prato**. 2004. Monografia (Bacharelado em Física) – Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2004. 111 p.

COOPERATIVA DOS ARTESÃOS DO COURO E AÇO DE CACHOEIRINHA. **Artesões na feira do couro e aço de Cachoeirinha-PE**. Cachoeirinha, [s. n.], 2013. Disponível em: <http://coopecachoeirinha.blogspot.com/2013/02/artesaos-na-feira-do-couro-e-aco-de.html>. Acesso em: 25 abr. 2021.

COSTA, P. L.; SANCHEZ E. A. M. Experimentação Investigativa e Ilustrativa: um estudo sobre a efetividade no ensino de Geociências. **Terræ Didática**, Campinas, v. 12, n. 3, p. 220-230, 2016.

FERNANDES, L. A.; GOMES, J. M. M. Relatórios de pesquisa nas ciências sociais: características e modalidades de investigação. **ConTexto**, Porto Alegre, v. 3, n. 4, jan./jun. 2003.

FERREIRA, M.; PINO, J. C. Estratégias para o ensino de química orgânica no nível médio: uma proposta curricular. **Acta Scientiae**, Canoas, v. 11, n. 1, 2009.

FOGAÇA, Jennifer Rocha Vargas. Desnaturação das proteínas. **Brasil Escola**, São Paulo, [s. n.], 2021. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/quimica/desnaturacao-das-proteinas.htm>. Acesso em: 23 abr. 2021.

FRANCISCO, W.; FRANCISCO JUNIOR, W. E. F. Proteínas: hidrólise, precipitação e um tema para o ensino de química. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 24, nov. 2006.

GUIMARÃES, C. C. Experimentação no ensino de química: caminhos e descaminhos rumo à aprendizagem significativa. **Química Nova Na Escola**, São Paulo, v. 31, n. 3, ago. 2009.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cachoeirinha**. [S. l., s. n.], 2010. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pe/cachoeirinha/panorama>. Acesso em: 25 abr. 2021.

KHAN ACADEMY. **Introdução às proteínas e aos aminoácidos**. [S. l., s. n.], 2019. Disponível em: <https://pt.khanacademy.org/science/biology/macromolecules/proteins-and-amino-acids/a/introduction-to-proteins-and-amino-acids>. Acesso em: 10 nov. 2019.

LEITE, L. R. *et al.* O uso de sequências didáticas no ensino de Química: proposta para o estudo de modelos atômicos. **Revista Brasileira de Extensão Universitária**, v. 11, n. 2, p. 117-188, mai./ago. 2020.

MAIA, J. D., SILVA, A. D., WARTHA, E. J. Um retrato do ensino de química nas escolas de ensino médio de Itabuna e Ilhéus, BA. *In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA*, 14., 2008, Curitiba. **Anais eletrônicos** [...]. Curitiba. UFPR, 2008.

MIRA, William. Proteínas. **Quero Bolsa**, [S. l., s. n.], 2021. Disponível em: <https://querobolsa.com.br/enem/biologia/proteinas>. Acesso em: 23 abr. 2021.

MOURÃO, F. História do Queijo. **Queijo Coalho Brasil**, [S. l., s. n.], 1 de ago. de 2018. Disponível em: <http://www.queijocoalhobrasil.com/historia-do-queijo/>. Acesso em: 21 nov. 2019.

OLIVEIRA, N.; SOARES, M. H. F. B. As atividades de experimentação investigativa em ciência na sala de aula de escolas de ensino médio e suas interações com o lúdico. *In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA*, 15., 2010, Brasília-DF. **Anais eletrônicos** [...]. Brasília-DF: UNB, 2010.

OLIVEIRA, V. G. Cabelos: uma Contextualização no Ensino de Química. **Unicamp**, [S. l., s. n.], 2013. Publicação do Grupo de Pesquisas em Química Analítica e Educação. Disponível em: <https://gpquae.iqm.unicamp.br/pesquisas.html>. Acesso em: 17 nov. 2019.

PFLANZER, S. B. *et al.* Revisão: Efeito do processamento por alta pressão hidrostática nas características físico-químicas, microbiológicas e nutricionais do leite. **Brazilian Journal Food Technol.**, v. 11, n. 4, p. 241-251, out./dez. 2008.

PINTO, A. *et al.* Proteínas virais no Protein Data Bank. **Revista de Ciência Elementar**, Porto, v. 8, n. 22, 2020.

PONTES, Altem Nascimento *et al.* O Ensino de química no nível médio: Um Olhar a Respeito da motivação. *In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA*, 14., 2008, Curitiba. **Anais eletrônicos** [...]. Curitiba. UFPR, 2008..

SANTOS, Helivania Sardinha dos. Hemoglobina. **Biologia Net**, [S. l., s. n.], 2021. Disponível em: <https://www.biologianet.com/biologia-celular/hemoglobina.htm>. Acesso em: 23 abr. 2021.

SERTÃO BRAS. **Queijo coalho**. [S. l., s. n.], 6 ago. 2015. Disponível em: <https://www.sertaobras.org.br/enciclopedia/queijo-coalho/>. Acesso em: 21 nov. 2019.

SGARBIERI, V. C. Revisão: Propriedades Estruturais e Físico-Químicas das Proteínas do Leite. **Brazilian Journal Food Technol.**, v. 8, n. 1, p. 43-56, jan./mar., 2005.

VALENTIM, J. A. *et al.* Química Orgânica experimental no ensino médio e os conceitos envolvidos: uma revisão. *In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA*, 18., 2016, Florianópolis. **Anais eletrônicos** [...]. Florianópolis: UFSC, 2016.

VEIGA, M. S.; CARGNIN, C.; QUENENHENN, A. O ensino de química: algumas reflexões. *In: FÓRUM DE PROFESSORES DE DIDÁTICA DO ESTADO DO PARANÁ*, 1., 2012, Curitiba. **Anais eletrônicos** [...]. Curitiba: CEMAD, 2012.

VIANA, L. F. S. **A pequena produção e comercialização de queijo em Cachoeirinha-PE**: organização especial, evolução e perspectivas. 2008. Dissertação (mestrado em geografia) – Departamento de ciências e geografia, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2008.

VOET, D.; VOET, G. J.; PRATT, C. W. **Fundamentos de Bioquímica**: a vida em nível molecular. Porto Alegre. Artmed, 2008.

WARTHA, E. J.; SILVA, E. L.; BEJARANO, N. R. Cotidiano e Contextualização no Ensino de Química. **Química Nova Na Escola**, São Paulo, v. 35, n. 2, p. 84-91, mai. 2013.

## APÊNDICE A – Questionário sobre proteínas



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
Centro Acadêmico do Agreste  
Núcleo de Formação Docente  
Curso de Química – Licenciatura



### QUESTIONÁRIO SOBRE PROTEÍNAS

Pré-questionário utilizado para coleta de dados da pesquisa.

1. O que você entende por proteína?

---

---

2. Você sabe qual a relação existente entre proteína e queijo coalho?

---

---

3. Você sabe por que o leite “talha”?

---

---

4. Você sabe qual a interferência da variação de pH no processo de desnaturação proteica?

---

---

## APÊNDICE B – Questionário sobre proteínas



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
Centro Acadêmico do Agreste  
Núcleo de Formação Docente  
Curso de Química – Licenciatura



### QUESTIONÁRIO SOBRE PRITEÍNAS

Pós-questionário utilizado para coleta de dados da pesquisa.

1. Descreva como são formadas as proteínas e suas possíveis estruturas.

---

---

---

2. Você sabe qual o processo químico envolvido na produção de queijo coalho? E quem sofre esse processo?

---

---

3. Descreva o fenômeno químico sofrido pela proteína no processo de produção de queijo coalho.

---

---

---

4. Explique a ação da variação do pH nas proteínas.

---

---

---

## APÊNDICE C – Prática – Reação de desnaturação (produção de queijo)



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
Campus do Agreste  
Núcleo de Formação Docente  
Curso de Química - Licenciatura



### PRÁTICA – REAÇÃO DE DESNATURAÇÃO (Produção de queijo)

#### 1 INTRODUÇÃO

A produção de queijo consiste num processo bioquímico de desnaturação da proteína caseína. Este processo pode também ser provocado pela alteração do pH da solução leite, decorrente da adição de vinagre a essa solução. Industrialmente os queijos são produzidos a partir da adição de COALHO, que consiste numa mistura de enzimas de origem animal, que provoca a desnaturação proteica.

#### 2 OBJETIVO

Produzir queijo à partir de leite bovino.

#### 3 MATERIAIS E REAGENTES

1 L de leite, Vinagre branco,  
Termômetro, Coador de café

#### 4 PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

Coloque o leite no béquer e deixe aquecer sem ferver, até atingir a temperatura de 93°C, em seguida desligue o aquecimento, acrescente 60 ml de vinagre, agite e deixe a mistura repousar por 10 minutos. Filtre o sólido, no coador de café e coloque a massa obtida em formas plásticas.

#### 4 QUESTÕES

Explique o processo bioquímico da formação do queijo.  
Quais os benefícios da produção de queijo para a região?  
Apresentar outras reações presentes na produção de alimentos.