



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS I - CAMPINA GRANDE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E EDUCAÇÃO
MATEMÁTICA
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA**

ANTONIO DANTAS LOPES FILHO

**UMA ABORDAGEM TEMÁTICA DO CONTEÚDO PROTEÍNAS JUNTO A
ESTUDANTES DO SEMIÁRIDO PARAIBANO: a produção do queijo de coalho do mocó
(*Kerodon rupestres*)**

**CAMPINA GRANDE
2022**

ANTONIO DANTAS LOPES FILHO

**UMA ABORDAGEM TEMÁTICA DO CONTEÚDO PROTEÍNAS JUNTO A
ESTUDANTES DO SEMIÁRIDO PARAIBANO:** a produção do queijo de coalho do mocó
(*Kerodon rupestres*)

Trabalho de Conclusão de Dissertação apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação e Matemática da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática.

Área de concentração: Metodologia, Didática e Formação do Professor no Ensino de Ciências e Educação Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Cristiano de Almeida Cardoso Marcelino Jr.

**CAMPINA GRANDE
2022**

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

L864u Lopes Filho, Antonio Dantas.
Uma abordagem temática do conteúdo proteínas junto a estudantes do seminário paraibano [manuscrito] : a produção do queijo de coalho do mocó (*Kerodon rupestres*) / Antonio Dantas Lopes Filho. - 2022.
132 p. : il. colorido.

Digitado.
Dissertação (Mestrado em Profissional em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia, 2022.
"Orientação : Prof. Dr. Cristiano de Almeida Cardoso Marcelino Jr., UEPB - Universidade Estadual da Paraíba."

1. Semiárido paraibano. 2. Queijo de coalho. 3. Proteína do leite. 4. Ensino de química. I. Título

21. ed. CDD 540

ANTONIO DANTAS LOPES FILHO

**UMA ABORDAGEM TEMÁTICA DO CONTEÚDO PROTEÍNAS JUNTO A
ESTUDANTES DO SEMIÁRIDO PARAIBANO: a produção do queijo de coalho do mocó**
(*Kerodon rupestres*)

Trabalho de Conclusão de Dissertação apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação e Matemática da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática.

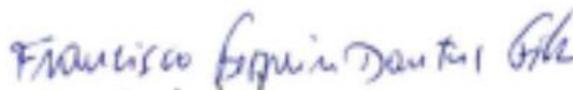
Área de concentração: Metodologia, Didática e Formação do Professor no Ensino de Ciências e Educação Matemática.

Aprovado em: 23/02/2022

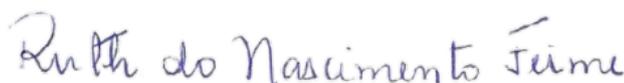
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Cristiano de Almeida Cardoso Marcelino Jr.
(PPGECEN/UEPB)



Prof. Dr. Francisco Ferreira Dantas Filho
(PPGECEN/UEPB)



Prof. Dr^a Ruth do Nascimento Firme
(UFRPE)

A Deus e a minha família. DEDICO.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo amor incondicional.

A meus pais, *In memoriam*, Antonio Dantas Lopes e Inácia Rodrigues da Silva.

Aos meus filhos, Júlia Ellen Francelino Dantas e Antonio Dantas Lopes Júnior.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Cristiano de Almeida Cardoso Marcelino Jr.

Ao Prof. Dr. Francisco Ferreira Dantas Filho.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática, da Universidade Estadual da Paraíba.

À Secretaria de Estado da Educação e da Ciência e Tecnologia da Paraíba.

À comunidade Sítio Saco, no município de Nova Olinda, Paraíba.

À Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio João de Sousa Primo, em Pedra Branca, Paraíba.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática, da Universidade Estadual da Paraíba.

Aos colegas Pós-Graduandos do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática, da Universidade Estadual da Paraíba, na pessoa de Jaqueline Pereira Gomes.

Aos professores de biologia e química respectivamente, Marijanha Leite de Araújo Lopes e Francknardy Teotonio de Sousa.

A todos e todas que de alguma forma contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho.

“A leitura do mundo precede a leitura da palavra, daí que a posterior leitura desta não possa prescindir da continuidade da leitura daquele”.

(Paulo Freire)

RESUMO

O queijo de coalho é um tradicional representante da cultura e da história nordestinas e se incorporou aos hábitos alimentares das populações de todos os Estados da Região. A sua fabricação é um saber popular, perpetuado há séculos, ainda presente em diferentes locais, como acontece na microrregião do Piancó, no Alto Sertão do Estado da Paraíba, *locus* da pesquisa aqui apresentada. Fabricantes artesanais utilizam uma mistura aquosa do estômago do mocó (*Kerodon rupestris*), um roedor encontrado na Caatinga, como coalho para a fabricação desse queijo. O objetivo principal da pesquisa foi promover um diálogo entre os saberes populares e o conhecimento científico em torno da fabricação do queijo de coalho do mocó. De modo mais específico, buscou-se: levantar os saberes populares envolvidos na produção e no consumo de queijo de coalho; investigar o conhecimento de estudantes e suas relações com a produção e com o consumo de queijo de coalho; e realizar uma abordagem do conteúdo proteínas, centrada na temática queijo de coalho de mocó, utilizando uma sequência didática, com o enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), desenvolvida para esta finalidade e aplicada via ensino remoto. A pesquisa foi realizada junto a fabricantes da comunidade rural do Sítio Saco, no município de Nova Olinda, e junto a onze estudantes do 3º (terceiro) ano da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio João de Sousa Primo, em Pedra Branca, no Vale do Piancó, sertão da Paraíba, onde o pesquisador é professor. A fabricação artesanal do queijo de coalho no Sítio Saco é uma atividade intergeracional, informal, sob o domínio do sexo feminino e que contribui para a alimentação e para a renda das famílias produtoras. A maioria dos estudantes já havia vivenciado a fabricação do queijo de coalho, mas cerca da metade desconhecia o queijo de coalho do mocó. Os momentos pedagógicos da sequência didática viabilizaram o estudo e o diálogo sobre os conhecimentos químicos envolvidos nesses saberes populares, com ênfase nas características das proteínas, particularmente na relação caseína (proteína do leite e queijo) e quimosina (enzima do coalho). A abordagem também possibilitou aos estudantes uma melhor compreensão da realidade local e lhes oportunizou momentos para reflexões e para proposições sobre como intervir para melhorá-la.

Palavras-chave: Semiárido paraibano. Queijo de Coalho. Proteína do leite. Ensino de química.

ABSTRACT

Coalho cheese is a traditional representative of Northeastern culture and history and has become part of the eating habits of populations in all States of the Region. Its manufacture is a popular knowledge, perpetuated for centuries, still present in different places, as in the micro-region of Piancó, in the Alto Sertão of the State of Paraíba, locus of the research presented here. Artisanal makers use an aqueous mixture of the stomach of the mocó (*Kerodon rupestres*), a rodent found in the Caatinga, as rennet to make this cheese. The main objective of the research was to promote a dialogue between popular knowledge and scientific knowledge around the mocó's coalho cheese production. More specifically, it sought to: raise the popular knowledge involved in the production and consumption of coalho cheese; investigate the knowledge of students and their relationship with the production and consumption of coalho cheese; and carry out an approach to the protein content, centered on the thematic coalho de mocó cheese theme, using a didactic sequence, with a Science, Technology and Society focus, developed for this purpose and applied via remote teaching. The research was carried out with manufacturers from the rural community of Sítio Saco, in the city of Nova Olinda, and with eleven students from the 3rd (third) year of João de Sousa Primo State Elementary and High School, in Pedra Branca, in Vale do Piancó, in the hinterland of Paraíba, where the researcher is a professor. The artisanal production of coalho cheese at Sítio Saco is an informal, intergenerational activity, under the domain of the female sex, which contributes to the food and income of the producing families. Most of the students had already experienced the production of coalho cheese, but about half were unfamiliar with coalho cheese. The pedagogical moments of the didactic sequence enabled the study and dialogue about the chemical knowledge involved in this popular knowledge, with an emphasis on the characteristics of proteins, particularly the casein (protein from milk and cheese)-chemosin (rennet enzyme) relationship. The approach also enabled students to better understand the local reality and provided them with opportunities for reflection and proposals on how to intervene to improve it.

Keywords: Paraíba semiarid. Coalho cheese. Milk protein. Chemistry teaching.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 –	Lactose	25
Figura 2 –	Formação da ligação peptídica entre dois aminoácidos	26
Figura 3 –	A estrutura primária de uma variante da caseína α_{S1}	29
Figura 4 –	Interações na estrutura terciária de uma proteína: a) Formação α -hélice; b) beta conformação	30
Figura 5 –	Interações na estrutura terciária de uma proteína	31
Figura 6 –	Exemplo de níveis distintos de organização das estruturas moleculares das proteínas	31
Figura 7 –	Pé de serra no Vale do Piancó, um tipo de habitat característico do mocó no sertão paraibano: a) Vista de área vegetal ao pé da serra; b) Vista de área pedregosa na subida da serra.	60
Figura 8 –	Criação de mocó em cativeiro	61
Figura 9 –	Alimentos preferidos do mocó no Vale do Piancó, no sertão paraibano: a) Fruto da parreira (<i>Cissus simsiana</i>); b) Casca de juá (<i>Ziziphus joazeiro</i>)	62
Figura 10 –	Influência da dieta alimentar na coloração do estômago do mocó: a) Estômagos secos de mocó com colorações diferentes, resultantes das preferências de fontes alimentares; b) Estômago mais amarronzado, coloração atribuída à dieta mais rica em sementes de parreira (<i>Cissus simsiana</i>); c) Estômago mais esbranquiçado, coloração atribuída à dieta mais rica em cascas de juá (<i>Ziziphus joazeiro</i>).	63
Figura 11 –	Preparação do coalho do mocó	64
Figura 12 –	Ordenha para obtenção de leite destinado à produção de queijo de coalho de mocó	65
Figura 13 –	Avó, filha e neta – três gerações engajadas na produção do queijo de coalho de mocó	66
Figura 14 –	Preparação do queijo com o coalho do mocó	66

Figura 15 –	Visão geral do processo artesanal de produção do queijo de coalho de mocó	69
Figura 16 –	Aula remota sobre a bioquímica das proteínas: diálogos entre a Química e a Biologia	76
Figura 17 –	Aula remota de Química, tendo a produção do queijo de coalho de mocó como tema orientador	77

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 –	Composição centesimal e valor calórico (kcal/100g) em leites comerciais de vaca.	25
Quadro 2 –	Aspectos orientadores para o levantamento de informações sobre o reconhecimento dos hábitos do mocó e da utilização do seu coalho para fabricação de queijos artesanais na região do Sítio Saco	51
Quadro 3 –	Aspectos orientadores para o levantamento de informações sobre a fabricação artesanal do queijo de coalho de mocó na região	52
Quadro 4 –	Estrutura da sequência didática desenvolvida	56
Quadro 5 –	Aspectos orientadores para a formulação das perguntas do questionário utilizado para levantamento das concepções prévias dos estudantes	56
Quadro 6 –	Fluxograma da produção de queijo de mocó	64
Quadro 7 –	Síntese do levantamento das concepções dos estudantes sobre fabricação de queijo de coalho de mocó e sobre a utilização dessa temática na abordagem de conteúdos escolares	72
Quadro 8 –	Aspectos positivos e negativos apontados pelos estudantes sobre a fabricação artesanal de queijo de coalho de mocó	75
Quadro 9 –	Contribuições esperadas para os conteúdos químicos abordados na sequência didática centrada na fabricação do queijo de coalho de mocó	77
Quadro 10 –	Relações entre aspectos do conteúdo químico e as etapas da fabricação artesanal do queijo de coalho de mocó efetivadas por meio da experimentação ilustrativa apresentada aos estudantes	80

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	JUSTIFICATIVA	15
2.1	Objetivos	20
<i>2.1.1</i>	<i>Objetivo Geral</i>	<i>20</i>
<i>2.1.2</i>	<i>Objetivos Específicos</i>	<i>20</i>
3	REVISÃO DE LITERATURA	22
3.1	O conteúdo proteínas: sua importância no ensino de química e para atividade de fabricação de queijo de coalho	22
3.2	A inclusão de saberes populares no ensino de química: uma possibilidade para desenvolvimento de abordagens temáticas sobre o conteúdo proteínas na perspectiva CTS	34
3.3	A produção artesanal de queijo de coalho do mocó, um saber popular historicamente difundido no sertão paraibano	39
3.4	A atividade experimental com abordagem CTS: a produção de queijo de coalho de mocó na abordagem do conteúdo proteínas no ensino médio	45
3.5	O tratamento dado à temática queijo de coalho no contexto do ensino de Química	49
<i>3.5.1</i>	<i>Contexto e sujeitos da pesquisa</i>	<i>50</i>
<i>3.5.2</i>	<i>Coleta de dados</i>	<i>50</i>
<i>3.5.2.1</i>	<i>Investigação sobre os saberes populares envolvidos na produção do queijo de coalho de mocó na região do Sítio Saco</i>	<i>51</i>
<i>3.5.2.2</i>	<i>O processo de reconhecimento dos hábitos e da utilização do coalho do mocó na região</i>	<i>51</i>
<i>3.5.3</i>	<i>A abordagem do conteúdo proteínas a partir da temática queijo de coalho do mocó, junto a estudantes do ensino médio</i>	<i>55</i>
3.6	Análise de dados	59
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	60
4.1	Os saberes populares envolvidos na produção do queijo de coalho de mocó na região do sítio saco	60
4.2	A abordagem do conteúdo proteínas, junto a estudantes do ensino médio, a partir da temática queijo de coalho do mocó	72

5	CONCLUSÃO	84
	REFERÊNCIAS	85
	APÊNDICE A - TERMO DE AUTORIZAÇÃO DA INSTITUIÇÃO	94
	APÊNDICE B - PRODUTO EDUCACIONAL	95

1 INTRODUÇÃO

Sou Paraibano, natural de Itaporanga, mas praticamente nascido no município vizinho de Pedra Branca, também pertencente à região sertaneja do Vale do Piancó, onde fui criado, continuo residindo e exerço a profissão de professor de química, na rede pública estadual. Até os meus 8 (oito) anos vivi no Sítio Tabuleiro, na Zona Rural, e ainda mantenho uma pequena propriedade no Município, oriunda de herança paterna, em que sou criador de um pequeno rebanho de bovinos.

No transcorrer da minha vida sertaneja, desde criança, sempre tive atração pelos saberes adquiridos pelas populações rurais a partir da interação com a natureza e com outras pessoas. Transmitidos de geração em geração, saberes sobre plantas medicinais, artesanato, culinária e produção de sabão exemplificam algumas das práticas culturais ainda vivenciadas por quem faz parte de determinados locais e grupos das zonas rurais de muitas cidades do interior. As formas como esses saberes são produzidos, armazenados e transmitidos também sempre alimentaram a minha imaginação, em especial, porque muitas das pessoas que os desenvolvem e os preservam não tiveram educação formal.

Um dos saberes populares tradicionalmente mantidos na região, e que estimulou a elaboração deste projeto, é a produção artesanal de queijo de coalho. Este é um produto lácteo típico do Nordeste do Brasil, onde é elaborado desde o século XVI (CAVALCANTE, 2017) e continua incentivando a economia local. Para se ter uma ideia, na Paraíba, até 2006, foram produzidos cerca de 300 milhões de litros de leite por ano; destes, cerca de 1 milhão de litros foram utilizados diariamente na produção de queijos, principalmente queijos de coalho artesanais e nesse tipo de produção, em média, são utilizados 10 (dez) litros de leite integral para produzir um quilograma de queijo (IPA, 2006).

Muito apreciado pelo paladar dos nordestinos, o queijo de coalho se consolidou como um tradicional representante da cultura, da história e da gastronomia locais e se incorporou aos hábitos alimentares das populações de todos os Estados da Região. Consumido *in natura*, assado ou como ingrediente em diferentes preparações culinárias, o queijo de coalho é um alimento bastante proteico e se destaca em iguarias típicas - como o baião de dois, a tapioca, a carne de sol e o espetinho - que são servidas em bares, praias, restaurantes, hotéis e ruas das mais variadas cidades. Adicionalmente, esse produto lácteo também é utilizado por muitas famílias sertanejas como uma das principais fontes alimentares de subsistência, frequentemente vinculada à sua produção e ao seu comércio.

A produção de queijo de coalho é uma atividade contributiva para que muitos grupos familiares continuem fixados nas zonas rurais, como acontece na Região do Alto Sertão do Estado, mais precisamente no Vale do Piancó. A microrregião do Piancó é constituída por 18 (dezoito) municípios, entre eles Pedra Branca e Nova Olinda, *loci* pretendidos para a realização da pesquisa aqui proposta. A atratividade por esse tema despertou o meu interesse para desenvolver uma pesquisa considerando os saberes populares nesse contexto regional particular, onde vivo e exerço a minha atividade profissional de professor. Ela se efetivou como uma pesquisa participante sobre uma abordagem temática, centrada no enfoque Ciência, Tecnologia, Sociedade (CTS), envolvendo o conteúdo proteínas na temática fabricação de queijo de coalho, particularizando-a para o coalho do mocó (*Kerodon rupestres*).

2 JUSTIFICATIVA

As proteínas são polipeptídios naturais com atividades biológicas diversificadas e constituem o grupo mais abundante de macromoléculas encontradas dentro e fora das células (ALMEIDA *et al*, 2013). Esses macrobiocompostos exercem importância vital aos seres vivos, pois desempenham um amplo espectro de funções biológicas, incluindo: estrutura muscular, transporte de outras moléculas, ação hormonal e proteção imunitária.

As proteínas totalizam um percentual médio de 15% da composição do organismo humano (McMURRY, 2008), que necessita da ingestão desse tipo de macromoléculas via dieta alimentar. No organismo humano, as proteínas ingeridas são metabolizadas e transformadas em cerca de outras 100.000 proteínas, dos mais diversos tipos (SOLOMONS; FRYHLE, 2014).

A maioria dos alimentos vegetais - cereais, verduras, frutas e tubérculos - é pobre em proteínas, com exceção das leguminosas (como a soja, o amendoim e o feijão), no entanto, esses biopolímeros são encontrados em uma vasta gama de alimentos de natureza animal, como: carne, peixe, ovo, leite e derivados lácteos (LOURENÇO, 2004). As proteínas estão diretamente relacionadas à composição do leite e, conseqüentemente, à fabricação de produtos lácteos, como o queijo de coalho, parte central da nossa pesquisa.

A diversidade estrutural e a polifuncionalidade das proteínas, incluindo as enzimas, ressaltam também a importância da abordagem desse conteúdo na escola. Os conceitos, as propriedades e as aplicações relacionados a aminoácidos, peptídeos e proteínas estão entre os conteúdos historicamente incorporados ao currículo químico-escolar, e a sua abordagem continua sendo recomendada até hoje, como pode ser visto na Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2018). Além de ser um direito historicamente construído de acesso ao conhecimento produzido pela humanidade, o estudo sobre proteínas na escola é importante para a formação da cidadania.

A apropriação de conceitos relacionados a esse conteúdo pode auxiliar o indivíduo no reconhecimento das proteínas na composição química dos organismos e dos alimentos, e sobre o seu papel na relação entre alimentação e saúde. Essa compreensão pode possibilitar aos homens e às mulheres, por exemplo: a melhorarem os seus hábitos alimentares; a se posicionarem frente a outras questões nutricionais; e a agregarem conhecimentos científicos nos desempenhos de atividades produtivas envolvendo produtos de base proteica, como a carne de sol e o queijo de coalho, que são produtos tão comuns em muitas áreas do Nordeste do Brasil.

Apesar da importância curricular, alguns trabalhos publicados na área de educação em ciências destacam a baixa contemplação e certas dificuldades no ensino-aprendizagem em relação às biomoléculas, como é o caso das proteínas. No Brasil, geralmente, o conteúdo proteínas é componente curricular do 1º ano, na disciplina de biologia, e do 3º ano, na disciplina de química. Quando ocorre no ensino de química, muitas vezes, a abordagem sobre proteínas é de ênfase superficial e tediosa, com enfoque memorístico em nomes e estruturas químicas, e distanciada da realidade vivenciada pelos estudantes (ALCÂNTARA; MORAES FILHO, 2015). Como tem sido sugerido para as abordagens de conteúdos químicos na escola (BRASIL, 2018, 2009) é importante que o ensino-aprendizagem em proteínas abranja diferentes estratégias e a utilização de recursos didáticos variados. Defendemos que uma das possibilidades nessa linha de pensamento está no uso de temáticas envolvendo saberes de contextos regionais, como é o caso da produção de queijo de coalho no semiárido paraibano.

O Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade dos Queijos, regulamentado pela Portaria 146 de 1996 define queijo como:

[...] o produto fresco ou maturado que se obtém por separação parcial do soro do leite ou leite reconstituído (integral, parcial ou totalmente desnatado), ou de soros lácteos coagulados pela ação física do coalho, de enzimas específicas, de bactéria específica, de ácidos orgânicos, isolados ou combinados, com ou sem agregação de substâncias alimentícias e, ou especiarias e, ou condimentos, aditivos especificamente indicados, substâncias aromatizantes e materiais corantes (BRASIL, 1996).

O queijo de coalho é um dos diferentes tipos de queijo produzido no Brasil e considerado como “[...] o queijo que se obtém por coagulação do leite por meio do coalho ou outras enzimas coagulantes apropriadas, complementada ou não pela ação de bactérias lácteas selecionadas e comercializado normalmente com até 10 (dez) dias de fabricação” (BRASIL, 2001).

A produção de queijos de coalho utiliza diferentes tipos de coalho, naturais e sintéticos. O coalho é uma substância ou mistura de substâncias coagulantes que são utilizadas para concentrar as proteínas do leite, retendo a gordura. Existem diferentes tipos de coagulantes que são utilizados em processos artesanais no semiárido nordestino, incluindo o coalho animal. Trata-se de uma mistura enzimática rica em quimosina, também podendo conter pepsina, que é encontrada no estômago de determinados animais, como o bezerro (vitelo), a cabra e pequenos roedores silvestres (SOBRAL *et al.*, 2017).

Considerando a diversidade de aspectos envolvidos nesse tipo de atividade, verifica-se que a produção de queijos é um tema social de grande importância. Ela desperta o interesse de muitos profissionais, tanto da química quanto na educação química. Quanto à fabricação de

queijos artesanais, particularmente quanto à fabricação de queijos de coalho, tal situação é verificada em um amplo espectro de ações, que incluem o aperfeiçoamento de métodos de produção e de análises da qualidade desses produtos, e a sua vinculação no ensino, em diferentes estratégias didáticas.

Na educação química, a temática fabricação artesanal de queijos de coalho tem estimulado o desenvolvimento de pesquisas variadas, como as desenvolvidas no Mestrado Profissional e Mestrado Acadêmico em Ensino de Ciências e Educação Matemática, da Universidade Estadual da Paraíba, segundo verificado em trabalhos vinculados ao Grupo de Pesquisa Metodologias para a Educação em Química, como o de Batista (2019) que apresenta a temática “Produção artesanal de queijo de coalho: uma temática sociocientífica para o Ensino de Química no Ensino Fundamental”, nesta pesquisa a autora realizou um diagnóstico com alunos do 9º ano para entender quais eram os conteúdos que eles estudavam na disciplina de Química, e sequencialmente foi feito um planejamento de atividades pedagógicas envolvendo questões sociocientíficas, através da produção de queijo de coalho, fazendo assim, uma abordagem e problematização de temas cotidianos.

Resultados de pesquisas, tendências e recomendações oficiais para o ensino de química estimulam a utilização de metodologias que contemplem a dimensão social da ciência e da tecnologia, quanto às suas aplicações e aos seus impactos na sociedade, visando uma formação-cidadã (ZANOTTO *et al.*, 2016; BRASIL, 2018, 2000). Nesse sentido, o enfoque Ciências, Tecnologia e Sociedade (CTS) tem se destacado e os documentos oficiais e os pesquisadores da Área também passaram a ser mais assertivos na defesa da inclusão de saberes populares no processo de ensino-aprendizagem de química. Esse posicionamento vem estimulando o interesse de professores e de pesquisadores para esse campo, como pode ser verificado em estratégias didáticas envolvendo relações entre saberes populares, queijos artesanais e ensino de química, conforme as desenvolvidas por Oliveira Júnior e Bottechia (2015), Prigol e Del Pino (2009, 2008) e Prigol e Venquiaruto (2006).

Oliveira Júnior e Bottechia (2015) promoveram uma pesquisa de campo junto a fabricantes de queijo artesanal e estudantes da zona rural de Formosa, Goiás. Inicialmente, os autores visitaram a Secretaria de Cultura do Município e realizaram um levantamento sobre os saberes populares da região. Depois, efetuaram uma pesquisa de campo com entrevistas com produtores e produtoras de queijo e, com base nas descrições obtidas, elaboraram e aplicaram um texto/questionário a estudantes da primeira e da terceira séries do Colégio Estadual Assentamento Virgilândia, que atende a vários assentamentos da região. O instrumento visava investigar a relação dos estudantes com as etapas e os conteúdos químicos envolvidos no

processo de fabricação artesanal de queijos, além de contribuir para uma abordagem no contexto cultural, considerando os saberes populares. Os conhecimentos químicos mais associados pelos estudantes à produção de queijos foram: separação de misturas, densidade, solução (relação soluto–solvente) e funções inorgânicas.

Prigol e Del Pino (2008, 2009) e Prigol e Vequiaruto (2006) relatam o desenvolvimento de pesquisa com saberes populares sobre a produção de queijos junto a estudantes do segundo ano do ensino médio de uma escola pública do município de Erechim, Rio Grande do Sul. A escola apresenta uma particularidade: recebe apenas meninos, em sua maioria filhos de produtores rurais, em regime de internato, e possui uma disciplina sobre produção de queijos em sua grade curricular. Em Prigol e Del Pino (2008) os autores desenvolveram uma oficina junto a esses estudantes e a pequenos produtores rurais. Ela envolveu aspectos sociais, tecnológicos e científicos relacionados à produção de queijo. Entre os aspectos científico-tecnológicos abordados, os autores destacaram algumas etapas da produção de queijos e o levantamento de conceitos relativos à pH, acidez e utilização do coalho. A abordagem social incluiu questões de gênero, relacionadas à importância do estudo para a mulher e à produção de queijos pelos meninos, considerando que essa é uma prática essencialmente feminina na região. Já em Prigol e Vequiaruto (2006) os autores buscaram elucidar alguns conceitos químicos envolvidos no processo de obtenção do coalho a partir da renina, uma enzima digestiva, extraída do estômago dos mamíferos.

Conforme verificado nessas pesquisas, trabalhos voltados ao ensino médio e que contemplam saberes populares na fabricação de queijos têm dedicado baixa ênfase à exploração do conteúdo proteínas. Por outro lado, a produção de queijos e consequentemente a fabricação artesanal de queijo de coalho, envolve intrinsecamente as proteínas do leite e as enzimas do coalho. Considerando a importância desse conteúdo químico nas abordagens envolvendo produtos lácteos, a pesquisa aqui proposta considerou a importância essa realidade pedagógico-didática e procurou realizar investigações em torno do saber popular sertanejo na preparação de queijos para a abordagem temática do conteúdo proteínas a estudantes do Vale do Piancó.

O Vale do Piancó é uma microrregião do semiárido paraibano que mantém forte tradição na produção artesanal de queijo de coalho, onde essa é uma atividade prioritariamente realizada por mulheres. Na fabricação local ainda é possível se verificar a preservação de saberes populares seculares, como a utilização do coalho do mocó.

Os mocós pertencem à Ordem Rodentia, Família Caviidae e Gênero Kerodon. (LACERDA *et al.*, 2006). São roedores de tamanho pouco maior que um preá (*Cavia sp.*),

sendo que os adultos medem aproximadamente 40 cm e podem pesar até 1 quilograma de peso vivo (ZOGNO, 2004). Sua dentição é desprovida de caninos, possui apenas três dedos nos membros posteriores e cauda completamente atrofiada (MOOJEN, 1952).

Caracterizam-se como mamíferos terrestres e herbívoros e, espontaneamente, distribuem-se em todos os Estados do Nordeste do Brasil, especialmente na caatinga do semiárido e ao norte de Minas Gerais (STREILEIN, 1982). Eles têm se restringido a áreas descampadas e pedregosas do semiárido da caatinga do Nordeste, onde podem se apresentar como arborícolas, rupícolas e terrícolas (PINHEIRO, 1989). Restritos a áreas rochosas, especialmente serrotes e serras, também podem ser encontrados em lajeiros de planícies, mas geralmente se refugiam nas rochas graníticas, na parte inferior das serras (ZOGNO, 2004).

Os mocós apresentam um ciclo reprodutivo relativamente longo (em média 76 dias), menor tamanho de ninhadas (um a dois filhotes) e menor tamanho ao nascer e menor relação peso ao nascer/peso da mãe (LIMA *et al.* 2008). Atingem a maturidade sexual em idades variadas, diferenciadas pelo sexo, variando em média de 151 dias. Supõe-se que a gestação longa e a maturidade sexual retardada podem ser possivelmente em virtude da especificidade de seu habitat (LACERDA *et al.*, 2006).

Além de ter sua carne apreciada na alimentação, parte do seu estômago (chamado de “coalho do mocó”) é utilizado na produção artesanal de queijos. Para esse fim, é preciso abater o animal, retirar o seu estômago, secá-lo e colocá-lo no leite para coalhar (PINHEIRO, 1989). O queijo com coalho do mocó é bastante apreciado na Região, pois lhe é atribuído um sabor de qualidade superior à dos demais queijos de coalho tradicionais. Isso agrega maior valor à sua comercialização e contribui para que a iguaria seja disputada por sertanejos locais e por muitos que emigraram.

Os estudantes das escolas do Vale do Piancó possuem bastante interação com o consumo, com a produção e com o comércio de queijos artesanais. A maioria os consome diariamente. Além disso, muitos trabalham e/ou têm parentes que estão envolvidos nessa atividade, e/ou conhecem alguém que produza queijos. Portanto, considerou-se a hipótese de que a incorporação dessa temática nas abordagens envolvendo conteúdos químicos pudesse ser um aspecto favorável ao processo de ensino-aprendizagem de química nas escolas da Região.

Do cenário descrito anteriormente, emergiu o seguinte problema em que a pesquisa foi estruturada: como vincular a abordagem do conteúdo proteínas a uma investigação sobre os saberes populares envolvidos na fabricação de queijo de coalho no sertão paraibano,

considerando os aspectos científicos tecnológicos, sociais e ambientais envolvidos nesse tipo de atividade?

Para dar resposta a este problema, realizou-se uma pesquisa com ênfase no desenvolvimento e na aplicação de uma situação de ensino para a abordagem de conteúdos da temática proteínas, na perspectiva CTS, sobre a atividade de produção de queijos artesanais de coalho utilizando o coalho do mocó. A pesquisa foi realizada junto aos estudantes do ensino médio da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio João de Sousa Primo, em Pedra Branca, onde sou professor. A situação de ensino utilizada se vinculou a um levantamento sociocultural sobre a fabricação de queijos artesanais, em comunidades do Vale do Piancó.

2.1 Objetivos

2.1.1 Objetivo Geral

Enfatizar o diálogo entre os saberes populares e o conhecimento científico em torno da fabricação do queijo de coalho do mocó, por meio de uma abordagem CTS para a abordagem do conteúdo proteínas junto a estudantes do ensino médio de uma escola pública estadual no sertão da Paraíba.

2.1.2 Objetivos Específicos

- Entender sobre os saberes populares envolvidos na produção e no consumo de queijo de coalho em comunidades dos municípios de Pedra Branca e de Nova Olinda, localizados na microrregião do Piancó e direcionar esses conhecimentos para o ensino de química em escolas públicas de educação básica.
- Investigar o conhecimento de estudantes do ensino médio de uma escola da cidade de Pedra Branca e suas relações com a produção e com o consumo de queijo de coalho.
- Realizar uma sequência didática com abordagem do conteúdo proteínas, centrada a temática queijo do coalho de mocó (*Kerodon rupestres*).

Esta parte introdutória buscou configurar a problemática e expor os argumentos para justificar a realização da pesquisa em tono de uma abordagem sobre o conteúdo proteínas, centrada na temática fabricação de queijo de coalho do mocó. Após a apresentação dos objetivos para atender ao problema proposto, a estrutura seguida na continuidade deste texto está dividida em capítulos, nos quais constam os fundamentos para a realização da pesquisa, a metodologia utilizada, os resultados e as discussões, as considerações sobre o trabalho e, ao

término, apresentaremos o produto educacional, o qual foi construído com base na pesquisa desenvolvida.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 O conteúdo proteínas: sua importância no ensino de química e para atividade de fabricação de queijo de coalho

Este capítulo está dividido em 4 (quatro) tópicos e traz os elementos que constituem a base teórica da pesquisa desenvolvida. Esta parte do trabalho procurou qualificar e robustecer a pesquisa pela tessitura de um arcabouço para orientá-la teórica e metodologicamente. A tessitura de uma base teórica para tratar a diversidade de categorias relacionadas com o objeto de pesquisa procurou desenvolver uma linha epistemologicamente alinhada com o enfoque CTS. Nessa direção, diferentes autores foram utilizados na busca do estabelecimento de um arcabouço epistemologicamente coerente e relacional entre os componentes químicos-curriculares e os saberes populares na construção dos fundamentos para a pesquisa.

O capítulo se inicia com uma abordagem envolvendo alguns conceitos nucleares do conteúdo proteínas. Buscando relacioná-lo com a produção de queijos, descrevem-se alguns dos seus principais aspectos e ressalta-se a importância desse componente curricular na educação escolar. No tópico seguinte, considerando a importância intercultural da fabricação artesanal de queijos, discute-se sobre a inclusão de saberes populares no ensino de química como uma das possibilidades para desenvolvimento de abordagens sobre o conteúdo proteínas na perspectiva CTS. Em continuidade, direciona-se o olhar para a produção artesanal de queijo de coalho do mocó, destacando-se as características desse saber popular historicamente difundido no sertão paraibano, para destacar o potencial de sua inclusão em estratégias no ensino de química no contexto regional nordestino. No quarto e último tópico deste capítulo, apresentam-se aspectos em torno da potencialidade didático-pedagógica da atividade experimental direcionando-a a produção de queijo de coalho de mocó na abordagem do conteúdo proteínas em escolas de ensino médio.

A química é uma ciência que interage com muitas outras áreas do conhecimento. Com a biologia, ela estabelece uma interdisciplinaridade que é refletida de múltiplas formas, como acontece com bioquímica. Porém, a bioquímica no ensino médio recebe um tratamento disciplinar, tanto no componente curricular química quanto no de biologia. Enquanto na disciplina de biologia há priorização por aspectos fisiológicos e morfológicos, a abordagem das biomoléculas na disciplina de química se direciona mais às características estruturais, funções e aplicações de substâncias do metabolismo primário dos organismos vivos: os carboidratos, os ácidos nucleicos, os lipídios e as proteínas (FRANCISCO JUNIOR, 2007).

O conteúdo proteínas é historicamente abordado na disciplina de química no ensino médio associado os conteúdos curriculares tradicionalmente vinculados à química orgânica. Assim como ocorre nos demais níveis de ensino, a química orgânica escolar se desenvolveu pautada na construção de um currículo que guarda muitas similaridades com as organizações trazidas nos livros textos utilizados nas universidades (MARCELINO-JR, 2014). No entanto, percebe-se também que, principalmente a partir da última década do século XX, muitas propostas tentam vincular esses conteúdos às especificidades do ensino médio, em um processo envolvendo com ênfase na contextualização na transposição didática do saber disciplinar ao saber curricular, notadamente ao saber escolar (LOPES, 2006).

O saber disciplinar se relaciona aos saberes produzidos pelos pesquisadores, cientistas, tecnólogos, sociólogos, etc. nas diversas disciplinas científicas (SHULMAN, 1987). No ensino de química, ele se refere aos conhecimentos historicamente produzidos pela comunidade científica (LOPES, 2006). Já o saber curricular resulta das transformações, das transposições, sofridas pelo saber disciplinar até se tornar um programa de ensino (SHULMAN, 1987). Esses programas ou currículos do ensino médio são produzidos por outros agentes, especialmente por técnicos em assuntos pedagógicos, especialistas das diferentes disciplinas e autores de livros didáticos.

Eles não reproduzem necessária ou exatamente os modos de produção de conhecimento da ciência em questão, por causa de possíveis didatismos (fenômenos didáticos) ao longo do processo de transposição. Conforme destaca Lopes (2006), no caso da química, tal processo contribui para que o currículo químico, seja um conjunto de premissas, atividades, materiais, documentos, ações pedagógicas etc. É esse tipo de processo que ocorre com os conteúdos químicos na escola e, como destacam Abreu *et al.* (2006) contribui para que o saber químico envolva discursos recontextualizados e hibridizados, embora seja reconhecido pelos diferentes atores escolares como um campo de conhecimentos relacionados à ciência química. Tal situação acontece com o conteúdo proteínas.

As proteínas são as macromoléculas mais abundantes nos seres vivos e estão presentes em todas as células (LEHNHNGER *et al.*, 2014). Elas respondem praticamente por todos os processos celulares e possuem uma ampla diversidade de funções e propriedades, como: estrutura, defesa, motilidade, transporte, sinalização e catálise (MARZZOCO; TORRES, 2015). Os cabelos, as unhas, os chifres e as penas são constituídos principalmente de queratina, uma proteína resistente e insolúvel. O principal componente das fibras da seda e das teias das aranhas também é uma proteína, a fibroína. Já a presença do colágeno, uma proteína fibrosa, é responsável pela alta força de tensão da pele e dos ossos.

As proteínas também estão presentes na maioria dos alimentos, como o leite e os derivados lácteos. O leite é uma secreção altamente nutritiva, de cor esbranquiçada, produzida pelas células secretoras das glândulas mamárias, sob controle hormonal (DIAZ GONZALEZ, 2001). Para os mamíferos, o leite tem um papel fundamental no desenvolvimento, especialmente nos primeiros anos de vida. De modo geral:

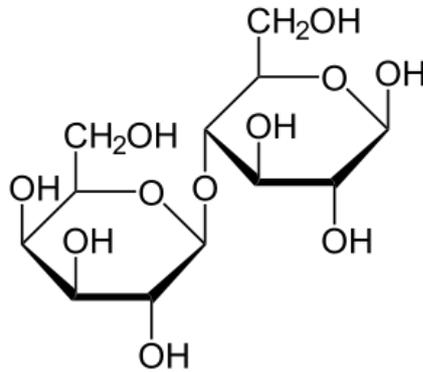
[...] para jovens mamíferos, incluindo o homem, o leite é o primeiro alimento ingerido, e na maioria dos casos, continua sendo a base de uma dieta por um considerável período de tempo. O leite se caracteriza por ser um complexo biológico fluído com composições e características físicas que variam de espécies para espécies, refletindo na necessidade da dieta diária de um jovem mamífero (VARNAM; SUTHERLAND, 1994).

Estima-se que o leite possua em torno de 100 mil constituintes distintos, apesar de a maioria não tenha ainda sido identificado (RAMALHO; GANECO, 2016). Muitos dessas substâncias lácteas são sintetizados nas células secretoras e alguns são agregados ao fluido diretamente a partir do sangue e do epitélio glandular. Apesar de existir como uma emulsão com muitos constituintes em diferentes estados de dispersão, esse complexo alimento apresenta como principais componentes: a água, uma mistura proteica, a lactose, gordura, substâncias minerais, ácidos orgânicos e vitaminas (CONTRERAS-LEMUS. *et al.*, 1992). Por causa do seu balanço nutricional, o valor dessa mistura, como um todo, é maior do que o valor dos seus ingredientes individualmente.

A água é o componente que existe em maior quantidade no leite. Ela possui aproximadamente 90% (noventa por cento) da massa desse bioproduto e corresponde à fase onde se encontram dissolvidos, suspensos ou emulsionados os demais componentes (RAMALHO; GANECO, 2016). A água é entregue, por via sanguínea, à glândula mamária, e a sua produção é regulada pela quantidade de lactose sintetizada pelas células secretoras dessa glândula. Uma consequência desse processo se repercute diretamente na produção de leite fazendo com que ela seja rapidamente afetada pelo suprimento de água. A produção láctea diminui no mesmo dia em que a água destinada ao consumo do organismo é limitada ou não está disponível (DOMINGOS *et al.*, 2016). Tal aspecto é importante para a produção leiteira no campo.

Outro componente principal do leite é a lactose (Figura 1), um carboidrato formado pela condensação da galactose com a glicose, cuja concentração no leite é relativamente constante, em média 5% (SANTOS *et al.*, 2001). A concentração de lactose é similar em todas as raças leiteiras e não pode ser alterada facilmente por práticas na dieta alimentar, ao contrário da concentração de gordura.

Figura 1 - Lactose



Fonte: Autor, 2021.

O leite possui expressivo teor de gordura. No leite integral, a quantidade da gordura total é, em média, 3,8%, e 14 mg/100 ml de colesterol (ROSSATTO *et al.*, 2010). A gordura do leite é formada por aproximadamente 98% de triglicerídeos, os 2% restantes são formados por diglicerídeos, monoglicerídeos e ácidos graxos livres; leite de vaca contém em média 35 g de gordura/litro (GONZÁLEZ; CAMPOS, 2003). Em que pese a importância das gorduras, o leite é um alimento bastante proteico e as suas proteínas possuem um alto valor biológico.

A maioria do nitrogênio do leite é encontrada na forma de proteína e a sua concentração geralmente se encontra na faixa de 3,0% a 4,0% (30 - 40 g/l) (ANTUNES, 2003). As proteínas do leite respondem pela coloração esbranquiçada dessa emulsão e são os principais constituintes da massa branca formada quando o leite coagula. Os níveis proteicos no leite variam de acordo com a espécie e a raça do animal, e com a quantidade de gordura. Há forte relação entre a quantidade de gordura e a quantidade de proteína no leite - quanto mais alta a concentração de gordura, mais alta a de proteína. O quadro 1 exhibe algumas relações entre a composição centesimal e valor calórico (kcal/100g) em leites de vaca.

Quadro 1 - Composição centesimal e valor calórico (kcal/100g) em leites comerciais de vaca.

ALIMENTOS	COMPOSIÇÃO CENTESIMAL (g/100g)					
	Umidade	Cinzas	Lipídios	Proteína*	Carboidratos	Kcal
Leite A	87,27	0,59	3,80	3,28	4,91	67
Leite B	87,31	0,56	3,80	3,22	5,11	68
Leite C	87,95	0,54	3,10	3,24	5,17	62
Leite em pó integral	2,98	5,34	25,72	25,68	40,19	495

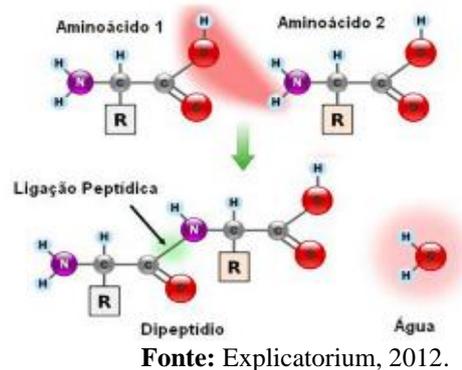
Fonte: Torres et al., 2014.

As principais proteínas do leite são a caseína, a β -lactoglobulina e a α -lactoalbumina, mas, há outras, encontradas em pequenas quantidades, como as enzimas, as imunoglobulinas

e os hormônios (ANTUNES, 2003). Algumas proteínas do leite e dos produtos lácteos são bastante resistentes às enzimas digestivas e apresentam atividades antimicrobianas e de modulação intestinal: a imunoglobulina A secretora, a lactoferrina, a β -caseína e a lactalbumina (SAAD, 2006).

Os constituintes proteicos são as principais fontes de aminoácidos para os mamíferos. Esses biocompostos nitrogenados são as unidades fundamentais das proteínas. Por isso, apesar de diferentes entre si, tanto as proteínas encontradas no leite e nos produtos lácteos quanto as demais proteínas são biopolímeros constituídos por cadeias de aminoácidos. Todas as proteínas são formadas por um conjunto de 20 (vinte) aminoácidos naturais, moléculas que possuem um átomo de hidrogênio, um grupo amino, um grupo carboxílico e uma cadeia lateral (R), característica para cada aminoácido, ligados ao mesmo átomo de carbono, denominado carbono α (SOLOMONS; FRYHLE, 2012), conforme mostrado na Figura 2. A cadeia lateral é o que difere os aminoácidos em estrutura, tamanho e propriedades físico-químicas.

Figura 2 - Formação da ligação peptídica entre dois aminoácidos.



Os seres humanos não apresentam a capacidade de sintetizar 8 (oito) dessas substâncias, que recebem a designação de aminoácidos essenciais (LEHNHNGER, 2014). Essa é uma vantagem adicional quanto ao valor nutritivo do leite: as proteínas lácteas são ótimas fontes de aminoácidos essenciais. Entre outros aspectos, esses aminoácidos são necessários para a síntese proteica nos tecidos fetais e maternos, ao longo da gravidez e a lactação. Dos aminoácidos essenciais, a proteína láctea é rica em aminoácidos de cadeia ramificada (valina, leucina e isoleucina), que favorecem a síntese proteica no tecido muscular (ANTUNES, 2003).

O processo combinatório reacional entre as unidades de aminoácidos, nos organismos, resulta em dois novos grupos de moléculas: os peptídeos e as proteínas. Esse processo ocorre via ligações químicas entre o grupo carboxila (-COOH) de um com o grupo amino (-NH₂) de

outro aminoácido, formando ligação amídica, denominada ligação peptídica (McMURRY, 2008), cujo processo reacional também é ilustrado em forma simplificada também na Figura 2. Quando são constituídos por 2-10 unidades, também chamados de resíduos, os conjuntos de aminoácidos são chamados de oligopeptídios; quando possuem mais de 10 (dez) são denominados polipeptídeos (LEHNHNGER *et al.*, 2014).

Conforme acontece no leite, as proteínas resultam de biossíntese entre os aminoácidos naturais para a formação de biopolipeptídeos de massas moleculares elevadas, constituídos por muitas unidades de aminoácidos, acima de 10.000 (dez mil) (BACILA, 2003). Mas, os organismos vivos também desconstruem as proteínas em seus metabolismos, por meio de hidrólises ácidas e/ou enzimáticas, para formarem peptídeos e, principalmente, aminoácidos. Portanto, o catabolismo proteico é de importância biológica no processamento de vários alimentos, como acontece com o leite e os seus derivados.

O leite e os produtos lácteos também podem conter peptídeos bioativos, derivados das suas proteínas resistentes às enzimas digestivas. Esses peptídios possuem atividades antimicrobianas, anti-hipertensivas, antitrombóticas, e promovem o incremento da absorção de cálcio no intestino, por meio do aumento da sua solubilidade e o seu transporte transmembrana (ANTUNES, 2003).

As proteínas do leite podem ser classificadas em quatro grupos, de acordo com suas propriedades físico-químicas e estruturais: a) caseínas; b) proteínas do soro; c) proteínas das membranas dos glóbulos de gordura; d) enzimas e fatores de crescimento (LOURENÇO, 2000). Há variações proteicas nos diferentes tipos de leite.

O leite de vaca (*Bos taurus*) contém 30-35g de proteína/litro, aproximadamente 3,5% de proteínas, das quais 2,9% representado pela caseína e 0,6% pelas proteínas do soro do leite (FREITAS FILHO *et al.*, 2009). As caseínas representam cerca de 80% do total de proteínas do leite bovino, enquanto as proteínas do soro representam de 15 a 20% e as da membrana dos glóbulos de gordura podem chegar próximo de 5% do total (ANTUNES, 2003). As proteínas do soro consistem em um grupo bastante diversificado de proteínas, as quais se mantêm em solução a pH 4,6, como a α -lactoalbumina, β -lactoglobulina, albumina do soro bovino e imunoglobulinas, além de peptídeos de baixos pesos moleculares, provenientes da hidrólise das caseínas.

O leite se apresenta como uma emulsão líquida, na qual a fase contínua é formada de água e substâncias hidrossolúveis, e a fase interna, ou descontínua, é formada principalmente de micelas de caseína e de glóbulos de gordura (DIAZ GONZALEZ, 2001). É justamente essa composição que é a principal responsável a cor branca desse bioproduto.

As caseínas atuam como nanoveículos para o transporte de minerais das fêmeas de mamíferos para suas proles, prevenindo a calcificação patológica da glândula mamária (HOLT, 2016; HOLT *et al.*, 2013). Elas são uma mistura de um conjunto de fosfoproteínas, com estruturas abertas e flexíveis, muito semelhantes, denominadas: α -S₁, α -S₂, β , γ e κ . Essas moléculas são biopolímeros com cadeias peptídicas unidas entre si, cada uma com peso molecular de aproximadamente 20.000 Daltons, que se precipitam com acidificação a pH 4,6 (SILVA *et al.*, 2019). Esses cinco tipos de caseínas representam 80% das proteínas do leite; a fração restante é constituída pela β -lactoglobulina e α -lactoalbumina, respectivamente, com 16% e 4% do total (ANTUNES, 2003).

As caseínas do leite estão presentes como sais coloidais, sob a forma de micelas, como partículas porosas, altamente hidratadas (~4,0 mL/g), com diâmetro médio de 200 nm (SILVA *et al.*, 2019). Elas são constituídas basicamente por moléculas polipeptídicas, água e minerais, principalmente por sais de fosfato de cálcio (DALGLEISH, 2011). Os sais fosfato cálcicos atuam como cimento na manutenção da estrutura micelar.

As caseínas são fosfoproteínas contendo número variável de radicais fosfato ligados à serina (P-Ser), concentrados em diferentes regiões das cadeias polipeptídicas, originando nas moléculas regiões mais hidrofílicas ou mais hidrofóbicas, características que resultam em seu caráter anfifílico (ROSSA, 2010). Como resultado, as caseínas são mais suscetíveis à proteólise e difundem-se mais rápida e fortemente em interfaces do que as proteínas do soro de leite. A caseína κ apresenta-se mais hidrofílica que as demais, apesar de apresentar apenas um radical fosforilserina. Isso se deve ao fato de ela possuir carboidrato na molécula (glicopeptídeo), caracterizando-se como uma P-glicoproteína (ANTUNES, 2003).

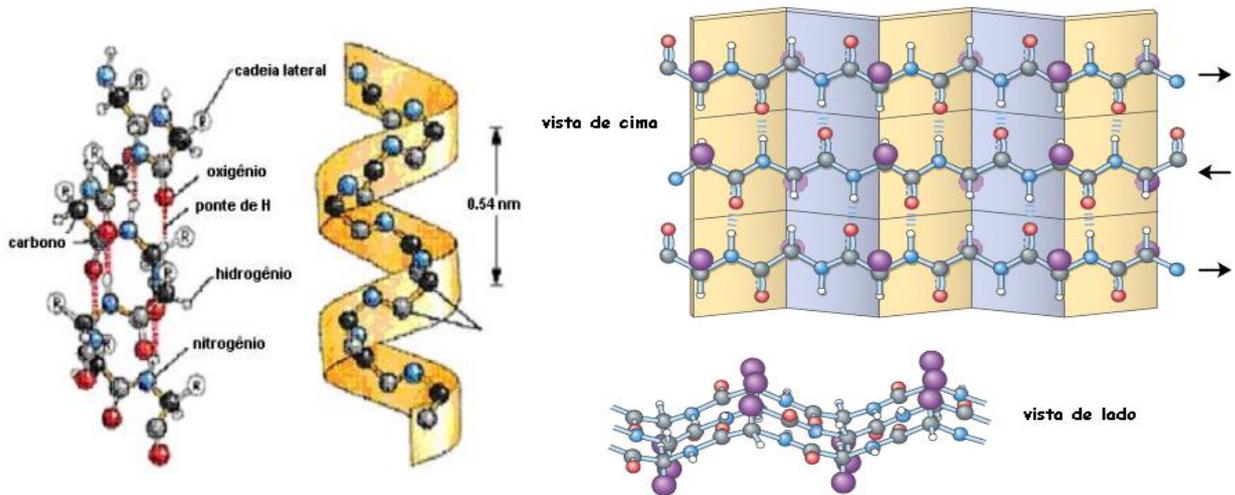
A solubilidade e as outras propriedades da caseína e das demais proteínas são decorrentes das suas estruturas moleculares, conforme acontece com as demais moléculas orgânicas. Como as estruturas proteicas são muito complexas, elas são divididas em níveis distintos de organização: i) estrutura primária, ii) estrutura secundária, iii) estrutura terciária e iv) estrutura quaternária (LEHNHNGER *et al.*, 2014).

Estrutura primária é o termo utilizado para designar a sequência linear específica de aminoácidos da cadeia polipeptídica. Esse é um termo para verificar o sequenciamento físico dos aminoácidos e o conhecimento dessa sequência muito importante, pois ela é quem determina as propriedades biológicas das proteínas (SOLOMONS; FRYHLE, 2012).

A principal caseína encontrada no leite bovino é a α _{S1}. Ela constituída por uma cadeia polipeptídica com 199 (cento e noventa e nove) resíduos de aminoácidos e PM de 23,6 kDa

A estrutura secundária abrange dois principais tipos de conformações: α -hélice e beta pregueada, conforme indicado na Figura 4.

Figura 4 - Interações na estrutura terciária de uma proteína: a) Formação α -hélice; b) beta conformação (a)¹ (b)²



Fonte: Explicatorium, 2012.

Na formação α -hélice, a cadeia polipeptídica enrola-se sobre si mesma, na forma de um espiral. Esse tipo de estrutura é resultante do estabelecimento de interações do tipo “pontes” de hidrogênio entre o hidrogênio (H) de um grupamento amina ($-\text{NH}_2$) e o oxigênio (O) de um grupo amida ($-\text{CONH}-$). Há esse tipo de interação em todas as ligações peptídicas. Esse tipo de arranjo permite a utilização mais eficiente das interações de hidrogênio internas, por isso essa conformação é mais abundante nas proteínas (McMURRY, 2008). Porém, por causa da influência das cadeias laterais (R) dos aminoácidos, nem todos os polipeptídios podem formar estruturas de α -hélice estáveis. Por isso, ocorrem outros tipos de estruturas secundárias, entre as quais a beta conformação ou beta pregueada é a mais estável. Nesse tipo de conformação também são formadas pontes de hidrogênio, que podem ser intracadeia ou intercadeias, ou seja, respectivamente, entre átomos de uma mesma cadeia ou de cadeias polipeptídicas diferentes.

As caseínas α e β apresentam estruturas flexíveis com baixo grau de estrutura secundária (α -hélice) e com menos de 10% de estrutura em conformação β (SGARBIERI, 2005). Isso se deve ao elevado teor de prolina (Pro), cerca de 8,5%, que se encontra uniformemente distribuída ao longo da cadeia polipeptídica. A prolina tem a propriedade de

¹ Disponível em: https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/8015/8015_4.PDF

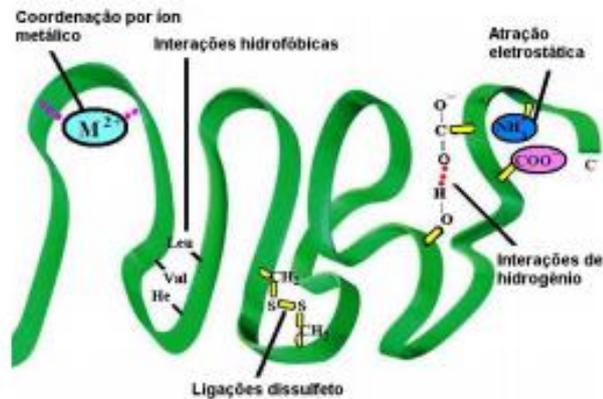
² Disponível em:

http://www.fcfar.unesp.br/alimentos/bioquimica/introducao_proteinas/introducao_proteinas_dois.htm

interromper a continuidade da estrutura secundária, particularmente a α -hélice, promovendo uma estrutura com baixo grau de estrutura secundária (FORTUNA, 2015).

A conformação tridimensional de uma proteína é resultante do dobramento da estrutura primária em estrutura secundária que, por sua vez, sofre mais dobramentos até chegar à estrutura terciária. A estrutura terciária de uma proteína é mantida por interações fracas, não covalentes e também por ligações dissulfeto (ligação covalente) entre as cadeias laterais dos aminoácidos (SGARBIERI, 2005). A Figura 5 ilustra essa discussão.

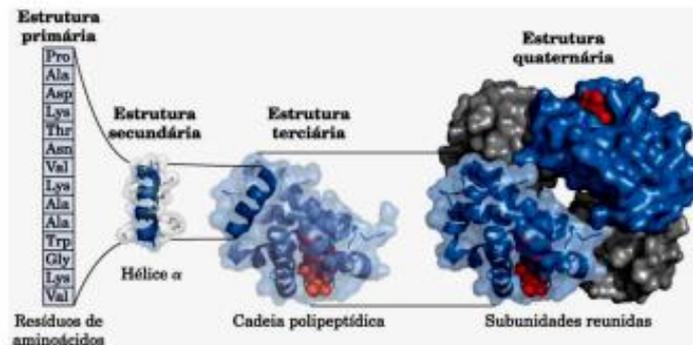
Figura 5 - Interações na estrutura terciária de uma proteína.



Fonte: ALMEIDA *et al.*, 2013.

As estruturas terciárias das moléculas de caseína ainda não foram suficientemente esclarecidas. Quando a proteína é formada por duas ou mais cadeias, a forma completa é denominada estrutura quaternária, segundo ilustrado na Figura 6.

Figura 6 - Exemplo de níveis distintos de organização das estruturas moleculares das proteínas.



Fonte: ALMEIDA *et al.* (2013).

Quanto à forma, de modo geral, as proteínas são classificadas em duas grandes categorias: proteínas fibrosas e proteínas globulares (BACILA, 2003). As proteínas fibrosas possuem pesos moleculares bastante elevados e apresentam cadeias de aminoácidos ordenados de maneira paralela, de formato quase retilíneo e paralelas ao eixo da fibra,

formando fibras ou lâminas estendidas. Nesse tipo de encadeamento, o eixo longitudinal predomina sobre os transversais.

As proteínas fibrosas são formadas, em geral, por longas moléculas, normalmente insolúveis ou pouco solúveis em meio aquoso (LEHNHNGER *et al.*, 2014). Isso ocorre com as proteínas das fibras de tecidos de grande resistência mecânica e as de sustentação estrutural, como: o colágeno, do tecido conjuntivo; a queratina, do cabelo; e a miosina, dos músculos. Por sua vez, as proteínas globulares são proteínas em que as cadeias de aminoácidos se voltam sobre elas mesmas, formando um conjunto compacto que tem forma esferóide ou elipsóide, em que os três eixos da molécula tendem a ser de tamanhos similares (SOLOMONS; FRYHLE, 2012). Elas são solúveis em meios aquosos e, em geral, apresentam grande atividade funcional, como acontece com os anticorpos, os hormônios, a hemoglobina, as enzimas (BACILA, 2003).

As proteínas são biomoléculas estruturalmente ordenadas. Alterações nas suas conformações podem levá-las à desnaturação. As transformações verificadas em proteínas quando um ovo é cozido ou se batem as suas claras ou, ainda, quando se adicionam enzimas ou um ácido ao leite são exemplos de desnaturação. Os principais fatores que causam a desnaturação proteica são: calor, adição de ácidos ou bases, radiações ultravioletas, luz ou ação mecânica (LEHNHNGER *et al.*, 2014).

As interações sofridas pelos diferentes tipos de caseína (α , β e κ) no leite quando submetidas a variações de temperatura, pH (acidez) e concentração salina implicam nas características dos produtos lácteos, como os queijos. O fenômeno da desnaturação não implica necessariamente diminuição da digestibilidade das proteínas nem a diminuição do seu valor biológico. A grande vantagem da desnaturação do leite está na liberação de grupos sulfidrílicos das proteínas, pois aumenta a resistência do bioproduto à oxidação, por reduzir o potencial de oxidorredução (ANTUNES, 2003).

Os tratamentos térmicos empregados ao leite podem levar à desnaturação das suas proteínas. Nesse caso, ocorre a modificação da conformação globular ou pregueada das proteínas para a forma linear, resultando em um desenrolamento da cadeia peptídica e na formação de novos enlaces entre moléculas, tornando as proteínas quimicamente mais reativas.

Quando a caseína é precipitada, na solução sobrenadante denominado de soro, restam ainda mais duas proteínas, ambas já obtidas na forma cristalina: a lactoalbumina, uma albumina que constitui aproximadamente 0,5% das proteínas totais do leite, solúvel em água, com peso molecular de aproximadamente 20.000, que coagula pelo calor, e contém alto teor

de triptofano; e a lactoglobulina, encontrada em quantidades menores do que 0,2% (BRASIL *et al.*, 2015). A 20°C e pH de aproximadamente 6,5, pode existir em duas formas em equilíbrio: um monômero e um dímero, de peso molecular 18.000 e 36.000, respectivamente. Possui composição e conformação semelhante à da lisozima, uma proteína encontrada na clara de ovo. Na sua constituição fazem parte grupos -SH.

As micelas de caseína são estruturas supramoleculares dinâmicas. Elas se transformam em função das mudanças nas condições físico-químicas do meio, como pH, temperatura, força iônica e presença de enzimas (SILVA *et al.*, 2010). A caseína coagula pela ação da renina, uma enzima encontrada no suco gástrico, dando a paracaseína (ALMEIDA *et al.*, 2013). Porém, ela é precipitada não apenas pela renina, mas também por ácidos, mas não coagula pelo calor.

As discussões acima realizadas colaboram para evidenciar a importância dessas biomacromoléculas nitrogenadas, especialmente nos produtos lácteos. No entanto, em continuidade ao destacado por Correia *et al.* (2004), o conteúdo proteínicas não têm sido tão evidenciado no ensino médio e continua sendo pouco explorado pelos professores de Química. Além do mais, o seu processo de ensino-aprendizagem apresenta alguns problemas.

A organização curricular do conteúdo químico ao longo da história do ensino no Brasil é apontada como um dos aspectos que gera entraves para a sua abordagem. Os livros didáticos de Química e a maioria das instituições educacionais priorizam uma distribuição linear de conteúdo, na qual “proteínas” geralmente é distribuído para o final do 3º ano. No entanto, muitas vezes não há tempo didático para que ele seja contemplado. Além disso, é importante se considerar que muitos estudantes sequer têm aulas de Química Orgânica no ensino médio. Tal limitação, ou ausência, contribui para que o contato dos estudantes com os conteúdos de proteínas seja bastante discreto, geralmente limitados à disciplina de Biologia (ALCÂNTARA; MORAES FILHO, 2015).

Outro aspecto problemático sobre a abordagem do conteúdo proteínas na escola está na forma como ela é realizada. Frequentemente, as estratégias utilizadas são tediosas e centradas na ênfase memorística (CARVALHO *et al.*, 2012). Adicionalmente, destacam-se também as dificuldades enfrentadas pelos estudantes para entenderem e relacionarem conteúdos envolvendo conceitos de Bioquímica com o seu cotidiano (FIGUEIRA; ROCHA, 2016). Essa situação contribui para que, quando ocorre no ensino de Química, a abordagem sobre proteínas seja limitada, desinteressante e distanciada da realidade vivenciada pelos estudantes.

Como ressaltam Silveira e da Rocha (2016), nas abordagens de Bioquímica na escola, é importante a utilização de metodologias alternativas, abrangendo diferentes estratégias e o desenvolvimento de recursos didáticos variados. Corroborando com essa linha de pensamento, o uso de atividades temáticas envolvendo saberes de contextos regionais pode ser colocada como uma das possibilidades para a efetivação de um processo de ensino-aprendizagem adequado para a abordagem desses conteúdos no ensino de Química.

3.2 A inclusão de saberes populares no ensino de química: uma possibilidade para desenvolvimento de abordagens temáticas sobre o conteúdo proteínas na perspectiva CTS

A ciência química foi construída coletivamente ao longo da história da humanidade. Ela se originou e tem se desenvolvido na interação com os saberes e as práticas sociais presentes em diversas civilizações, ligados à compreensão da natureza e da transformação da matéria para satisfazer as necessidades humanas (MALDANER, 2002). De forma mais estruturada, nas últimas décadas, esse tipo de compreensão contribuiu para que uma área emergisse e passasse a atuar como eixo norteador de diferentes ações na pesquisa e no ensino: a Etnoquímica.

De acordo com Francisco, a Etnoquímica é considerada uma vertente entre:

[...] a antropologia cultural e a ciência, ou seja, na área entre os saberes e conhecimentos populares relativos à Química institucional. Assim, etno refere-se ao contexto cultural, ou seja, um grupo com sua linguagem, seus códigos e representações, suas práticas cotidianas, a química, como sendo uma área de conhecimento que tem por objetivo o estudo dos materiais, suas constituições, propriedades e transformações, sob três aspectos: fenomenológico, teórico e representacional (FRANCISCO, 2004, p. 160).

Segundo a autora, isso significa a identificação de conceitos, de práticas, técnicas e tecnologias utilizadas por grupos culturais distintos na busca por conhecer explicar, e transformar os materiais em benefício próprio e do seu grupo (FRANCISCO, 2004). Essa perspectiva é complementar à proposta por Miranda (2007) sobre “etnoconhecimento” ou “conhecimento tradicional”. Segundo esse autor, tais termos designam a produção do conhecimento por meio dos saberes populares produzidos por várias etnias diferentes locais do planeta. É nesse contexto que situamos a fabricação artesanal de queijo de coalho.

A química sempre utilizou diferentes saberes populares como fonte de conhecimentos e de inspiração (CHASSOT, 2008). Consideramos que a Etnoquímica abrange diferentes aspectos do cotidiano de cada indivíduo na sua comunidade e contribui para que a realidade

que o cerca, seja específica e construída ao longo de sua vivência. A experiência vivenciada por cada indivíduo o acompanha até à escola, onde estes conhecimentos interagirão com os saberes científico-escolares. Sendo assim, é importante que os saberes advindos da sociedade sejam contemplados no ensino de química. As recomendações educacionais oficiais nessa direção (BRASIL, 2018, 2009, 2000) se alinham aos resultados de estudos e pesquisas que incentivam a inserção de saberes populares nas abordagens de conteúdos químicos.

Gondim e Mól (2009) destacam que a escola deve estimular a mediação entre a teoria e a prática, o ideal e o real, o científico e o cotidiano. É desse tipo de pensamento que emerge a valorização do contexto mais próximo das vivências dos estudantes. Considerando essas relações dialéticas, diferentes autores ressaltam que as especificidades regionais precisam ser consideradas na prática educacional local, conforme destacam Freire (2005) e, particularmente ao ensino de Química, Chassot (2016) e Lopes (1996). Essas especificidades incluem os saberes populares próprios das comunidades onde as escolas estão inseridas. Nessa direção, Chassot defende o resgate e a valorização de saberes populares, trazendo-os para as salas de aula, onde o diálogo entre os mesmos e os saberes escolares deve ser mediado pelo conhecimento científico, que deve atuar como facilitador da leitura do mundo natural (CHASSOT, 2008).

A viabilização dessa perspectiva mais inclusiva de aspectos regionais ainda enfrenta barreiras a serem vencidas. É nessa direção que Gondim e Mól (2009) ressaltam o distanciamento da escola em relação à comunidade como um fator contributivo para que os saberes trazidos pelos estudantes sejam menosprezados ou até negligenciados. Ao final do século XX, Lopes atentara ao fato que os saberes populares eram apontados como conhecimentos “[...] à margem das instituições formais” (LOPES, 1999, p. 152). Apesar de atualmente existir uma tentativa de movimento inclusivo, ainda se percebe que, na escola, os saberes populares continuam pouco valorizados, pois dificilmente são validados pela Academia e pelos professores.

O pensamento discriminatório a esse tipo de conhecimento na educação formal muitas vezes se associa à sua equivalência sinonímica aos termos “mito” e “senso comum”. De fato, esses conceitos estão presentes em várias comunidades e, embora semelhantes e originários no conhecimento popular, conservam diferenças em suas essências.

Os mitos são narrativas populares ou literárias, de significação simbólica, que possuem seres sobre-humanos, como personagens para as quais se faz a transposição de acontecimentos históricos, sejam eles reais ou fantasiosos (ZANOTTO, 2015). Por exemplo, no imaginário nordestino, alguns mitos permanecem bastantes difundidos, como as figuras da

Mula Sem Cabeça e da Comadre Florzinha. Enquanto os mitos se referem a essas narrativas simbolicamente personificadas, o senso comum e os saberes populares se vinculam a conhecimentos adquiridos pela experiência de vida.

O senso comum e os saberes populares constituem um tipo de conhecimento adquirido a partir da observação do mundo. Eles são herdados de modo intuitivo, pelos costumes. São caracterizados por elementos empíricos, acumulados ao longo da vida e passados entre as gerações (SILVA; MELO NETO, 2015). Tanto o senso comum quanto os saberes populares não se baseiam em métodos ou conclusões científicas, mas no modo comum e espontâneo de assimilar informações e conhecimentos úteis do cotidiano (SNYDERMAN, 2011).

LOPES (1999) argumenta que o senso comum se populariza pelo mundo, ou seja, possui um caráter transclassista, QUE abrange saberes que se difundem por uma sociedade ao longo do tempo. Exemplos nessa direção são perceptíveis em diversas culturas, como pode ser visto na(o): i) ação de os pescadores jogarem água nas velas de suas jangadas, para melhores desempenhos dessas embarcações; ii) utilização de salgas, para a preservação de alimentos; e iii) uso da fumaça, para a desidratação térmica de carnes ou para espantar mosquitos. Por sua vez, o saber popular é mais localizado, mais característico de determinada região.

Os saberes populares são conhecimentos obtidos empiricamente, a partir do “fazer”, e constituem parte da prática cultural de determinado local e grupo coletivo (GONDIM; MÓL; 2008). Eles são transmitidos, principalmente por meio da linguagem oral, e validados de geração em geração. Esse é o caso da fabricação de queijos de coalho no sertão nordestino e, mais especificamente, no Sertão paraibano, o uso do coalho do mocó para a fabricação de queijos artesanais.

Os saberes populares preservam a história, os costumes e as tradições locais. Lopes (1993) chama atenção ao fato que eles possuem uma pluralidade de valores, fruto da produção de significados e de conhecimentos adquiridos por grupos de classes, por meio de um olhar minucioso sobre eventos do cotidiano. Porém, toda a riqueza implícita nos saberes populares pode ser perdida ao longo do tempo. Por isso, Chassot (2019) alerta para a urgência quanto à necessidade da preservação de muitos saberes populares, pois estão em risco de extinção (CHASSOT, 2004). Ao mesmo tempo, ele destaca a relevância do desenvolvimento de ações voltadas a preservar esse tipo de patrimônio sociocultural de um povo, em determinado espaço e época (CHASSOT, 2019). Adicionalmente, esse autor destaca a importância que a própria comunidade reflita sobre as possíveis implicações, tanto positivas quanto negativas, de muitas práticas associadas a esses saberes.

O ambiente escolar pode se constituir também em um espaço adequado para estimular essas questões em torno dos saberes populares. Silva *et al.* (2016, p.4) consideram que:

[...] tanto o saber popular quanto o saber científico, podem contribuir para se entender o mundo em que vivemos e o porquê das coisas acontecerem. Então, não devemos menosprezar os saberes populares, mas sim a partir da introdução do conhecimento científico tornar esses saberes mais sistemáticos, capazes de fazer ligação entre natureza e cultura, científico e popular, presente e passado (SILVA *et al.*, 2016, p.4)

Nessa mesma linha, Baptista (2010) é preciso atentar para que não haja uma supervalorização da ciência em detrimento dos saberes culturais dos estudantes.

Ao se defender a presença do saber popular nas aulas de química não se pretende supervalorizá-lo em detrimento da aprendizagem conceitual, e de procedimentos e de valores. Como destacam Xavier e Flôr (2015, p.310) essa inclusão se pauta em “[...] reconhecer o conhecimento existente nas práticas cotidianas de uma parcela da população que, muitas vezes, não é vista como detentora de saber”. Chassot (2006) defende que a abordagem de saberes populares pode permitir ao professor a (re)descoberta e a (re)construção de conhecimentos necessários a uma alfabetização científica e tecnológica. Corroboramos com esse pensamento na direção que o conhecimento da cultura pode ser de grande valia no ensino de química, pois as sociedades possuem conhecimento, ciência e tecnologia, em diferentes graus de desenvolvimento. Visa-se dar voz, dialogar e proporcionar novas possibilidades para a exploração do conhecimento químico para se expandir a concepção da natureza e suas transformações, bem como, compreender as relações dos avanços científicos e tecnológicos, e suas implicações na sociedade e no meio ambiente. Desse modo, é importante ensinar os conceitos químicos, mas igualmente importante é procurar ensiná-los considerando-se também o contexto social e cultural, do qual são suscitados os saberes populares. Trata-se de se buscar uma valorização desses saberes e uma conscientização de como eles estão inseridos nos distintos contextos sociais e do respeito que os mesmos merecem. Conforme também destaca Chassot (2003), essa é uma função da escola, uma função pedagógica política, e que corresponde à defesa dos saberes da comunidade onde ela se insere.

Pinto *et al.* (2009) atentam ao fato de que os saberes designados como “conceitos espontâneos” ou “os conhecimentos prévios” apropriados nos contextos culturais locais dos estudantes podem ser usados para a criação de suas estruturas cognitivas, para valorizar o saber popular e para eles aprenderem a aplicar saberes científicos em sua interpretação. Nessa mesma linha de pensamento, Chassot chama atenção ao fato que esse posicionamento “[...] consiste em uma mudança de postura perante o trabalho, de forma que o conteúdo seja

essencial à vida dos alunos, facilitando-os a fazerem uma leitura do mundo onde vivem, entendendo as necessidades de transformá-lo, e transformá-lo para melhor” (CHASSOT, 2003, p.). Assim, uma alfabetização científica no ambiente escolar considerando os saberes populares incide diretamente sobre o papel professor e, como destacam Loguercio *et al.* (2007), há a necessidade de adaptação das estratégias e de conteúdos ao contexto histórico-cultural específico.

Os professores passam a ser convocados a também utilizar estratégias que estabeleçam relações entre os saberes populares associados ao cotidiano dos estudantes e aos conceitos científicos (MORTIMER; MACHADO, 2011). Essa demanda reforça a necessidade de se trabalhar concretamente com os conhecimentos químicos de forma contextualizada, relacionando-os com a realidade sociocultural do estudante e com situações que abram espaços para discussões sobre as aplicações dos desenvolvimentos advindos da ciência na evolução tecnológica e social (AMARAL *et al.*, 2009). Nesse sentido, as abordagens temáticas pautadas no enfoque CTS podem se constituir em interessantes possibilidades.

A abordagem temática deve ser concebida e utilizada como uma situação vivencial, tomada como objeto de estudo em contexto escolar, na qual os conhecimentos recebem um tratamento inter-relacional e contextualizado (ZANON; MALDANER, 2007). No caso da abordagem temática envolvendo conteúdos químicos, ela deve ser desenvolvida de tal forma que o estudante compreenda os conceitos e os processos químicos envolvidos de modo a acrescentar ao seu repertório intelectual um conjunto de conhecimentos para auxiliá-lo a discutir aplicações tecnológicas relacionadas ao tema, em um modelo comprometido com o exercício da cidadania (SANTOS, 2007). Os temas escolhidos devem permitir ao estudante a identificação e o estudo da realidade. Com isso, espera-se que ele atribua maior significação ao seu aprendizado, relacionando o conhecimento já adquirido ao conhecimento químico (MARCONDES, 2008). A partir desses pontos de vistas, o conhecimento adquirido pode ser considerado tanto de modo individual quanto coletivo, pelos saberes populares comunitários.

A abordagem temática não é compreendida como um pretexto para a apresentação superficial e/ou reduzida de conteúdos químicos (ZANON; MALDANER, 2007). Trata-se de uma tentativa de se abordar dados, informações e conceitos para que se possa conhecer a realidade, avaliar situações e soluções, e propor formas de intervenção na sociedade.

O Brasil apresenta uma diversidade de crenças, culturas e formas de expressão. Se as diferentes comunidades espalhadas pelas Regiões do País possuem características únicas, nas zonas rurais dos municípios interioranos essa realidade pode ser ainda mais destacada. Nesse

contexto se encontra a produção artesanal de queijo, que no Nordeste sido destaque com o queijo de coalho.

3.3 A produção artesanal de queijo de coalho do mocó, um saber popular historicamente difundido no sertão paraibano

A produção de leite está relacionada ao desenvolvimento histórico, cultural e econômico do Brasil, com diferentes relações sociais e ambientais no entorno da sua cadeia produtiva. A pecuária é uma atividade que vem sendo praticada no País desde o início da colonização portuguesa, no século XVI, mais precisamente desde o ano de 1534, quando Martin Afonso de Sousa desembarcou cabeças de gado Ibérico, trazidos de Cabo Verde (COSTA, 2011). Logo depois, em 1550, Tomé de Sousa trouxe novos carregamentos de gado, dessa vez para Salvador, Bahia, de onde se expandiu para os demais estados do Nordeste (ROLIN, 2019).

Os primeiros animais que aqui chegaram eram utilizados nas fazendas, no transporte de carga, na tração dos engenhos de cana-de-açúcar e na produção de leite (LEITE *et al.*, 2006). Desde então, a pecuária brasileira vem crescendo e se expandindo. Ainda no século XVI, ela se tornou um dos principais fatores na colonização do interior do Nordeste do Brasil, ocupando vastas áreas territoriais.

O avanço da colonização pelo interior do País levou os viajantes a transitarem e a se estabelecerem no Sertão. Nas longas jornadas empreendidas pelo Norte/Nordeste, o queijo duro produzido no sertão, curado (ou curtido, como geralmente se denomina), era excelente alimento para se levar. Ele era presença certa na bolsa (alforje) de muitos vaqueiros para ser comido com farinha, carne seca e rapadura, enquanto transportavam alimentos e tangiam o gado rumo aos locais de concentração de vendas, principalmente nas feiras de gado (ULISSES, 2017).

As feiras do gado também foram importantes na colonização e na fixação dos colonos no interior. Estabelecidos no entorno de 1614 (ROLIN, 2019), esses eventos se tornaram um dos principais elos econômicos entre a agricultura e pecuária, contribuindo para que a pecuária passasse de uma atividade secundária a uma das atividades mais lucrativas do cenário econômico brasileiro, em todas as Regiões. Tradição mantida até os nossos dias, as feiras livres passaram a se constituir como espaços econômico-culturais singulares, que auxiliavam na comercialização de diversos produtos agropecuários, como os produtos lácteos, onde a comercialização de queijos fora realizada pelos comboieiros e/ou por membros da própria família fabricante, que continuam mantendo essa tradição.

A produção leiteira efetivou-se como a base da agricultura familiar relevante para o desenvolvimento do país, tanto sob o ponto de vista produtivo como para as relações políticas e sociais que se estabelece na construção da cidadania (DALCIN *et al.*, 2008). Essa atividade econômica também continua contribuindo para minimizar o êxito rural nas diversas regiões do Brasil, mais precisamente no Nordeste.

A produção leiteira no Brasil continuou em crescimento, principalmente a partir da década de 1970, quando chegou a mais de 20 bilhões de litros (IBGE 2018). Além de se destinar à comercialização do leite *in natura*, o beneficiamento desse produto gera muitos outros derivados lácteos de grande consumo, entre eles: o queijo.

O queijo é um dos mais remotos empregos da biotecnologia. Existem registros que indicam o consumo de queijo (leite solidificado) há mais de 7.000 anos a.C, porém a sua produção e o seu aperfeiçoamento foram mais intensificados ao longo do Império Romano, onde se atingiu um certo padrão de qualidade (GHISLENI, 2008). A partir do início do século XIX houve um aumento significativo na produção de queijo, mas apenas no século XX foi fundada a primeira queijaria, na França (PERRY, 2004).

No Brasil, são produzidos e consumidos milhões de toneladas de queijos das mais diversas qualidades e variedades (SIQUEIRA, 2019). A população brasileira é uma das que mais consomem queijo mundialmente, cerca de 2,3 Kg per capita por ano, e em crescimento constante. Minas Gerais é o maior produtor nacional, com cerca de 200 toneladas por ano, aproximadamente a metade do consumo nacional (PERRY, 2004). No Nordeste, destaca-se a produção de queijos artesanais, como o queijo de manteiga, os queijos maturados e o queijo de coalho.

O queijo de coalho do Nordeste é considerado o mais antigo queijo produzido no Brasil (DIAS, 2010). Ele possui extrema importância nutricional e econômica de subsistência para muitos habitantes dos pequenos municípios e se tornou um bem de grande importância cultural na culinária nordestina (NASSU *et al.*, 2003). Relatos de pessoas mais velhas de comunidades sertanejas destacam a sua importância na alimentação local, indicando que: “[...] em tempos passados, uma boa refeição para o trabalhador da roça, era o chamado “adjunto”: combinação do queijo de coalho com a farinha, rapadura, mungunzá ou com ovos e cuscuz de milho” (ULISSES, 2017, p. 28). Esse tipo de derivado lácteo se consolidou nos hábitos alimentares dos nordestinos e continua sendo bastante consumido *in natura* e apreciado em diferentes preparações culinárias.

As migrações e o turismo no País estimularam o intercâmbio cultural em torno da divulgação nacional do queijo de coalho. Hoje, além de ser item presente em feiras populares

e ter a sua distribuição por redes de supermercados do Sul/Sudeste, ser comercializado intensivamente nas praias cariocas e gaúchas na forma de espetinhos, o queijo de coalho consta como ingrediente de muitos pratos de restaurantes das demais Regiões do Brasil (CALDEIRA, 2002).

Estima-se que cerca de 50% ou mais da produção nordestina de leite de vaca seja destinada à produção de queijo coalho artesanal (CAVALCANTE *et al.* 2017). A comercialização do queijo coalho nunca predominou como atividade principal das regiões produtoras do Nordeste, no entanto, constituiu-se de máxima importância para a produção familiar (ULISSES, 2017) firmando-se como uma das principais fontes de renda para as famílias fixadas nas pequenas propriedades rurais (ESCOBAR *et al.*, 2001). Apesar de, ao longo do século XX até os dias atuais, sua comercialização tenha se voltado também a supermercados, enquanto produto artesanal, a base da produção contínua no comércio informal e familiar.

Os queijos coalhos nordestinos são herdeiros do queijo português, mais especificamente da região da Serra Estrela, chegados aqui no período da colonização (ULISSES, 2017). O queijo de coalho era uma das escolhas para se evitar a perda do excedente do leite. Conforme destaca Prado Júnior (2011) sobre a produção láctea no período colonial: “[...] o leite não é aproveitado comercialmente; serve apenas para o consumo interno das fazendas, e é utilizado coalhado ou então em queijo, um queijo grosseiro e mal preparado [...]”. A adaptação de fabricação às condições locais foi resultando em um produto característico.

O queijo de coalho é obtido através da coagulação do leite por meio do coalho ou outras enzimas coagulantes apropriadas, complementada ou não pela ação de bactérias lácteas selecionadas e comercializado em até dez dias (BRASIL, 2001). O tradicional queijo de coalho artesanal é produzido tanto em queijarias rurais como urbanas, a partir do leite cru, com a adição do coalho (CAVALCANTE *et al.*, 2007). Esse produto é considerado um queijo de média a alta umidade, de massa semicozida ou cozida, e apresenta um teor de gordura nos sólidos totais variando entre 35% a 60% (CAVALCANTE *et al.*, 2017). Uma de suas principais características é a firmeza depois de assado.

As legislações estaduais propostas para esse tipo de queijo são muito abrangentes e contribuem para a diversidade de produtos comercializados. No Estado da Paraíba, conforme legislação específica, os queijos de coalhos artesanais são produzidos com leite de bovinos, bubalinos, caprinos, ovinos ou outras espécies, sem ou com tratamento térmico da massa, e devem ser produzidos em propriedade que mantenha atividade de pecuária leiteira e/ou

estabelecimentos que respeitem os métodos tradicionais, culturais e regionais (PARAÍBA, 2019). O produto apresenta cor branca amarelada, uniforme, e consistência semidura e elástica, com textura compacta e macia, podendo conter algumas olhaduras. Possui sabor brando, ligeiramente ácido, podendo ser salgado, com aroma, também ligeiramente ácido, que lembra massa de queijo coagulada. Ele é comercializado na forma cilíndrica ou retangular, e em embalagens com peso entre 0,5 kg a 1,5 kg, com massa fresca ou curada, semicozida ou cozida, podendo ser condimentado com especiarias.

Existem diferentes tipos de instalações produtivas de queijo de coalho. As estruturas arquitetônicas das tradicionais queijarias nordestinas normalmente apresentam um traço comum: localizam-se anexas às residências e são compostas por, apenas, um ambiente de fabricação e um terraço, ou calçada, para recepção do leite (MENDONÇA; TOLEDO, 2011). Muitas dessas queijarias ainda usam fogão de tijolos e empregam panelas e tachos antigos, e prensas e formas de madeira. Outras substituíram as formas de madeira por formas de cloreto de polivinila (PVC) ou pelas de aço inoxidável, para produzir queijo em formatos redondos. Determinadas queijarias passaram por transformações para se adequarem às diretrizes regulatórias de fabrico e comercialização, mas a maioria ainda guarda a identidade rústica.

A produção artesanal do queijo de coalho praticado na Região ainda mantém basicamente a receita descrita pela escritora cearense Raquel de Queiroz (1910-2003) em um dos seus livros:

QUEIJO COALHO: Para o pote grande de leite, de boca bem larga, com capacidade para cerca de cinquenta litros, uma xícara de soro com coalho. Deixa coalhar até marejar o soro em cima. Quando chorar, quebra-se a coalhada rapidamente, cobre-se e deixa-se dez minutos repousando. Então, com uma cuinha (sic), vai-se colhendo o soro até dar meia lata de querosene (mais ou menos dez litros). Leva-se o soro ao fogo, mexendo sempre para não queimar... Quando acabar a espuma, despeja-se o soro fervendo de uma vez na coalhada, que deve ter sido quebrada de novo, rapidamente. Cobre-se a coalhada e deixa cozinhar por quinze minutos. Então, em cima do bloco de coalhada cozida joga-se uma xícara de sal e começa-se a rasgar devagarinho, picando em bolinhas do tamanho de um ovo de pomba. Depois de rasgada, cobre-se e vai se arrumar a prensa. A coalhada dever ir para prensa ainda morna...Vai apertando devagar a prensa, duas pessoas, uma de cada lado...Vira-se a tardinha. No dia seguinte, tira-se, aparam-se as beiradas e bota-se o queijo na tábua. Com oito dias, se estiver sujo, pode-se se banhar no soro quente (QUEIROZ, 2000, p. 34-5).

A base da receita da produção do queijo de coalho é semelhante em todo o Nordeste, mas cada local traz características do “saber fazer” das gerações de antes e da atualidade (CAVALCANTE, 2017). Entre os Estados do Nordeste, Pernambuco, Ceará, Rio Grande do Norte e Paraíba são os que mais se destacam na sua produção (ARAÚJO et al., 2012; ALMEIDA *et al.*, 2013).

A Paraíba possui mais de 770 (setecentas e setenta) queijarias artesanais distribuídas em mais 50 (cinquenta) municípios (QUEIROGA; OLIVEIRA, 2017). A maior parte se concentra na mesorregião Sertão, estando distribuídas entre as suas sete microrregiões: Catolé do Rocha, Cajazeiras, Sousa, Itaporanga, Patos, Serra do Teixeira e Piancó, onde se localiza o município de Pedra Branca, *locus* pretendido para a pesquisa a ser desenvolvida.

A bovinocultura sempre ocupou um lugar de destaque no semiárido, sendo instrumento de ocupação e fixação territorial, e de geração de renda (NOBRE, 2002). À medida que as fazendas criatórias foram se instalando e o comércio do gado se desenvolvendo, diferentes caminhos surgiram e se consolidaram, interligando povoados e as próprias capitâneas. As fazendas foram se modelando e desenvolvendo as tradicionais práticas relacionadas à criação do gado, como: o curtume de peles, o uso da força animal e a produção de queijos (VÉRAS *et al.* 2017).

Os queijos de coalho artesanais produzidos nas microrregiões sertanejas da Paraíba possuem características diversificadas. As interações dos sertanejos e dos animais com as condições adversas de solo (seco, ácido e muito pedregoso) e de clima (baixa pluviosidade, baixa umidade do ar e as altas temperaturas) possibilitaram a criação de queijos peculiares. Segundo Vêras *et al.* (2017) no senso comum sertanejo, menciona-se que tão logo nasçam as primeiras gramíneas, frutos das primeiras chuvas, mudam o sabor do leite e, conseqüentemente, do queijo.

As características físico-químicas e sensoriais do queijo coalho artesanal (umidade, pH, proteína total, gordura, acidez, NaCl) variam de acordo com a matéria-prima e também com o processo de fabricação, sobretudo, com as variações adaptativas utilizadas pelos produtores (CAVALCANTE *et al.* 2017). Apesar de haver etapas comuns de fabricação, cada produtor, de acordo com suas habilidades, estrutura física e econômica, faz uma adaptação do processo, adotando pequenas alterações na forma de elaboração do seu produto, resultando em um queijo com características organolépticas peculiares (DANTAS, 2012). Sendo assim, queijos de coalho oriundos de uma mesma região apresentam variações nas características sensoriais percebidas pelos consumidores (ANDRADE, 2006). As observações feitas por Menezes (2006, p.10) à produção de queijos em Minas Gerais, adequam-se à fabricação de queijo de coalho:

Os fatores físico-naturais de cada uma dessas regiões propiciam pastagens naturais típicas e ao desenvolvimento de bactérias específicas que se multiplicam em cada uma desses micro-climas e dão lugar a cada queijo aparência e sabor específicos [...] somam-se vários aspectos socioculturais que forjaram um modo de fazer próprio na

manipulação do leite, dos coalhos, das formas de prensagem, de cura, de tradição comercial [...] (Menezes, 2006, p.10).

Portanto, a diversidade na composição dos queijos configura a natureza artesanal de sua produção, pois eles são submetidos a alterações contínuas, por influências provenientes do ambiente de produção e a significativa influência dos saberes práticos adquiridos e transmitidos através das gerações (DANTAS, 2012).

A área ocupada pelos municípios da microrregião do Piancó é formada por terras baixas (250 a 300 m), onde há escassez de chuvas, a vegetação é pobre e o solo não é propício para a agricultura, porém mais favorável à pecuária (QUEIROGA; OLIVEIRA, 2017). No vale do Piancó, utilizam-se diferentes procedimentos na produção artesanal de queijos de coalho. Diferentes tipos de coalho também são utilizados, naturais e sintéticos. O local ainda mantém o hábito cultural da fabricação do queijo com o coalho do mocó. Em alguns dos seus municípios, como Pedra Branca, é difundida a ideia que o queijo de coalho de mocó tem uma qualidade sensorial melhor, fato que lhe confere uma identidade.

A produção de queijo de coalho artesanal chegou às terras do Piancó trazida pelos desbravadores das expedições exploradoras do século XVII (CAVALCANTE, 2017). Apesar de essa “arte culinária”, envolvendo uma tecnologia de coalho e de conservação de queijos, ter se modificado um pouco, a essência dos processos utilizados por seus fabricantes pioneiros passou de geração para geração e ainda permanece viva.

Nos primórdios do desbravamento das terras do semiárido, o processo de coagulação do leite foi observado pelos primeiros viajantes, ao percorrerem longas distâncias. Ao carregarem o leite cru nas mochilas, conhecidas como matulão, fabricadas a partir do estômago de animais, o leite coagulava e a massa formada era saborosa.

Como aconteceu em algumas regiões do semiárido nordestino, a produção artesanal no Piancó se iniciou a partir de leite cru de vaca, com a adição do estômago de pequenos animais existentes nesses locais. Cavalcante (2017) destaca esse processo. Ele indica que, à época, era muito utilizado o coalho de pequenos roedores, como o do mocó e do preá silvestre. Quando nas suas faltas, empregava-se um pequeno pedaço do estômago de cabra, ovelha ou bezerro novo. Inicialmente, o coalho era oriundo das vísceras extraídas imediatamente após a sangria do animal abatido. Seu bucho era mergulhado no leite, que talhava, por causa da ação coagulante das enzimas e dos microrganismos responsáveis pela digestão do animal sobre as proteínas do leite. O coalho era conservado salgado, preso por uma fina corda e pendurado em um caibro ou ripa, que ficava em cima do fogão de lenha, para receber a fumaça do fogo. Os

coalhos naturais ainda são usados na preparação de queijos, segundo tradicionais receitas secretas familiares.

Ao passar do tempo, em muitas queijarias, as vísceras dos animais foram substituídas por coalho industrial. Porém, em Piancó, até hoje, esse saber popular está ativo, pois, cultivava-se o hábito de produção artesanal de queijo com o coalho do mocó, um saber fazer que já é secular e posto em prática desde o período colonial.

A produção de queijo de coalho de mocó é saber popular presente em Pedra Branca e que faz parte da vivência de muitos estudantes do município. Essa herança integra as representações simbólicas e culturais, e está intimamente ligada aos hábitos, valores e costumes alimentares da população dessa área, inclusive daqueles que atualmente não residem nesse local do semiárido paraibano.

Essa temática pode ser explorada no ensino-aprendizagem de conceitos envolvidos em diferentes conteúdos químicos, entre os quais visualizamos as proteínas como um componente curricular com o qual há uma forte relação. Incluir a experimentação química nessa abordagem escolar é uma das possibilidades para efetivar uma intervenção nesse sentido, pois se alinha intrinsecamente à atividade de produção de queijos.

3.4 A atividade experimental com abordagem CTS: a produção de queijo de coalho de mocó na abordagem do conteúdo proteínas no ensino médio

Uso da experimentação no ensino-aprendizagem se vincula a diferentes correntes filosóficas ao longo da história da Ciência. Neste tópico, não se descreve nem se discute sobre as principais ideias em torno dele. Busca-se a tessitura de aspectos que estejam alinhados em torno do seu atual papel no contexto escolar brasileiro, em concordância com as Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio, no que tange ao componente curricular Química, (BRASIL, 2006). Procura-se situar a abordagem com os posicionamentos de pesquisadores em Educação Química quanto à experimentação no ambiente escolar na perspectiva CTS, que é almejada para a pesquisa dentro da abordagem temática sobre a produção de queijo de coalho.

O enfoque CTS é um movimento que estuda as influências e as implicações da ciência e da tecnologia para a sociedade e para o meio ambiente (PINHEIRO et al., 2003; KOEPEL, 2003). Esse movimento vem se destacando no campo educacional desde as suas origens. A educação com enfoque CTS, em qualquer nível de ensino, visa a formação para a tomada de decisão sobre as implicações de C&T, processo fundamental na formação da cidadania (SANTOS; MORTIMER, 2001).

A metáfora da ciência como interrogação da natureza destaca o papel ativo do cientista que, sujeito da ação de interrogar, não se contentará em observar a natureza, mas buscará nela intervir, provocando-a a se manifestar pela via da experimentação (GINGRAS; GODIN, 1997). Dentro de uma visão acadêmico-científica, a experimentação implica provocar fenômenos novos, de modo artificial, por meio de instrumentos, possibilitando o teste de hipóteses e contribuindo diretamente para o avanço do conhecimento científico. Segundo Borges e Moraes (1998) experimentar é submeter à experiência; é pôr à prova; é ensaiar; é conhecer ou avaliar pela experiência.

O conceito de experimento geralmente tem conotações relacionadas à: demonstração de uma verdade, teste de uma hipótese, solução de um problema e compreensão de um conceito (SOUZA *et al.*, 2009). No entanto, o papel da experimentação no ensino de Química extrapola esses ideais e se desvincula do caminho de formar cientistas em potencial.

O experimento ainda é visto como um poderoso instrumento do processo de ensino-aprendizagem das Ciências Naturais. De modo geral, os professores de Ciências afirmam que a experimentação desperta um forte interesse entre os estudantes, de diversos níveis de escolarização, envolvendo-os (GIORDAN, 1999). Os estudantes também costumam atribuir à experimentação um caráter motivador e lúdico, essencialmente vinculado aos sentidos.

Acredita-se que as relevâncias das atividades experimentais no ambiente escolar se concretizam quando são caracterizadas por um papel investigativo e pela função pedagógica em auxiliar os estudantes na compreensão dos fenômenos (SANTOS; SCHNETZLER, 1996). Portanto, cabe ao professor a função de orientá-los a pensarem os fenômenos de uma forma científica, que deve ser trabalhada ao longo das aulas experimentais.

A realização de experimentos pode contribuir para a formação de elos entre as concepções espontâneas e os conceitos científicos, propiciando oportunidades aos estudantes de confirmar suas ideias ou então reestruturá-las, auxiliando-os na compreensão de fenômenos e processos (BRASIL, 2006). Apesar disso, o uso de experimentos no ensino não garante necessariamente a aprendizagem de conceitos científicos, pois, conceber que estudantes descubram ou redescubram leis e princípios científicos, diante de evidências observacionais e experimentais, sem levar em consideração suas ideias sobre o mundo em que vivem, trata-se de uma visão tradicional das Ciências, mas que parece ainda ser amplamente dominante nos contextos escolares (SILVA; ZANON, 2000).

Uma das potencialidades da utilização de experimentos no ensino de Química está na abordagem conceitual partindo do concreto, ou seja, do macro, para chegar ao abstrato, o micro. Adicionalmente, a reflexão também exerce uma função muito importante, pois,

seguidamente, remete ao exame e ao confronto com os conhecimentos prévios. Sendo utilizados adequadamente, os experimentos podem se constituir em instrumentos que transcendam a ênfase na memorização, contribuindo para se obter a compreensão conceitual e o desenvolvimento de habilidades (BRASIL, 2006).

A experimentação continua sendo pouco explorada no ensino de Química, particularmente no ensino de conteúdos tradicionalmente vinculados ao currículo de Química Orgânica, como o conteúdo proteínas (BARBOZA, 2021). De um modo geral, os professores apontam algumas dificuldades para o baixo uso de experimentos no ensino de Química na escola. Oliveira (2010) relata algumas: instalações ou condições dos laboratórios, que, em geral, são deficientes; reclamações da gestão da escola quanto à perturbação causada no deslocamento dos estudantes ao laboratório; necessidade de tempo extra a ser dedicado para se preparar a prática, organizar o laboratório e arrumá-lo ao final. Pontone Júnior (1998) também apresenta alguns fatores que contribuem as atividades experimentais nas escolas venham sendo mal exploradas, tais como: a) a separação entre aulas teóricas e práticas; b) a classificação equivocada da atividade experimental como prática, e atividades de sala de aula como exclusivamente atividades teóricas; e c) as atividades experimentais como sendo apenas aquelas em laboratório, com objetivos nem sempre muito claros.

A experimentação deve ser uma atividade planejada dentro de uma estratégia pedagógica dinâmica, gerando problematizações, discussões, questionamentos e buscas por explicações para os fenômenos observados. “[...] a importância da abordagem experimental está no seu papel investigativo e na função pedagógica de auxiliar o aluno na explicação, problematização, discussão, enfim, na significação dos conceitos químicos” (PARANÁ, 2008, p. 53). Com isso, ela deve possibilitar o trânsito do aspecto fenomenológico (macroscópico) para o teórico (microscópico), por meio do representacional.

As atividades experimentais também devem buscar incorporar a vivência social e aspectos relacionados ao meio ambiente, incentivando uma consciência coletiva, que pode resultar na construção de bons valores e de atitudes propositivas. Orientações de resultados de pesquisas em ensino de química vêm recomendando que os conteúdos devam ser explanados por meio de temas que admitam a contextualização (BRASIL, 2006). Tais temáticas devem funcionar como ponto de partida para motivar reflexões e fundamentar discussões. Com isso, com saberes contextualizados e inter-relacionados, espera-se conferir maior relevância e significação às aprendizagens.

Diferentes autores recomendam, como Giordan e Mortimer (1996) há algum tempo, que as atividades experimentais podem ser realizadas tanto num laboratório específico para

essa finalidade, quanto em sala de aula ou fora da escola, por meio de visitas e/ou por outras modalidades. Por exemplo, espaços alternativos, como os museus de ciência, instalações industriais ou fábricas de queijos artesanais também podem contribuir para esse propósito. Uma das sugestões citadas por Santos e Maldaner (2010) é o estudo exploratório de espaços sociais, na perspectiva de resgate de saberes populares. Os autores destacam que esse tipo de estudo permite tanto ao professor quanto aos estudantes a inserção de um dado contexto social no processo ensino aprendizagem, inter-relacionando os saberes populares e os saberes formais ensinados na escola. Destacam ainda que esse tipo de atividade experimental deve ser realizado na perspectiva de inserção e valorização do conhecimento popular na escola, evitando a desqualificação frente às modernas tecnologias.

A concepção de um currículo que garanta ao professor flexibilidade conforme interesse do estudante e sua realidade regional já deve ser vivenciado, de forma que o professor se torne sujeito dessa proposta e se interesse em implementá-la em suas salas de aula. Isso será possível por meio de elaboração de sequências didáticas, reformulação e elaboração de propostas curriculares particulares, onde o estudante e sua aprendizagem passam a ser o principal foco (MORTIMER, MACHADO; ROMANELLI, 2000).

A experimentação dentro de um enfoque CTS, a partir de um tema sociocientífico, pode trazer importantes contribuições para o ensino de Química escolar. Esse tipo de prática pedagógica pode contribuir para que as abordagens dos conteúdos químicos em sala de aula se conectem mais às questões ambientais, científicas, tecnológicas, ideológicas, sociais, econômicas, culturais, políticas e éticas, um dos objetivos da educação Química na escola (CHASSOT, 2006; SANTOS; SCHNETZLER, 2010).

A experimentação pode se constituir em uma estratégia eficiente para a veiculação de problemas reais e relacionados com a realidade dos estudantes aluno, para o estímulo de questionamentos de investigação e para a contextualização (GUIMARÃES, 2009). No enfoque CTS, a experimentação deve se basear em situações-problema reais e contextualizadas, envolvendo questões sociocientíficas e/ou socioambientais. Segundo destaca Bybee (1987) a estruturação dos conteúdos de Química por meio de temas sociocientíficos potencialmente significativos permite um encaminhamento metodológico diferenciado. E, ao partir de uma temática, os conteúdos abordados em sala de aula começam a fazer real sentido para o contexto social do estudante, permitindo a conexão de conceitos químicos com a sua realidade.

O contexto do semiárido nordestino envolve diferentes atividades que podem servir de base para a proposição de temáticas para abordagens de conteúdos químicos na perspectiva

CTS, incluindo a questão experimental. A fabricação de queijo coalho é uma dessas possibilidades. A extração e uso do coalho na produção de queijos é por si uma atividade experimental, conforme acontece com o queijo de coalho.

As discussões realizadas neste capítulo foram importantes para a estruturação e desenvolvimento da pesquisa realizada. O percurso metodológico seguiu é apresentado em continuidade.

3.5 O tratamento dado à temática queijo de coalho no contexto do ensino de Química

A pesquisa desenvolvida fundamenta-se na abordagem qualitativa e possui uma ênfase de natureza interpretativa, participante e aplicada (MOREIRA; CALEFFE, 2008). Esse tipo de investigação buscou compreender as proposições nas interações entre as pessoas envolvidas ao longo do desenvolvimento do processo. Em concordância com Minayo, considerou-se que essa pesquisa qualitativa “[...] trabalha com o universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes” (MINAYO, 2001, p. 21). A escolha por esse modelo de pesquisa se deu em função de seu caráter, com finalidade de contribuir para promover melhoria social, por meio do levantamento, da compreensão e da difusão de saberes populares e de conhecimentos científicos associados à fabricação artesanal do queijo de coalho de mocó.

Realizou-se um levantamento bibliográfico para investigar o tratamento dado à temática queijo de coalho no contexto do ensino de Química e para auxiliar a subsidiar os aspectos metodológicos delimitados nesta pesquisa. Nessa busca, selecionaram-se as pesquisas que possuíam no título, resumo e/ou palavras-chave os termos: queijo, coalho ou proteínas. Optou-se por selecionar as revistas mais representativas da área, com expressivo número de trabalhos publicados sobre as temáticas relacionadas ao objeto de pesquisa. Entre suas principais características, essas revistas: i) constituem-se como importantes meios de divulgação das pesquisas produzidas no meio acadêmico; ii) têm um número considerável de citações nas bases de dados; iii) são amplamente reconhecidas pelos pesquisadores da área.

A intenção com esse levantamento não foi abarcar a totalidade do conhecimento existente nas pesquisas, nem esgotar o assunto ou desenvolver um estudo sobre o Estado da Arte. Procurou-se analisar os artigos de forma particular, objetivando revelar as unidades de significado presentes no discurso, ou seja, a essência dos trabalhos para auxílio na construção de uma fundamentação teórica para a pesquisa. Tal opção resultou em uma proposição que levou à compreensão dos sentidos atribuídos à temática nas abordagens pesquisadas, assim

como os “lugares” que eles ocupam nessas discussões, de modo a entender os tipos de análises que foram realizadas de forma a investigar as interfaces, possibilidades e limitações entre a abordagem temática CTS no contexto das pesquisas em Ensino de Ciências no Brasil, particularmente quanto ao Ensino de Química.

3.5.1 Contexto e sujeitos da pesquisa

A pesquisa foi realizada nos municípios de Pedra Branca e de Nova Olinda, na região do Vale do Piancó, na microrregião do Piancó, no sertão paraibano. Ela foi desenvolvida nos dois semestres de 2020 e no primeiro semestre de 2021, período em que à Terra foi assolada pela Covid-19. O período pandêmico dificultou bastante a efetivação da pesquisa, especialmente pelo longo período de ausência de aulas e dos problemas pedagógico-didáticos enfrentados quando do início de aulas via ensino remoto. Foi um período de grandes desafios para todos, principalmente se tratando ao acesso a comunidade, porém esperamos o momento certo para que pudéssemos realizar visitas e fazer a pesquisa acontecer tomando todas as medidas de prevenção e cuidados.

Nesse cenário pandêmico, a pesquisa foi organizada em torno da interação entre dois aspectos investigativos: i) os saberes populares envolvidos na produção do queijo de coalho do mocó numa comunidade rural, Comunidade Sítio Saco; e ii) o ensino-aprendizagem relacionado ao conteúdo proteínas, em uma abordagem centrada na temática queijo de coalho de mocó, junto a estudantes do ensino médio.

A investigação sobre os saberes populares envolvidos na produção do queijo de coalho foi realizada junto a produtores e produtoras de queijo artesanal da área rural de Nova Olinda, entre os anos de 2020 e 2021. A outra parte da pesquisa foi realizada junto a 11 (onze) estudantes da turma do 3º (terceiro) ano da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio João de Sousa Primo, no município de Pedra Branca, na qual o pesquisador também é professor.

Todos os sujeitos participantes da pesquisa de campo preencheram e assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido. No caso dos estudantes, a escola foi comunicada e aprovou a realização da pesquisa.

3.5.2 Coleta de dados

O levantamento sobre os habitats e sobre os procedimentos de produção do coalho utilizou os seguintes instrumentos de coleta de dados; i) a observação participante, com

anotações em diário de campo; e ii) registros sonoros e videográficos (áudios, filmagens e fotografias), em aparelho telefônico móvel (celular). As anotações foram guiadas por uma lista de perguntas para coleta de informações.

3.5.2.1 Investigação sobre os saberes populares envolvidos na produção do queijo de coalho de mocó na região do Sítio Saco

Essa parte da pesquisa buscou atender os objetivos de coletar informações para o reconhecimento dos hábitos e da utilização do coalho do mocó na região do Sítio Saco e para entender as características que formam o sistema produtivo em torno da elaboração de queijo de coalho de mocó na comunidade.

3.5.2.2 O processo de reconhecimento dos hábitos e da utilização do coalho do mocó na região

Foi realizado um contato com membros da comunidade Sítio Saco, de Nova Olinda, para confirmar a manutenção da atividade de fabricação de queijo de colho a partir do coalho extraído do mocó. Em seguida, efetuou-se uma visita, assistida por guia local, na forma de pesquisa de campo, com quatorze pessoas envolvidas na produção do queijo de coalho de mocó, que tem por habilidade conhecimento do habitat do animal e para levantamento de saberes populares relacionados a produção de queijos, conforme apresentado no Quadro 2.

Depois, procederam-se os contatos com os produtores locais para a coleta de informações sobre a elaboração de queijo de coalho do mocó.

Quadro 2 - Aspectos orientadores para o levantamento de informações sobre o reconhecimento dos hábitos do mocó e da utilização do seu coalho para fabricação de queijos artesanais na região do Sítio Saco

ASPECTOS ORIENTADORES DAS QUESTÕES	QUESTÕES
Identificação	<ul style="list-style-type: none"> ○ Sexo. ○ Idade. ○ Escolaridade. ○ Renda mensal. ○ Profissão.
Hábitos do mocó	<ul style="list-style-type: none"> ○ Em que locais da região se encontra o mocó com mais facilidade? ○ Existem muitos indivíduos na região? ○ Que tipo de alimentos eles preferem? ○ Eles se reproduzem com facilidade? ○ A caça de mocó é comum na região? ○ Qual é a melhor época para caçá-los? ○ Há alguma época em que não se pode caçá-los?

	<ul style="list-style-type: none"> ○ Você tem estimativa de quantos mocós são mortos/capturados por ano na região? ○ A caça do mocó é feita visando preparar o queijo ou também tem outros motivos? ○ A carne dele é utilizada na alimentação humana? Se sim, é saborosa? ○ É fácil captura-lo? ○ Ele pode ser criado em cativeiro? ○ O mocó consegue se reproduzir em cativeiro? ○ Você já pensou em criar mocó em cativeiro?
<p>Utilização do mocó para fabricação de queijo de coalho</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ Os caçadores de mocó também fabricam ou possuem parentes que fabricam queijo de coalho? ○ Há algum tipo de comercialização do mocó ou de seu estômago para a fabricação de queijo de coalho? ○ Quem abate e extrai o estômago do mocó? ○ Qual o tratamento que o estômago recebe antes de ser utilizado na fabricação de queijo de coalho? ○ Quem fornece melhor coalho de mocó: o macho ou a fêmea? ○ Há algum tipo de característica que distingue um bom coalho de mocó? ○ Como o coalho é preparado? ○ Quando e como o coalho do mocó é utilizado na fabricação de queijo? ○ Você acha que o processo de fabricação de queijo de coalho de mocó é higiênico? ○ Você conhece ou já ouviu falar sobre pessoas que apresentaram problemas de saúde relacionados à ingestão de queijo de coalho do mocó?

Fonte: Autor, 2021.

3.3.1.1 Coleta de informações na comunidade do Sítio Saco sobre a produção do queijo de coalho do mocó

A coleta de informações sobre a produção do queijo de coalho do mocó na comunidade do Sítio Saco seguiu uma abordagem composta pelos aspectos orientadores apresentados no Quadro 3.

Quadro 3 - Aspectos orientadores para o levantamento de informações sobre a fabricação artesanal do queijo de coalho de mocó na região

ASPECTOS ORIENTADORES DAS QUESTÕES	QUESTÕES
------------------------------------	----------

Identificação	<ul style="list-style-type: none"> ○ Sexo. ○ Idade. ○ Escolaridade. ○ Renda mensal. ○ Profissão.
Produção do leite	<ul style="list-style-type: none"> ○ Qual é a origem do leite: própria ou terceira? ○ Qual é a espécie animal utilizada como fonte de leite? ○ Qual é a raça do rebanho? ○ Já realizou exames nos animais? ○ Os animais são vacinados e vermifugados? ○ Qual é o tipo de alimentação oferecida aos animais? ○ A alimentação influencia na qualidade do leite? ○ Qual é a origem da água consumida pelos animais? ○ Quantos litros de leite são produzidos na propriedade? ○ Qual o destino leite: consumo <i>in natura</i>, fabricação de queijo e/ou venda? ○ Qual é o melhor momento para a ordenha? ○ Utiliza algum tipo de resfriamento? ○ Qual é o intervalo entre a ordenha e o processamento do leite para a fabricação do queijo? Nesse período o leite sofre algum resfriamento? ○ Já participou de alguma capacitação técnica para produzir leite?
Sobre o saber de produção artesanal de queijo de coalho na região	<ul style="list-style-type: none"> ○ Quando foi que você começou a trabalhar com queijo? ○ Há quanto tempo você produz queijos artesanais? ○ Com quem aprendeu? ○ O processo tem sido mantido na família ou sofreu modificação ao longo dos anos? Se houve modificações, quais? ○ Você ou alguém da sua família fez algum curso nessa área? ○ Você produz queijo sozinho(a) ou com mais alguém? ○ Você conhece outros produtores de queijo na região? Se sim: são parentes, vizinhos ou conhecidos que moram mais distantes? Quantos são? ○ Que tipos de queijo você produz? ○ Quantos litros de leite são utilizados para a produção de uma peça de queijo? ○ Quantas vezes por mês faz queijo? ○ Quais os tipos de coalhos utilizados?

Queijo de coalho do mocó	Produção	<ul style="list-style-type: none"> ○ O processo de fabricação de queijo de coalho de mocó é tradicional e repassado na família de geração em geração? ○ Acha que esse queijo tem algum valor cultural? ○ Lembra-se de alguma história relacionada à introdução da prática de produzir esse ou outro tipo de queijo na região? ○ Quem fornece o estômago do mocó? ○ Como é o processo de fabricação? (O leite é pasteurizado? Por quê? Em que momento o coalho é adicionado? Qual o período de coagulação? Você adiciona água em algum momento? Como é feita a prensagem? Qual o formato de forma utilizado? Por quê?) ○ Por que ocorre a coagulação do leite quando o coalho é adicionado? ○ Qual é a composição da massa coagulada? ○ Como é feita a salga? Qual é a função dessa parte do procedimento? ○ Qual o destino do soro? ○ Onde você produz o queijo? ○ Que tipo de material e utensílios você utiliza? ○ Qual época é mais vantajosa para se produzir queijos? No período das chuvas quantos quilos de queijos são produzidos por dia? No período de estiagem quantos quilos de queijos são produzidos por dia? ○ Qual é a quantidade de queijo produzida anualmente? ○ Quais as principais características do queijo produzido com o coalho do mocó? Cor, odor, sabor, textura, peso, diâmetro e altura? ○ Quais as vantagens do uso do mocó para a produção de queijos de coalho? ○ Há alguma desvantagem? ○ É feita alguma identificação do queijo como sendo preparado com o coalho do mocó? Por quê? ○ Utiliza alguma embalagem? ○ Onde o queijo é armazenado após a produção? ○ Existe alguma maturação?
	Comercialização	<ul style="list-style-type: none"> ○ Sua família consome o queijo de coalho do mocó? ○ Com quantos dias o queijo é comercializado? ○ Qual a importância da venda desse queijo para a sua renda familiar? ○ Como é a procura pelo produto?

		<ul style="list-style-type: none"> ○ Como o queijo é vendido: fresco, pouco maturado ou meia cura? ○ Qual o destino da produção: feiras regionais, padarias, supermercados, mercearias, lanchonetes e/ou consumidor que vai até a propriedade? ○ O queijo apresenta um diferencial e é mais procurado que os fabricados com outros tipos de coalho? ○ O preço do queijo é diferenciado (superior aos fabricados com outros tipos de coalho)?
	Controle de qualidade	<ul style="list-style-type: none"> ○ Como a qualidade do queijo é avaliada? ○ Os queijos passam por algum tipo de controle de qualidade? ○ São realizadas análises físico-químicas e microbiológicas do queijo artesanal? ○ Participa de algum programa de qualidade? ○ O queijo sofre variações na sua apresentação (forma, cor, odor, sabor)? ○ Você ou algum familiar já recebeu treinamento sobre normas higiênicas, a qualidade da estrutura de ordenha e das queijarias, material adequado ao processamento de alimentos, água de abastecimento, saúde dos envolvidos, controle de zoonoses, entre outros?
Inserção comunitária		<ul style="list-style-type: none"> ○ Você acha que a fabricação artesanal de queijo de coalho do mocó contribui para o desenvolvimento econômico e social local? ○ A atividade favorece o desenvolvimento de ações de cooperação com a comunidade?

Fonte: Autor, 2021.

Em uma postura dialógica, os membros da comunidade explicaram detalhadamente todas as etapas do processo artesanal, desde os cuidados com o preparo artesanal do coalho até o momento de retirada do queijo da forma. Alguns dos extraíram o coalho e prepararam o queijo no decorrer da atividade.

3.5.3 A abordagem do conteúdo proteínas a partir da temática queijo de coalho do mocó, junto a estudantes do ensino médio

As atividades com os estudantes foram baseadas em uma sequência didática, projetada para essa finalidade. Com base em Kobashigawa *et al.* (2008) a sequência didática foi concebida como uma sequência de ensino, um conjunto de atividades, estratégias e intervenções planejadas por etapas pelo docente para que os estudantes alcancem o entendimento do tema proposto. Esse tipo de compreensão está alinhado com as propostas de

Méheut e Psillos (2004) que caracteriza uma SD como sendo composta por quatro componentes básicos: professor, estudantes, mundo real e conhecimento científico. A partir desses componentes, consideram-se duas dimensões na proposição de uma SD: a epistêmica e a pedagógica. A sequência foi desenvolvida em um total de 6 (seis) aulas remotas, distribuídas em 5 (cinco) momentos pedagógicos, conforme indicado no Quadro 4.

Quadro 4 - Estrutura da sequência didática desenvolvida

MOMENTOS PEDAGÓGICOS	ATIVIDADES
1º Momento (nº de aulas 01) Conhecimento Prévio	- Levantamento de conhecimentos quanto a(à): i) saberes populares envolvidos na produção do queijo; ii) relação com essa atividade produtiva; iii) processos utilizados na fabricação, especialmente de queijo de coalho e, particularmente, de coalho de mocó; e iv) identificação de conceitos/conteúdos curriculares associados ao queijo e à fabricação de queijos. - Problematização envolvendo a produção de queijo de coalho de mocó.
2º Momento (nº de aulas 01) Estudo do Conteúdo	Abordagem dialógica do conteúdo proteína, ministrada conjuntamente pelos professores de química e de biologia, a partir de uma perspectiva biológica, para retomada de conteúdos vivenciados no 1º ano do Ensino Médio dentro da disciplina de Biologia.
3º Momento (nº de aulas 02) Estudo do Conteúdo	Abordagem do conteúdo proteína, a partir de uma perspectiva química, tomado por base o contexto de fabricação de queijos.
4º Momento (nº de aulas 01) Experimentação	Apresentação de uma atividade experimental sobre a extração do coalho do mocó e sua utilização na produção de queijo de coalho.
5º Momento (nº de aulas 01) Avaliação da Sequência Aplicada	Avaliação

Fonte: Autor, 2021.

Primeiro momento

A primeira atividade constou da aplicação de um questionário (Apêndice B) aos estudantes. Com isso, busca-se levantar as suas concepções sobre a temática. O Quadro 5. Traz a relação entre os aspectos orientadores para a formulação das perguntas do questionário.

QUADRO 5 - Aspectos orientadores para a formulação das perguntas do questionário utilizado para levantamento das concepções prévias dos estudantes

ASPECTOS ORIENTADORES DAS QUESTÕES	QUESTÕES
------------------------------------	----------

<p>Relação com a atividade de produção artesanal de queijo</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ Você trabalha ou possui algum parente ou conhecido que produz queijo? Se sim: quem? Que tipo de queijo? ○ Você já acompanhou o processo de fabricação artesanal de queijo? ○ Consegue descrever o processo utilizado na fabricação artesanal desse produto?
<p>Conhecimento sobre os saberes populares envolvidos na produção do queijo de coalho do mocó</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ Sabe por que um tipo de queijo é chamado de queijo de coalho? ○ Sabe o que é o coalho? ○ Conhece algum tipo de coalho? O que você sabe sobre a sua origem? ○ Conhece pessoas da região que produzem esse tipo de queijo? ○ Já ouviu falar em queijo de coalho do mocó? Sabe por que esse queijo recebe esse nome? ○ Conhece pessoas da região que produzem esse tipo de queijo?
<p>Identificação de conceitos/conteúdos curriculares associados ao queijo e à fabricação de queijos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ Que conteúdos estudados nas disciplinas de biologia e de química químicos podem ser associados ao queijo de coalho? ○ E quanto aos processos de fabricação desse tipo de queijo, que conteúdos podem ser associados?

Fonte: Autor, 2021.

Passada a etapa de levantamento de concepções, dialogou-se com os estudantes sobre as informações registradas nos questionários. Em seguida, procedeu-se a leitura coletiva de um texto sobre o queijo de coalho do mocó (Apêndice 1), produzido pelo professor-pesquisador e apresentou-se um problema para orientar o estudo: quais ações poderiam ser feitas para melhorar a qualidade do queijo de coalho de mocó, produzido na região do Piancó? Este contexto problemático, associado à relação texto-problema, também visou: i) estimular a curiosidade; ii) despertar o interesse pela realização da atividade; iii) gerar motivação nos estudantes quanto à relevância dos saberes populares e da necessidade de aprendizagem dos conhecimentos científicos e das aplicações tecnológicas a eles associados; e iv) auxiliá-los na reflexão sobre as possibilidades na busca por soluções para o problema.

Segundo momento

Realizou-se uma abordagem do conteúdo proteína dentro de uma aula remota, ministrada conjuntamente pelos professores de química e de biologia da escola. Nesse

momento, a partir de uma perspectiva biológica, houve a retomada de conteúdos vivenciados dois anos antes, ou seja, quando os estudantes cursavam o 1º ano do ensino médio, na disciplina de Biologia. Os objetos de conhecimento abordados foram: aminoácidos, peptídios, proteínas e enzimas.

Terceiro momento

Na aula seguinte, a partir de uma perspectiva química, deu-se continuidade à abordagem do conteúdo proteína, tomado por base no contexto de fabricação de queijos. Os objetos de conhecimento abordados foram: ácidos graxos, álcoois, ácidos nucleicos, carboidratos, lipídios, aminoácidos, enzimas, proteínas. Também foi realizada a abordagem sobre os processos de separação de misturas, relacionados à produção do queijo artesanal de coalho de mocó.

Quarto momento

Apresentou-se uma atividade de experimentação investigativa, na forma de uma sequência de *slides* (PowerPointer®), contendo o processo extração do coalho do mocó e do seu uso na fabricação do queijo. A atividade foi precedida por uma contextualização sobre a utilização do mocó na preparação do queijo de coalho. Para tanto, realizou-se um relato da visita à comunidade de Nova Olinda, ilustrado com imagens do habitat do animal. Em seguida, detalhou-se o procedimento extrativo e a preparação do queijo com a utilização do coalho.

Quinto momento

O último momento da sequência didática foi destinado à avaliação: avaliação do conjunto de atividade e avaliação dos estudantes.

Havia sido planejado, inicialmente, outras atividades para a sequência didática. Por exemplo, haveria experimentos sensoriais para avaliação da qualidade organoléptica de queijos de coalho, comparando-se as texturas, aromas, sabores e aparência de queijos de coalhos tradicionais com queijos de coalho de mocó. Também havia sido proposto a elaboração de um texto no formato de reportagem jornalística, que seria produzido pelos estudantes em grupos. Esse texto recomendaria um conjunto de ações que poderiam ser feitas para melhorar a qualidade do queijo de coalho de mocó, produzido na região do Piancó. Esta

produção deveria contemplar os conceitos científicos e os aspectos tecnológicos relacionados com a produção de queijos e suas implicações sociais e ambientais em consequência da atividade. No entanto, os estudantes apresentavam dificuldades.

3.6 Análise de dados

A análise dos dados relacionados à investigação sobre os saberes populares envolvidos na produção do queijo de coalho numa comunidade rural e às atividades referentes à participação dos estudantes na sequência didática foi realizada para a identificação de sentidos, observando as concordâncias e as discordâncias das respostas. Dessa análise emergiram, a posteriori, as categorias: i) saber popular na produção de queijo de coalho do mocó; ii) concepções dos estudantes: proteínas e métodos de separação versus CTS. A partir dessas categorias, derivaram subcategorias de análise e os dados foram analisados dialogando com os autores que fundamentam o estudo, consolidando, assim, de alguma forma, as reflexões e os resultados desta pesquisa.

Foram garantidas a confidencialidade e a privacidade de todas as informações coletadas/construídas neste estudo, pois apenas os pesquisadores possuíam acesso aos dados. Para preservar a identidade dos participantes, os estudantes foram nominados como A1, A2, A3... A11 e os fabricantes como F1, F2, F5.

Os aspectos éticos foram respeitados. Todos os sujeitos, fabricantes e estudantes, concordaram em participar da pesquisa. Eles receberam informações relativas aos objetivos, procedimentos e ações que seriam realizadas, além de serem comunicados que a participação não era obrigatória e, a qualquer momento, tinham plena autonomia para recusa e não participação na pesquisa.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Este capítulo traz os resultados da pesquisa realizada. Inicialmente são apresentados e discutidos dados relacionados ao levantamento do saber popular sobre a fabricação e sobre o consumo do coalho do mocó no Vale do Piancó. Em seguida, discutem-se os resultados em torno da intervenção didática em torno desse saber popular voltado ao ensino do conteúdo proteínas.

4.1 Os saberes populares envolvidos na produção do queijo de coalho de mocó na região do sítio saco

O levantamento realizado junto à comunidade rural junto aos membros da comunidade Sítio Saco, de Nova Olinda, permitiu confirmar a manutenção da atividade de fabricação de queijo de colho a partir do coalho extraído do mocó na região. Mais, ele constatou a importância cultural e econômica do queijo de coalho do mocó nessa parte do Sertão paraibano. No Vale do Piancó, particularmente no território queijeiro artesanal localizado em Nova Olinda, ainda se presenciam marcas da resistência histórica e da expansão da atividade produtiva em torno do queijo de coalho. Muito mais que leite, coalho, fermento e sal, o legado cultural preservado na área confirma que este queijo tem história, cultura, resistência e coragem por meio das vidas de sertanejas e sertanejos que vivem no local.

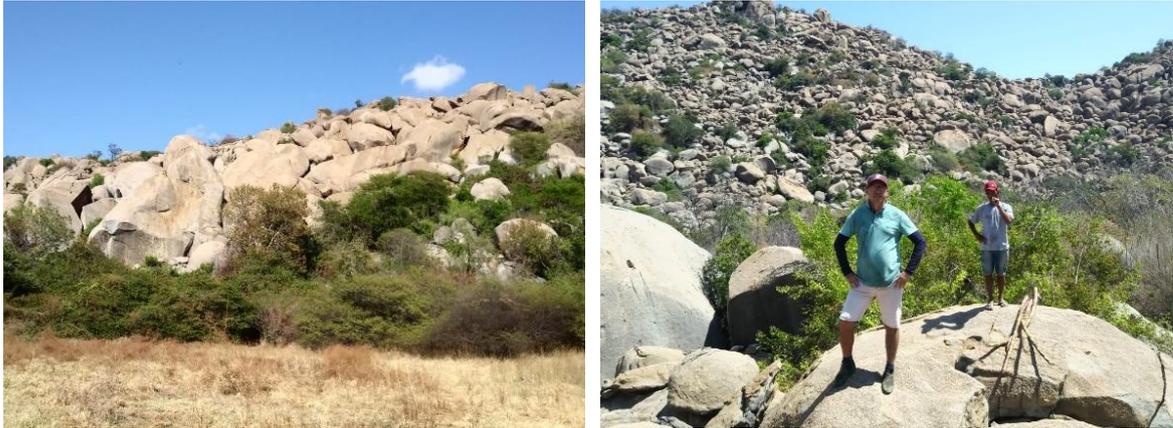
As características fisiográficas do território, aliadas às práticas agrícolas, às alterações do uso da terra e às políticas públicas, acabaram por expandir a atividade pecuária de subsistência nesta parte do Piancó. Verifica-se que a criação de pequenos rebanhos de gado bovino corresponde a uma atividade meio. Mais resistente que a lavoura, essa criação é uma garantia maior contra os efeitos da seca, que periodicamente assola a região, e contribui para a resistência comunitária na produção doméstica artesanal do queijo de coalho caseiro, com um ingrediente peculiar, o coalho obtido do estômago do mocó.

A visita assistida por guia local, na forma de pesquisa de campo, permitiu o reconhecimento do habitat do mocó. Ele é encontrado em nichos da Caatinga do Piancó. Trata-se de áreas descampadas e pedregosas, contendo muitas encostas e fendas, como as mostradas na Figura 7.

Figura 7 - Pé de serra no Vale do Piancó, um tipo de habitat característico do mocó no sertão paraibano: a) Vista de área vegetal ao pé da serra; b) Vista de área pedregosa na subida da serra.

(a)

(b)



Fonte: Autor, 2021.

Os relatos das pessoas da comunidade confirmaram que os indivíduos adultos da espécie, que habitam na região, chegam a medir 40 centímetros de comprimento e a pesar mais ou menos um quilo. Os moradores locais indicaram que a presença de pelagem no corpo e o suor ajudam esses animais a sobreviverem nessa parte do semiárido. Esses são exemplos de sua adaptação ao clima e ao calor elevado, principalmente pelo desenvolvimento de componentes que o ajudam a regular a temperatura corporal.

De acordo com os depoimentos locais, não é difícil encontrá-los nas serras do Piancó. De coloração castanho-acinzentada e sem cauda, eles vivem em grupos familiares entre fendas das rochas, onde há sombra e mais umidade. São excelentes saltadores e escalam rochas e galhos de árvores com facilidade, graças às suas unhas rígidas. Quando se sente ameaçados, costumam emitir sons de alarme que facilitam sua localização. Por isso, ficar de ouvidos atentos é um dos critérios utilizados por caçadores locais para capturá-los. Outra estratégia bastante utilizada é a procura por fezes deixadas em cima das rochas.

Os predadores naturais do mocó não são muitos no bioma da caatinga, mas a atividade humana os ameaça, principalmente a caça. Esses roedores despertam interesses tanto em suas carnes e peles quanto nos seus estômagos. Além de serem caçados, geralmente com espingardas, as entrevistas também revelaram que é usual se constatar a utilização de armadilhas para capturá-los. Como é verificado em algumas propriedades da comunidade local, alguns realizam sua criação em cativeiro, conforme indicado na Figura 8. No entanto, essa criação aparenta se direcionar mais à manutenção de estoque para a necessidade de um abate que com vistas à criação extensiva, apesar de haver relatos indicando que eles se reproduzem em cativeiro.

Figura 8 - Criação de mocó em cativeiro

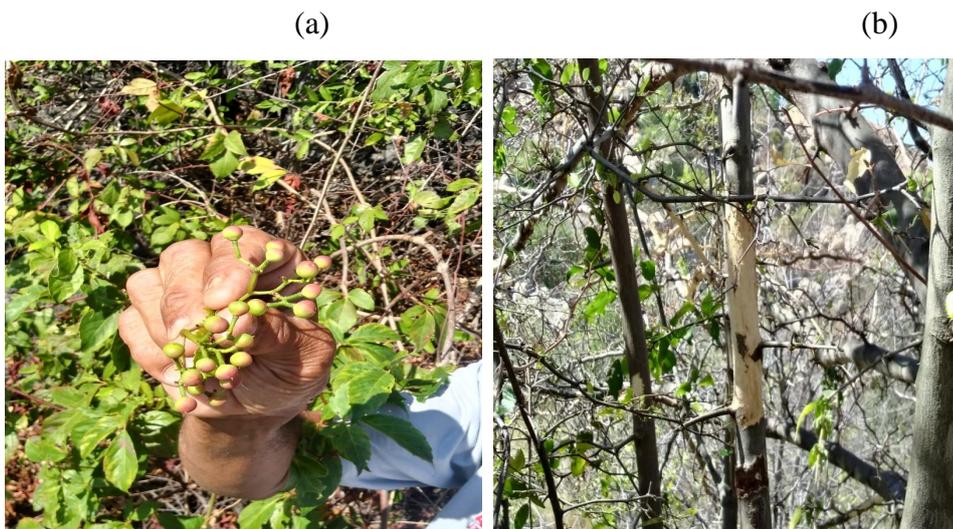


Fonte: Autor, 2021.

Os mocós se reproduzem aceleradamente, ao longo de todo o ano, com pico nos meses de verão. Trinta dias após engravidarem, as fêmeas têm de quatro a oito filhotes e, logo após, já são férteis novamente. Com um mês e meio de idade, eles têm o corpo todo coberto de pelos, se alimentam e caminham sozinhos. Aos cinco meses, estão sexualmente ativos.

O mocó é um herbívoro que, embora se alimente de folhas, brotos, ramos, frutos, cascas de árvores, além de raízes e tubérculos de diferentes arbustos, no Piancó, possui dois elementos de sua preferência alimentar: o fruto da parreira do mato, *Clematicissus simsiana* (Vitaceae), antes denominada *Cissus simsiana*; e a casca do juá, *Ziziphus joazeiro* (Rhamnaceae) (Figura 9).

Figura 9 - Alimentos preferidos do mocó no Vale do Piancó, no sertão paraibano: a) Fruto da parreira (*Cissus simsiana*); b) Casca de juá (*Ziziphus joazeiro*)



Fonte: Autor, 2021.

A parreira do mato, também conhecida como uva do mato, é uma planta trepadora e perene. Presente em diferentes regiões do Brasil, é abundante no local. Do tipo baga, seus frutos são vermelhos-roxos e grandes, cerca de 1,5 a 2 cm de diâmetro, e possuem ótimo

sabor. O juá é uma planta encontrada em todo o semiárido nordestino. Sua casca é adstringente e rica em um grupo de substâncias estereoidais classificadas como saponinas. Com diferentes atividades biológicas, as saponinas do juá são tensoativos naturais, elas possuem poder de limpeza e provocam bastante espuma quando uma mistura de água e da casca dessa planta é agitada.

As preferências de alimentares dos mocós incidem nas colorações dos seus estômagos. Na região, é comum essa observação, pois uma coloração mais esbranquiçada é atribuída ao estômago de um indivíduo que teve uma dieta mais rica em cascas de juá, enquanto a mais amarronzada ao que teve uma dieta mais rica em sementes de parreira (Figura 10).

Figura 10 - Influência da dieta alimentar na coloração do estômago do mocó: a) Estômagos secos de mocó com colorações diferentes, resultantes das preferências de fontes alimentares; b) Estômago mais amarronzado, coloração atribuída à dieta mais rica em sementes de parreira (*Cissus simsiana*); c) Estômago mais esbranquiçado, coloração atribuída à dieta mais rica em cascas de juá (*Ziziphus joazeiro*).



Fonte: Autor, 2021.

Há indicativos de uma variação química na composição estomacal do mocó associada à sua dieta alimentar. Os fabricantes artesanais do Piancó preferem os estômagos de coloração mais amarronzada, ou seja, atribuído à preferência à dieta em parreira. Eles acreditam que o coalho produzido é de melhor qualidade e gera um queijo mais saboroso.

Apesar de, até o momento e dentro das bases de dados procuradas, não ter sido encontrado trabalho de pesquisa nessa direção, existe uma associação etnoquímico-gastronômica entre o saber popular em torno da preferência alimentar do mocó e da utilização do seu estômago para a produção de queijo de coalho na região. As saponinas são substâncias contendo grupos fenólicos. Essa característica químico-estrutural incide em suas propriedades organolépticas e contribui para que a casca do juá seja um pouco amarga. Assim, há uma hipótese que esse amargor seja transmitido para o estômago do mocó, via dieta alimentar e interfira na qualidade sensorial do queijo produzido.

Corroborando com o alerta de Chassot (2008) para situações dessa natureza, acreditamos que sejam importantes o resgate e a valorização desses saberes populares e de sua inclusão em salas de aula de Química, por meio do diálogo com o conhecimento científico para facilitar a leitura do mundo natural no qual os estudantes locais estão inseridos. Até porque, como atenta esse mesmo autor (Chassot, 2004) há a urgência na necessidade da preservação de muitos saberes populares, pois estão em risco de extinção.

A coleta de informações na comunidade do Sítio Saco também forneceu importantes dados sobre a produção do queijo de coalho do mocó. *In loco*, verificou-se que o coalho utilizado na produção de queijos é obtido do estômago do mocó via um procedimento simples, segundo ilustrado na Figura 11.

Figura 11 - Preparação do coalho do mocó

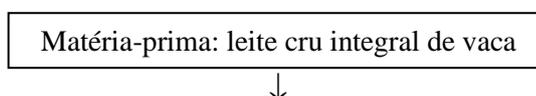


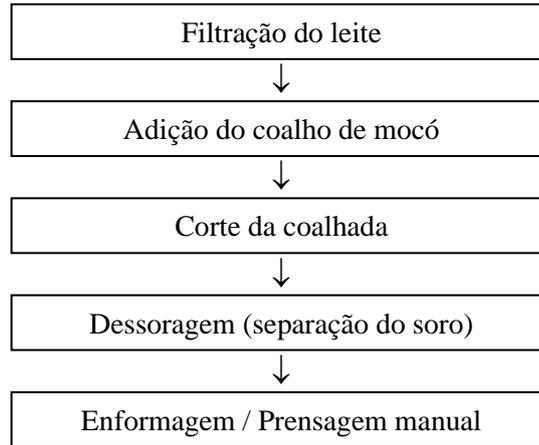
Fonte: Autor, 2021.

Após o abate do animal, retira-se seu estômago, deixa-o secar ao sol e armazena-o até o uso. Alguns produtores conservam o órgão salgado, preso por um barbante e pendurado em um caibro ou ripa. Em certos casos, ele é fixado em cima do fogão de lenha, para receber a fumaça do fogo, uma espécie de defumação para preservação. Quando da sua utilização para produção do queijo, abre-se o estômago e transfere-se para um recipiente contendo água. Essa mistura aquosa é utilizada imediatamente para a fabricação do queijo.

O queijo de coalho geralmente é elaborado no interior das residências, com leite cru, integral, obtido exclusivamente no estabelecimento rural familiar. O volume processado não ultrapassa grandes volumes em litros de leite. O quadro 6 apresenta o fluxograma de produção do queijo de coalho artesanal na comunidade Sítio Saco.

Quadro 6 - Fluxograma da produção de queijo de mocó





Fonte: Autor, 2021.

Excluindo-se a particularidade do uso do coalho animal, esse tipo de processo é similar aos processos tradicionalmente utilizados em outras áreas do Nordeste, corroborando ao relatado por Bertoni e Menezes (2017).

A fabricação do queijo de coalho no Piancó é uma atividade que passou de geração para geração e que é praticada há pelo menos cento e cinquenta anos. O processo de elaboração do queijo de coalho artesanal do mocó no Sítio Saco está enraizado nessa região do Sertão paraibano como uma atividade predominantemente informal, sob o domínio do sexo feminino. A forma de elaboração do queijo de coalho ainda é análoga ao método utilizado pelos antepassados da comunidade. Comumente, o queijo é produzido pela manhã, logo após a ordenha, atividade que fica sob incumbência masculina, como registrado na Figura 12.

Figura 12 - Ordenha para obtenção de leite destinado à produção de queijo de coalho de mocó



Fonte: Autor, 2021.

O leite cru, integral, é levado ao interior das residências e entregue às mulheres. A partir de então, a produção é de responsabilidade feminina, cabendo às mulheres da família a execução da atividade fabril e a estocagem, como registrado na Figura 13. Em um exemplo dos relatos coletados: “Fazer o queijo de coalho tá no sangue da família. Vimos nossa vó

fazendo. As mulheres da nossa família fazem”. Esse aspecto também está de acordo com outros relatos que destacam o protagonismo feminino nessa atividade, como em Bertoni e Menezes (2017).

Figura 13 - Avó, filha e neta – três gerações engajadas na produção do queijo de coalho de mocó



Fonte: Autor, 2021.

As mulheres separam o leite destinado ao consumo familiar daquele a ser utilizado para a elaboração do queijo. Quando da preparação do queijo, o leite recém-ordenhado é filtrado em pano de algodão e armazenado em um vasilhame, uma bombona de polietileno. Em seguida, cerca de oito litros são transferidos para outro recipiente. A Figura 14 traz uma sequência que retrata o processo artesanal de fabricação de queijo de coalho realizado por produtores locais do Piancó.

Figura 14 - Preparação do queijo com o coalho do mocó





Fonte: Autor, 2021.

O procedimento ilustrado na Figura 14 é descrito em continuidade. Ao recipiente contendo leite cru (leite integral), com auxílio de um tecido filtrante, adicionou-se a mistura contendo o coalho. A mistura ficou em repouso para coagular e formou a coalhada (massa pastosa). Aproximadamente após duas horas e com mexidas esporádicas na massa, o leite coagulou e se transformou em algo bem pastoso. Então, foi realizado o corte da coalhada, com uma faca, para facilitar a separação entre o soro e a massa. A coalhada cortada foi deixada em repouso e, em seguida, peneirada e separada do soro. Então, a massa foi transferida para fôrmas de polietileno e prensada manualmente, com auxílio de um pano de algodão, bem limpo. Essas fôrmas plásticas exercem a função de modeladora do queijo.

Por se tratar de um produto artesanal, o queijo caseiro não apresenta uma padronização na sua forma e peso, porém há uma maior predominância pelo formato retangular.

Conforme anunciado nos relatos dos agricultores, a expansão da produção artesanal de queijo ocupa papel de destaque na vida familiar. No diálogo com membros da comunidade, percebeu-se que essa atividade tem contribuído significativamente para: i) viabilizar as suas continuidades na região, especialmente na área rural; ii) reconfigurar as propriedades rurais; e iii) manter independência diante de outras atividades com sujeição ao patronato.

A produção de queijos do mocó expressa a identidade cultural e gastronômica da região e de um povo. Quanto à tradição na elaboração de queijo de coalho caseiro, os discursos dos entrevistados foram recorrentes e ressaltavam a importância da continuidade da produção no âmbito familiar. Verificou-se que, historicamente, desenvolveu-se o “saber-fazer” do queijo do mocó como um produto cultural regional sertanejo local. O queijo antes era destinado apenas ao autoconsumo, mas, posteriormente, passou a auxiliar na renda familiar, ou seja, deixou de ter apenas valor de uso e passou a ter valor de troca.

O sabor do queijo coagulado com o estômago desse pequeno roedor da caatinga continua sendo bastante apreciado pelos moradores de sítios. Porém, segundo relatos coletados, nas últimas décadas, o queijo de coalho do mocó deixou de ficar circunscrito a esses limites, conforme ocorria no passado. O queijo ganhou espaço e passou a se associar à demanda de um mercado cada vez crescente de comercialização de queijo de coalho. Um mercado cuja oferta está fortemente vinculada a fatores naturais, notadamente à inconsistência na precipitação hídrica causada pelas variações sazonais das chuvas.

Os produtores entrevistados consideram o queijo de mocó um produto diferenciado em relação ao queijo produzido com o coalho comercial. Para esses agricultores: “o queijo de coalho fabricado com o coalho do mocó não dá o mesmo gosto no queijo de coalho comum: ele é bem melhor”, além disso “O queijo do mocó não fica amargo, nem azedo”. No entanto, uma situação curiosa envolve a comercialização dessa iguaria. Nem sempre se divulga a origem e/ou o tipo de coalho utilizado.

Alguns produtores de queijo de coalho de mocó alegaram evitar divulgar a origem do coagulante por receio de rejeição por parte de alguns consumidores. Já em outros momentos, há propaganda desse diferencial, especialmente junto aos consumidores que reconhecem e buscam o queijo com o colho do mocó. Além de conterrâneos com paladares mais apurados, o queijo tem forte aceitação por aqueles que partiram do Piancó e vivem em outros locais. Segundo informado, parentes, amigos e compadres que habitam em áreas urbanas distantes do Sertão paraibano, solicitam constantemente uma peça de queijo de coalho de mocó. Tais consumidores alegam que, além de apreciarem o paladar da iguaria gastronômica, esse queijo também é um meio de recordar o passado sertanejo, tanto das lembranças da sua alimentação quanto dos bons momentos vivenciados no Sertão,

O queijo do mocó é um bem cultural da região. No entanto, alguns fatores podem interferir restritivamente na disseminação da sua produção artesanal, dos quais se destacam: i) as condições higiênico-sanitárias na fabricação; e ii) as questões ecológicas relacionadas ao animal.

Verificou-se que, apesar de alguns produtores terem substituído esta prática pelo uso de coalho industrial, a fabricação artesanal do queijo de coalho com o coalho do mocó continua viva no Vale do Piancó, há mais de cento e cinquenta anos. Essa prática contribui para a manutenção de unidades de produção caseira de queijo de coalho na comunidade do Sítio Saco. Assim como ocorre em outras unidades produtivas, na forma tradicional de fabricação do queijo coalho artesanal no Piancó, há fatores determinantes que podem viabilizar a presença de microrganismos indicadores de contaminação. Geralmente, a produção artesanal utiliza leite cru, com ordenha manual, obtido sem os devidos cuidados de higiene e a produção não adota as Boas Práticas de Fabricação. Conseqüentemente, a produção local não apresenta segurança microbiológica e padronização da qualidade, conforme pode ser verificado em visão geral do processo seguido nos locais de fabricação artesanal, como é mostrado na Figura 15.

Figura 15 - Visão geral do processo artesanal de produção do queijo de coalho de mocó



Fonte: Autor, 2021.

O queijo de coalho do mocó é um produto de origem animal artesanal elaborado em pequena escala, com produção própria. A sua fabricação é exercida basicamente por mulheres, que detêm o domínio integral do processo produtivo. Utilizam-se técnicas predominantemente manuais, com receitas e processos desenvolvidos historicamente na comunidade, mantendo as características tradicionais do produto, com fortes vínculos regionais e culturais.

Típico exemplo de queijo artesanal, o queijo de coalho é um queijo produzido a partir do leite cru, a partir de leite recém-ordenhado e não pasteurizado. Conforme acontece com os demais queijos artesanais de leite cru (por exemplo: em Minas Gerais, os queijos minas artesanais canastras, salitre, araxá e serro; no Sul, os queijos colonial e serrano; e no Pará, o

queijo Marajó), os queijos de coalho são produtos vivos, que apresentam texturas, sabores e aromas únicos. Isso também ocorre no queijo de coalho de mocó do Vale do Piancó, como resultado da ligação intrínseca que possui com o território, clima, pastos e tradições do fazer artesanal. Apesar de no Sítio Saco existir um modo comum de produção, é possível que os queijos de coalho do mocó apresentem uma diversidade de sabores, que variam de produtor a produtor, conforme os hábitos dos mocós ao longo das estações do ano.

Esse tipo de fabricação artesanal acontece pequena escala, sem submissão ao controle do serviço de inspeção oficial. Talvez, essa ausência contribua para que algumas medidas de controle higiênico-sanitário não sejam tomadas pelas produtoras. Por não atenderem aos requisitos legais estabelecidos pela legislação sanitária, baseada nos padrões da produção industrial de grande escala, geralmente muitos desses queijos são comercializados apenas de maneira informal, pois, caso sejam levados a grandes estabelecimentos comerciais, correm o risco de serem apreendidos pela fiscalização, causando prejuízos aos produtores e dificultando o acesso a mercados nas grandes cidades.

Ao longo do processo de produção do queijo não deve ocorrer contaminação microbiana, pois a contaminação dos alimentos é indesejável, inclusive nociva. No entanto, percebe-se que os parâmetros para melhoria da qualidade higiênico-sanitária local podem ser desenvolvidos, via capacitação técnica. Cursos, palestras e treinamentos práticos poderiam ser medidas importantes ofertadas à comunidade para melhoria das condições higiênico-sanitárias da produção desse queijo de coalho artesanal. Além disso, é importante a adoção de políticas públicas que considerem as necessidades do produtor de pequeno porte, que trabalham com produtos artesanais.

Alguns Estados da Federação têm voltado a atenção para essa demanda e adotado medidas para que o processo de regulamentação dos fabricantes seja menos burocrático e mais compatível com a realidade dos artesãos. Entre as medidas nessa direção, têm-se como exemplos: quanto à produção, a permissão para produzir diferentes produtos no mesmo ambiente e a autorização do uso do leite cru e da elaboração de queijos "autorais", desde que atendidas às normas técnicas vigentes; e, quanto à fiscalização, que a inspeção tecnológica e sanitária seja exercida em caráter preventivo e orientativo.

Tradicionalis queijos do mundo - como os queijos famosos: mussarela, parmesão, *camembert*, *brie* e *roquefort* - eram originalmente fabricados a partir do leite cru. Por causa da pressão das legislações sanitárias, internacionais e nacionais, atualmente, esses queijos são mais facilmente encontrados em versão pasteurizados e industrializada. No entanto, quem já teve o prazer de conhecer suas versões originais afirma que a diferença é muito grande, pela

ausência de tratamento térmico do leite que altera muitas características dos queijos. Por isso, a adoção de políticas públicas em favorecimento aos queijos artesanais é importante. Ações dessa natureza podem contribuir para a preservação e difusão desse patrimônio cultural, que também enfrenta outro embate relacionado às questões ecológicas.

A possibilidade diminuição das populações, ou até de possíveis riscos de extinção, por causa da caça predatória ao animal é outro aspecto que pode interferir na manutenção dessa herança cultural. Esse risco precisa ser evitado, pois as cavidades exercem importante função ecológica na cadeia alimentar da América do Sul, onde são o item principal da dieta da maioria dos predadores, como alerta Pinheiro (1989). Além disso, é importante lembrar que, como outros roedores, eles enterram as sementes que fazem parte de sua alimentação, contribuindo para o reflorestamento. Portanto, sua caça indiscriminada é desaconselhável. Contudo, assim como Zogno *et al.* (2004) destacam que ocorre em todo semiárido nordestino, no Sertão paraibano, particularmente no Vale do Piancó ainda, vem sendo ignorada a importância que a criação de espécies silvestres.

Apesar de as tentativas em outros locais ainda não terem avançado (OLIVEIRA *et al.*, 2011), a criação de mocó em cativeiro poderia se constituir em um programa associado ao desenvolvimento sustentável local no Vale do Piancó. Articulado a diferentes demandas, um programa dessa natureza poderia trazer a possibilidade de se efetivar como: i) alternativa para conservação da espécie, pela reposição dos animais em seus habitats naturais; ii) exploração destes roedores como fonte de proteína animal para populações de baixa renda; e iii) fornecimento de coalho para fabricação de queijo.

Os registros coletados na comunidade e na visita assistida permitiram obter informações que mostram como os mocós são animais que apresentam comportamento social e formação de grupos familiares e se adaptam fisiologicamente a variados tipos de climas e altitudes, da caatinga. Além disso, pela presença de animais engaiolados em algumas residências, eles aparentaram apresentar adaptação ao cativeiro. Tais constatações corroboram com Pinheiro (1989) que destaca a robustez e adaptabilidade dessa espécie à diversidade fisiográfica da caatinga e quanto ao seu destaque sobre sua longevidade em cativeiro, em torno de 10 anos. Considerando suas altas taxas de proliferação em cativeiro (ZOGNO *et al.*, 2004) contrastando com as de vida silvícola na caatinga (OLIVEIRA *et al.*, 2011) as criações de mocós poderiam se tornar exitosas para auxiliar na reintrodução de indivíduos em áreas com baixa densidade populacional, especialmente por causa da interferência antrópica. Também seria uma opção nutricional.

A questão da criação do mocó no semiárido paraibano poderia também incentivar a produção desse tipo de queijo de coalho. Adicionalmente, abrir espaço para discussões quanto a alternativas sobre a utilização mais massiva desse animal como fonte renovável de alimentação. Apesar de a sua carne ser apreciada localmente por alguns, do ponto de vista extensivo, essa possibilidade praticamente ainda é inexplorada no contexto do semiárido paraibano. Em concordância com o destaque de Zogno et al. (2004) sobre ações dessa natureza, animais silvestres constituem uma fonte natural e renovável de alimentos pelas populações locais de baixa renda em outras regiões tropicais e subtropicais do nosso planeta. Sendo assim, seja como fonte proteica direta (carne) ou indireta (queijo), o mocó poderia desempenhar importante papel na nutrição humana de uma população com limitados recursos financeiros, conforme se verifica na região.

Os saberes populares disseminados nessa parte do Vale do Piancó, em torno da produção de queijo artesanal do mocó, envolvem peculiaridades que os diferencia de outros tipos de processo. Corroborando com as proposições de Gondim (2007) foi possível constatar que eles são conhecimentos obtidos empiricamente, a partir do “fazer”, e constituem parte da prática cultural desse local e de parte da sua comunidade.

4.2 A abordagem do conteúdo proteínas, junto a estudantes do ensino médio, a partir da temática queijo de coalho do mocó

A sequência didática foi aplicada à turma em formato remoto. Inicialmente, as atividades desenvolvidas no primeiro momento permitiram o levantamento de conhecimentos dos estudantes quanto à(aos): i) saberes populares envolvidos na produção do queijo; ii) relação com essa atividade produtiva; iii) processos utilizados na fabricação, especialmente de queijo de coalho e, particularmente, de coalho de mocó; e iv) identificação de conceitos/conteúdos curriculares associados à fabricação de queijos. O Quadro 7 sintetiza os posicionamentos dos estudantes quanto aos aspectos inicialmente levantados.

Quadro 7 - Síntese do levantamento das concepções dos estudantes sobre fabricação de queijo de coalho de mocó e sobre a utilização dessa temática na abordagem de conteúdos escolares

QUESTÕES	Respostas	
	Sim	Não
<input type="radio"/> Possui algum parente ou conhecido que produz queijo de coalho	7	4
<input type="radio"/> Acompanhamento do processo de fabricação artesanal de queijo	9	2
<input type="radio"/> Consegue descrever o processo utilizado na fabricação artesanal desse produto	8	3

○ Sabe porque um tipo de queijo é chamado de queijo de coalho	9	2
○ Sabe o que é o coalho	9	2
○ Conhece algum tipo de coalho e sobre a sua origem	9	2
○ Conhece pessoas da região que produzem esse tipo de queijo	11	0
○ Ouviu falar em queijo de coalho do mocó e sabe por que esse queijo recebe esse nome	5	6
○ Conhece pessoas da região que produzem esse tipo de queijo	5	6

Fonte: Autor, 2021.

A aplicação do questionário permitiu levantar as concepções aos estudantes sobre a temática queijo de coalho. Verificou-se que apesar de nenhum dos onze estudantes trabalhasse na produção de queijo, sete deles ou possuíam alguma parente (cinco) ou conhecida (dois) que trabalhavam nessa atividade, especificamente na fabricação artesanal de queijo de coalho, conforme indicado pela estudante A1:

Fonte: Autor, 2021.

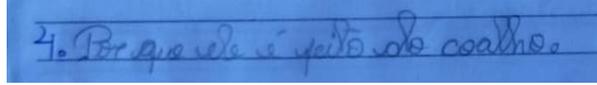
A maioria dos estudantes (nove) já havia acompanhado o processo de fabricação artesanal de queijo, geralmente acompanhando alguma das mulheres da sua família, conforme indicado pelo estudante A10: “Sim, com minha mãe e minha tia”.

Oito estudantes conseguiram descrever o processo utilizado na fabricação artesanal desse queijo. Em continuidade é compilado o trecho da estudante A8 com sua argumentação sobre esse processo.

Fonte: Autor, 2021.

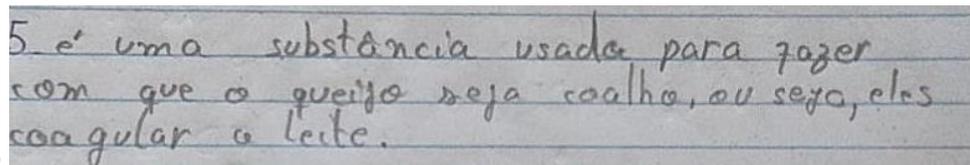
A maior parte dos estudantes (nove) afirmou saber por que esse tipo de queijo é chamado de queijo de coalho, assim como sobre o que é o coalho e sobre a sua origem. Trechos referentes a essas duas questões são apresentados a seguir.

Estudante A2 -



Fonte: Autor, 2021.

Estudante A1 -



Fonte: Autor, 2021.

Esponaneamente, três estudantes indicaram o mocó como fonte de coalho para a produção de queijo.

Todos os estudantes afirmaram conhecer pessoas da região que produzem o queijo de coalho. No entanto, seis deles ainda não haviam ouvido falar em queijo de coalho do mocó, nem o porquê de o produto receber esse nome. Os demais (cinco) conheciam o queijo e pessoas da região que o produzem, além de terem conhecimento sobre a origem do seu nome, segundo indicado pelo estudante A8: **“Sim, recebe esse nome porque é justamente produzido pelo estômago do roedor (mocó)”**.

Os diálogos sobre a fabricação artesanal do queijo de coalho de mocó permitiram a integração entre os estudantes, estimulada pela troca de informações entre os que já conheciam e os que não tinha conhecimento da existência dessa atividade na região. Os resultados das respostas ao questionário permitiram verificar a existência de uma relação mais próxima exercida pela maioria dos estudantes com a atividade de produção artesanal de queijo de coalho do mocó. Havia indicativos sobre os saberes populares envolvidos na produção desse produto, incluindo a utilização do estômago desse roedor. As informações obtidas também reforçaram a compreensão de o quanto, na região, essa é uma atividade prioritariamente desenvolvida por mulheres.

Ainda no primeiro momento pedagógico da sequência didática, seguindo-se à etapa de levantamento de concepções, houve um diálogo com os estudantes sobre as informações registradas nos questionários. Estimulou-se uma troca de experiências entre eles. Havia parte do grupo que ainda não conhecia o queijo de coalho de mocó e esse assunto despertou-lhes a curiosidade, que foi reforçada como a leitura coletiva do texto sobre essa temática (apêndice

2), produzido pelo professor-pesquisador. A leitura do texto sobre o queijo de coalho de mocó contribuiu com informações adicionais e auxiliou no fornecimento de subsídios para uma maior discussão a respeito dos saberes populares envolvidos na produção do queijo de coalho de mocó. Também estimulou à reflexão sobre aspectos relacionados às vantagens e desvantagens desse tipo de fabricação artesanal como uma atividade produtiva. O quadro 8 indica as proposições mais destacadas pelos estudantes em suas argumentações.

Quadro 8 - Aspectos positivos e negativos apontados pelos estudantes sobre a fabricação artesanal de queijo de coalho de mocó

ASPECTOS POSITIVOS DESTACADOS
A fabricação do queijo de coalho é um conhecimento repassado de pessoa para pessoa das famílias da comunidade.
Faz parte da tradição da região e é realizada principalmente por mulheres.
É um tipo de conhecimento que precisa ser preservado.
Esse tipo de queijo é mais gostoso.
ASPECTOS NEGATIVOS DESTACADOS
É bom para quem fabrica, mas é ruim para os animais porque são mortos.
Precisa ser mais divulgado.
Existe certa falta de conhecimentos técnicos sobre higiene e características dos alimentos por parte dos responsáveis pela coleta do leite e elaboração dos queijos.
Precisa de mais incentivo dos governantes.

Fonte: Autor, 2021.

Os estudantes destacaram que a fabricação artesanal do queijo de coalho é um conhecimento a ser preservado. Essa atitude demonstra o reconhecimento do conhecimento presente nas práticas cotidianas de uma parcela da população que, em muitas situações, não é vista como detentora de saber, como destacam Xavier e Flôr (2015). No caso do queijo do mocó, esse reconhecimento se associa a um saber que tem sido historicamente perpetuado por mulheres, em sua grande maioria, analfabetas, fatores que colocam relevância adicional no contexto do semiárido nordestino.

Quando questionados sobre que conteúdos estudados nas disciplinas de Biologia e de Química podem ser associados ao queijo de coalho, os estudantes indicaram alguns tópicos: íons, proteínas, lipídios, enzimas, vitaminas, ácidos carboxílicos, microbiologia e química orgânica. Quanto aos processos de fabricação desse tipo de queijo, os conteúdos associados foram: coagulação, fermentação e separação de misturas. Desse modo, espontaneamente, percebeu-se uma associação tanta à constituição do leite e do queijo, quanto ao processo de

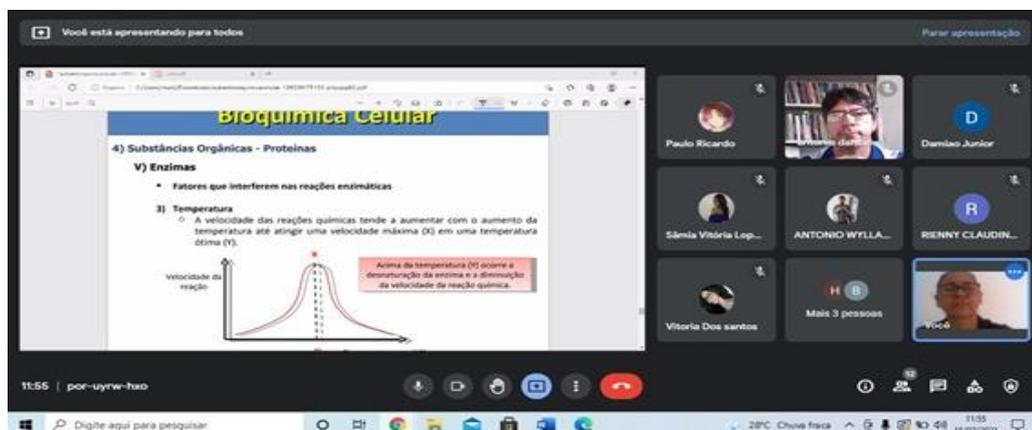
fabricação. Esses resultados se alinham com observações de Pinto *et al.* (2009) sobre o significado dos saberes designados como “conceitos espontâneos” ou “os conhecimentos prévios” apropriados nos contextos culturais locais dos estudantes. Assim como destacado por esses autores, a partir das atividades inicialmente desenvolvidas, as discussões suscitadas junto aos estudantes permitiram valorizar o saber popular em torno da fabricação e do consumo local de queijos e criaram expectativas para que eles aprendessem a aplicar saberes científicos em situações envolvendo esses processos.

As atividades desenvolvidas no primeiro momento pedagógico da sequência didática auxiliaram na criação de um ambiente favorável à apresentação do problema para orientar o estudo, com base na proposição de respostas ao seguinte problema: quais ações poderiam ser feitas para melhorar a qualidade do queijo de coalho de mocó, produzido na região do Piancó? Então, finalizada essa parte, houve a abordagem do conteúdo proteínas, via aulas remotas, considerando os olhares biológicos e químicos.

O segundo momento pedagógico da sequência didática se desenvolveu por meio de uma aula remoto com uma abordagem dialógica do conteúdo proteínas, dentro de uma proposta efetivada conjuntamente pelo professor de Química e pela professora de Biologia, a partir de uma perspectiva mais biológica. Foi realizada uma abordagem bioquímica pela retomada de conteúdo anteriormente vivenciados no 1º ano, dentro da disciplina de Biologia.

Foram priorizados aspectos bioquímicos mais gerais, relacionados aos compostos do metabolismo primário: lipídios, carboidratos e proteínas. No entanto, a ênfase foi voltada às macromoléculas nitrogenadas. Foram destacadas: as suas principais funções, a composição básica, as classificações estruturais e os tipos de proteínas, com atenção especial às enzimas. A Figura 16 ilustra parte da aula.

Figura 16 - Aula remota sobre a bioquímica das proteínas: diálogos entre a Química e a Biologia



Fonte: Autor, 2021.

Esse momento reforçou uma concepção buscada por meio da sequência didática, em consonância com um posicionamento de Schenetzler e Aragão (1995) seguindo-se a ideia que aprender química não pode se dar de forma isolada, apenas decodificando a sua linguagem própria, mas é preciso dialogar com o conhecimento químico junto com outras áreas. Por meio do enfoque bioquímico em torno das proteínas do leite, procurou-se orientar esse diálogo. Além disso, esse momento contribuiu para promover maior interação entre estudantes e professores e entre professores, pela via da dinamização do conhecimento bioquímico com os saberes populares.

Essa revisão foi um estímulo para que se efetivasse um maior detalhamento quanto à vinculação das características estruturais das proteínas presentes no leite e no queijo. Isso aconteceu no terceiro momento pedagógico da sequência didática, com as duas aulas remotas sobre propriedades das proteínas, tendo a produção do queijo de coalho de mocó como tema orientador. A Figura 17 traz o registro de uma parte dessas aulas.

Figura 17 - Aula remota de Química, tendo a produção do queijo de coalho de mocó como tema orientador



Fonte: Autor, 2021.

O Quadro 9 traz uma síntese dos conteúdos químicos abordados nas aulas remotas do terceiro momento da sequência didática e as contribuições esperadas para as aprendizagens dos estudantes.

Quadro 9 - Contribuições esperadas para os conteúdos químicos abordados na sequência didática centrada na fabricação do queijo de coalho de mocó

CONTEÚDOS ABORDADOS	CONTRIBUIÇÕES ESPERADAS PARA A APRENDIZAGEM
Substâncias: propriedades físicas	Relacionar a constituição dos seres vivos com os materiais constituintes do ambiente.
	Diferenciar as substâncias e as misturas.
Características dos materiais	Reconhecer que uma mistura é um sistema que contém duas ou mais substâncias.
	Diferenciar sistemas homogêneos e heterogêneos, por meio das propriedades das

	substâncias e misturas
	Relacionar os métodos de separação das substâncias de uma mistura com as propriedades dos materiais.
Soluções	Reconhecer as misturas coloidais como heterogêneas, tais como dispersões e emulsões.
Processos de separação de misturas presentes no cotidiano	Reconhecer as operações de filtração e de decantação para separação de materiais de acordo com as mudanças de fase das substâncias e misturas.
	Aplicar o conceito de densidade para explicar a flutuação de materiais e objetos em líquidos
	Aplicar o conceito de solubilidade em situações de dissolução e de separação de substâncias e de misturas utilizadas nos sistemas produtivos.
Funções Químicas	Identificar a constituição de diferentes materiais orgânicos, tais como, polímeros naturais e sintéticos, carboidratos, proteínas, lipídeos e vitaminas.
	Reconhecer substâncias orgânicas, a partir de suas fórmulas e características
	Reconhecer os grupos funcionais das substâncias orgânicas, tais como aminas, ácidos carboxílicos e amidas.
	Reconhecer as evidências de transformações químicas, por meio das mudanças das propriedades dos materiais.
Transformações químicas	Reconhecer as evidências de transformações químicas, por meio das mudanças das propriedades dos materiais

Fonte: Autor, 2021.

Esses conteúdos se relacionam ao currículo do ensino médio do Estado da Paraíba e não foram esgotados em si mesmos nessas aulas. Já haviam sido contemplados em momentos anteriores e alguns deles voltaram a ser vistos futuramente. Nesse momento da sequência didática, eles receberam um tratamento relacional à temática fabricação de queijo de coalho de mocó, priorizando-se suas abordagens na questão das proteínas. Além disso, a abordagem contribuiu para ratificar a compreensão que o ambiente escolar pode se constituir também em um espaço adequado para estimular as questões em torno dos saberes populares. Seguindo a linha proposta por Silva *et al.* (2016, p.4) procurou-se operacionalizar uma abordagem na qual tanto o saber popular quanto o saber científico contribuíssem para que os estudantes

entendessem o processo de fabricação de queijo de coalho pela via da aprendizagem conceitual sob o viés CTS.

Os saberes populares levantados e discutidos com os estudantes no primeiro momento pedagógico e os conhecimentos tratados na aula com a professora de Biologia foram retomados. O tratamento dado conhecimento químico nesse momento visou tornar esses saberes mais sistemáticos. Buscou-se que o eixo ciência se articulasse com o saber popular, com a natureza e com a cultura local. Valorizou-se o papel do conhecimento químico, mas, como propõe Baptista (2010) sem que houvesse uma supervalorização da ciência em detrimento dos saberes culturais dos estudantes, assim como, sem a sua supervalorização em detrimento da aprendizagem conceitual. Para tanto, os *slides* utilizados eram ilustrados com associações de fenômenos, processos e substâncias que remetiam ao leite, ao coalho e ao queijo de mocó. Esse tratamento foi reforçado no quarto momento, que constou de uma aula com uma experimentação ilustrativa sobre a fabricação artesanal do queijo de coalho de mocó na comunidade Sítio Saco, em Nova Olinda.

O quarto momento da sequência didática constou da apresentação de uma atividade experimental sobre a extração do coalho do mocó e de sua utilização na produção de queijo de coalho. No impedimento de vivenciar a experiência de fabricação de queijo artesanal *in loco*, apresentar esse processo nos espaços de cozinhas de casas de propriedades rurais de uma comunidade próxima à escola como cenário para uma atividade experimental foi uma ação positiva junto aos estudantes. A atividade apresentou, intrinsecamente, limitações manipulativas, quando comparada a outras propostas experimentais. No entanto, ela permitiu se lançar um olhar diferente quanto aos papéis de espaços formais e não-formais no ensino de Química e sobre a dicotomia teoria e prática.

Nem sempre a presença de um laboratório ou a realização, presencial, de um experimento em sala de aula escolar garante a participação dos estudantes. Além disso, comumente, assim como acontece na maioria das escolas no País, nas aulas de química em Pedra Branca, não há espaço, nem material adequado, nem recursos para que a experimentação seja realizada em laboratório, seja individualmente ou por grupos de estudantes. Desse modo, quando ocorre, ela se dá de modo de exibição, demonstrativo, em sala de aula.

A aula experimental ilustrativa acabou por se firmar como um espaço virtual alternativo para tratar a temática de forma remota. Em atendimento a determinadas compreensões, como ao defendido por Santos e Maldaner (2010) ela contribuiu para o estudo exploratório de cozinhas de casas rurais enquanto espaços sociais a serem utilizados na

perspectiva de resgate de saberes populares. Essa opção metodológica permitiu, tanto ao professor-pesquisador quanto aos estudantes, a inserção do contexto social local no processo ensino aprendizagem, inter-relacionando os saberes populares e os saberes formais ensinados na escola.

A atratividade do tema e suas relações CTS despertaram o interesse e a motivação dos estudantes. A apresentação do processo de extração do coalho e de fabricação do queijo de coalho de mocó viabilizou a inclusão de saberes da comunidade na abordagem do conteúdo proteínas. Ela auxiliou no diálogo entre saberes populares e saberes escolares para aproximar os estudantes da comunidade e para favorecer a disseminação e a valorização da cultura local. Na sequência didática ofertada, esse momento pedagógico teve o valor das atividades em sala de aula de Química com experimentação, alcançando êxito ao proposto por Guimarães (2009) quanto ao fato de elas serem eficazes para o surgimento de problemas do dia a dia que possibilitem a contextualização, tais como a investigação, visualização e reprodução de fenômenos que ocorrem no cotidiano da comunidade escolar. Adicionalmente, em acordo com propostas de Melo e Neto (2013) esse momento vinculou uma prática relacionada ao cotidiano e à teoria, na qual os estudantes foram submetidos de uma maneira diferente ao conteúdo proteínas. Esse viés CTS também estimulou a inclusão de algo mais concreto que superasse o tratamento abstrato e limitado do livro didático, que geralmente era enfatizado nas aulas.

A partir da composição do leite, das características dos seus constituintes e dos processos de separação envolvendo esses tipos de misturas proteicas, os estudantes puderam associaram conteúdos químicos ao processo de produção do queijo do mocó, como indicado no quadro 10.

Quadro 10 - Relações entre aspectos do conteúdo químico e as etapas da fabricação artesanal do queijo de coalho de mocó efetivadas por meio da experimentação ilustrativa apresentada aos estudantes

ETAPAS DA PRODUÇÃO DE QUEIJO DE MOCÓ	ASPECTOS DOS CONTEÚDOS QUÍMICOS RELACIONADOS
Materia-prima: leite cru integral de vaca	<ul style="list-style-type: none"> ○ Relacionar a constituição dos seres vivos com os materiais constituintes do ambiente ○ Diferenciar as substâncias e as misturas. ○ Reconhecer as misturas coloidais como heterogêneas, tais como dispersões e emulsões. ○ Diferenciar sistemas homogêneos e heterogêneos, por meio das propriedades das substâncias e misturas. ○ Reconhecer substâncias orgânicas, a partir de suas fórmulas e características

Filtração do leite	<ul style="list-style-type: none"> ○ Relacionar os métodos de separação das substâncias de uma mistura com as propriedades dos materiais
Adição do coalho de mocó	<ul style="list-style-type: none"> ○ Reconhecer que uma mistura é um sistema que contém duas ou mais substâncias.
Corte da coalhada	<ul style="list-style-type: none"> ○ Aplicar o conceito de densidade para explicar a flutuação de materiais e objetos em líquidos. ○ Reconhecer as evidências de transformações químicas, por meio das mudanças das propriedades dos materiais.
Dessoragem (separação do soro)	<ul style="list-style-type: none"> ○ Reconhecer as operações de filtração e de decantação para separação de materiais de acordo com as mudanças de fase das substâncias e misturas. ○ Identificar a constituição de diferentes materiais orgânicos, tais como, polímeros naturais e sintéticos, carboidratos, proteínas, lipídeos e vitaminas. ○ Reconhecer os grupos funcionais das substâncias orgânicas, tais como aminas, ácidos carboxílicos e amidas.
Enformagem / Prensagem manual	<ul style="list-style-type: none"> ○ Reconhecer as evidências de transformações químicas, por meio das mudanças das propriedades dos materiais.

Fonte: Autor, 2021.

A estratégia pedagógica de ilustrar uma experimentação a partir das etapas de fabricação de queijo de coalho do mocó contribuiu para maior dinamicidade de aula remota. Ela estimulou questionamentos e discussões na busca por explicações para os fenômenos expostos no processo, sendo de grande valia para instrumentalizar o trânsito entre aspecto macroscópico (fenomenológico) e o microscópico (teórico), por meio da explanação do conteúdo químico por meio da contextualização.

Os estudantes utilizaram em suas argumentações diferentes termos científicos para explicar a produção do queijo, entre os quais, houve a priorização dos termos: enzima e proteína. A formação de um gel menos denso, a coalhada, passou a ser compreendida como a ação da quimisonina, presente no estômago do mocó, sobre determinadas ligações peptídicas da caseína, a principal proteína do leite. Nas falas dos estudantes, o leite também passou a ser mais reconhecido como um exemplo de uma mistura complexa que a olho nu parece ser apenas uma solução, mas é um exemplo de solução. Quando do contato com as enzimas do mocó, há a coagulação, que forma um hidrogel coloidal menos denso que a água.

Efetivou-se na aula experimental ilustrativa, portanto, um tipo de abordagem em consonância com recomendações para o ensino de Química em nível médio para o nosso País (BRASIL, 2006). No entanto, não apenas em termos de aprendizagem de conteúdos químicos. A atividade experimental ilustrativa também permitiu incorporar a vivência social e aspectos relacionados ao meio ambiente. Ao longo dessa última aula, os estudantes também voltaram ao problema lançada inicialmente e propuseram ações poderiam ser feitas para melhorar a qualidade do queijo de coalho de mocó, produzido na região do Piancó:

- Garantir cuidados higiênicos na ordenha, para obtenção de leite de qualidade nos sítios;
- Utilizar material adequado, que evitem a contaminação do leite, como: baldes, latões e filtros;
- Realizar procedimentos simples e eficazes de higienização de equipamentos e utensílios, dos manipuladores e de ambientes de processamento de queijos;
- Realizar o controle sanitário do rebanho leiteiro, para prevenir problemas de mastite em vacas e de doenças que podem ser transmitidas ao homem por meio da ingestão do leite cru, como a brucelose e tuberculose;
- Manter um protocolo de fabricação do controle de qualidade do queijo coalho;
- Buscar assessoria de órgãos públicos para assistência técnica;
- Incentivar o estabelecimento de parcerias para a criação do mocó em cativeiro;
- Divulgar mais a qualidade do queijo do mocó.

Essas proposições foram fruto de reflexões incentivadas pelas abordagens da sequência didática, incluindo a experimentação ilustrativa. Percebeu-se nas proposições dos estudantes que houve um incentivo à construção de uma ideia de consciência coletiva, associada à lista bons valores e de atitudes propositivas lançadas por eles. Nesse sentido, em concordância com a importância atribuída por Chassot (2019) a propostas nessa direção, positivamente, verificou-se que essa parte da comunidade escolar pôde refletir sobre as possíveis implicações, tanto positivas quanto negativas, de práticas associadas aos saberes populares disseminados em torno da produção do queijo de coalho do mocó.

Percebeu-se que essa intervenção contribuiu positivamente junto aos estudantes e à comunidade do Sítio Saco em relação à valorização dos saberes populares relacionados ao queijo de coalho de mocó. Ao mesmo tempo, ela desempenhou um papel educativo na conscientização de como esses saberes estão inseridos no contexto social local e do respeito que eles possuem e merecem. Verificou-se também que, por meio da educação escolar, a interação entre conhecimento científico e saber popular, suscitada no ambiente da escola,

pode potencializar as ações historicamente já desenvolvidas na comunidade em torno da produção comercial do queijo de coalho de mocó.

A inclusão de saberes populares relacionados à fabricação de queijo de coalho de mocó para a abordagem do conteúdo proteínas também permitiu ao professor-pesquisador a descoberta e a construção de caminhos pedagógicos para promover uma alfabetização científica e tecnológica dos estudantes dentro de uma estratégia de relevante caráter social. Operacionalizando recomendações de autores da área, como Chassot (2006) a pesquisa desenvolvida permitiu verificar que o (re)conhecimento da cultura pode ser de grande valia no ensino de química.

A experiência pedagógico-didática vivenciada por meio da pesquisa auxiliou a ratificar a compreensão sobre a importância de ensinar os conceitos químicos considerando também o contexto social e cultural. Nesse sentido, buscou-se uma valorização dos saberes populares relacionados ao queijo de coalho de mocó e, mais uma vez, colocando em prática posicionamentos como os de Chassot (2003) essa é uma função da escola, que corresponde à defesa dos saberes da comunidade onde ela se insere.

5 CONCLUSÃO

Os estudantes puderam vivenciar uma abordagem do conteúdo proteínas, centrada na produção artesanal do queijo de coalho, um produto tipicamente nordestino, muito popular e amplamente consumido pela população do Vale do Piancó. Eles tiveram a oportunidade de conhecer e/ou de resgatar as práticas e saberes populares do seu contexto social, e de estudar conteúdos químicos. Os momentos pedagógicos da sequência didática, estruturada em torno uma atividade de produção de queijo com leite coagulado pela ação de coalho animal, viabilizaram o estudo e o diálogo sobre os conhecimentos químicos envolvidos nesses saberes populares, dentro de uma atividade transmitida intergeracionalmente, que se mantém há mais de cento e cinquenta anos numa comunidade agrícola local.

A abordagem também possibilitou aos estudantes uma melhor compreensão da realidade local e lhes oportunizou momentos para reflexões e para proposições sobre como intervir para melhorá-la.

A pesquisa desenvolvida, mesmo com suas limitações, ecoa dentro das tratativas que convocam os professores a utilizar estratégias que estabeleçam relações entre os conceitos químicos e os saberes populares associados ao cotidiano dos estudantes. Esperamos que a operacionalização de uma estratégia que permitiu trabalhar os conhecimentos químicos concretamente e de forma contextualizada com a realidade sociocultural do estudante, estimule outras pesquisas e o desenvolvimento de novas possibilidades pedagógico-didáticas em abordagens temáticas pautadas no enfoque CTS no ensino de Química.

Esperamos com este Projeto ter contribuído para com o processo ensino-aprendizagem na escola a partir da interdisciplinaridade aqui apresentada entre as disciplinas de Biologia e Química, em que a relação de proteína pode ser encontrada nas duas disciplinas a composição dos elementos químicos envolvidos, a ligações e afinidade que pode ocorrer para produção de ensino, que ao relacionar em sala de aula enfatizando a importância da introdução dos saberes populares como eixo articulador entre a Ciência e a cultura local no contexto escolar dos estudantes, em que ele terá além do conteúdo didático propriamente dito com também uma construção a partir da vivência da comunidade rural para o desenvolvimento das disciplinas.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, C.C.; CARLOS A.C.J.; OLIVEIRA A.C. (2013). Proteína do soro do leite: composição e suas propriedades funcionais. **Centro Científico Conhecer – Goiânia**, 9(16), 1840-1854.
- ALMEIDA, S. L.; JÚNIOR, F. P.G.; GUERRA, J. R. F. Representação da Produção e Consumo do Queijo Coalho Artesanal. **Revista Interdisciplinar de Gestão Social**, v.2, n. 2, maio/ago. 2013.
- ALCÂNTARA NR; MORAES FILHO AV. Elaboração e utilização de um aplicativo como ferramenta no ensino de Bioquímica: carboidratos, lipídios, proteínas e ácidos nucleicos. **Revista de Ensino de Bioquímica**. 2015 Dec 23;13(3):54-72.
- AMARAL, Carmem Lúcia Costa; DA SILVA XAVIER, Eduardo; MACIEL, Maria DeLourdes. Abordagem das relações ciência/tecnologia/sociedade nos conteúdos de funções orgânicas em livros didáticos de química do ensino médio. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 14, n. 1, p. 101-114, 2016.
- ANTUNES, Aloisio Jose. **Funcionalidade de proteínas do soro de leite bovino**. Editora Manole Ltda, 2003.
- ARAÚJO, J. B. C. et al. **Pesquisa participativa e o novo modelo de produção de queijo coalho artesanal da Comunidade de Tiasol**, em Tauá, CE. *Cadernos de Ciência & Tecnologia*, Brasília, v. 29, n. 1, p. 213-241, jan./abr. 2012.
- BACILA, M. **Bioquímica veterinária**, 1 a edição, Robe, 2003.
- BAPTISTA, G. C. S. Importância da demarcação de saberes no ensino de ciências para as sociedades tradicionais. **Ciência & Educação, Bauru**, v.16, n. 3, p. 679-694, set/dez. 2010.
- BARBOZA, Darléia Alessandra Posser. **Desenvolvimento de habilidades cognitivas por meio de uma sequência de aulas experimentais investigativas de química orgânica no ensino médio**. 2021.
- BATISTA, Maria Elidiana Onofre Costa Lira. **Produção artesanal de queijo de coalho: uma temática sociocientífica para o Ensino de Química no ensino fundamental**. Dissertação (Mestrado em Profissional em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia, 2019. 91 p.
- BERTONI, L. M.; MENEZES, S. de S. M. O trabalho invisível no sertão e o saber-fazer das mulheres na produção de queijo. **Revista HISTEDBR On-line**, Campinas, SP, v. 16, n. 70, p. 103–118, 2017.
- BORGES, Regina M^a Rabello e MORAES, Roque. **Educação em Ciências nas séries iniciais**. Porto Alegre: Sagra Luzzatto, 1998.
- BRASIL, R. B. et al. Estrutura e estabilidade das micelas de caseína do leite bovino. **Ciência Animal**, v. 25, n. 2, p. 71-80, 2015

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Base Nacional Comum**. Brasília: MEC, SEB, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 01 jul. 2021.

_____. (1999). **PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS ENSINO MÉDIO**. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf>>. Acesso em: 14 Set. 2021.

_____. (2008) **DIRETRIZES CURRICULARES DE QUÍMICA PARA O ENSINO MÉDIO**. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/diaadia/diadia/arquivos/File/livro_e_diretrizes/diretrizes/diretrizesquimica72008.pdf> Acesso em: 13 Set. 2021.

_____. **Química**. In: PCN+ Ensino Médio. Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias. Brasília: MEC, 2002. p. 87-110.

_____. (2001) **Instrução Normativa N° 30, de 26 de junho de 2001**. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Queijo de Coalho.

_____. (1996). Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Portaria nº 146, de 07 de março de 1996**. Aprova os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade dos Produtos Lácteos. Brasília, DF.

CALDEIRA, D. **Delicioso banho de loja. Queijo de coalho ganha as mesas de restaurantes badalados do Rio**, Veja Rio, Editora Abril S.A., 2002.

CAMPOS, H e CHASSOT, A (Orgs.). **Ciência da Terra e meio ambiente: diálogo para (inter)ações no planeta**. São Leopoldo: Editora UNISINOS, 1999. HOBBSAWM, E. Era dos extremos: o breve século XX 1914-1991. São Paulo: Companhia das Letras, 1995. HOBBSAWM, E. Pessoas extraordinárias: resistência, rebelião e jazz. São Paulo: Paz e Terra, 1998. Errata

CARRASCOSA, J.; GIL-PÉREZ, DANIEL; VILCHES, A. E VALDÉS, P. Papel de la actividad experimental em la educación científica. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 23, n. 2, p. 157-181, ago., 2006.

CARVALHO, Julio Cesar Queiroz de; COUTO, Sheila Gonçalves do; BOSSOLAN, Nelma Regina Segnini. Algumas concepções de alunos do ensino médio a respeito das proteínas. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 18, p. 897-912, 2012.

CAVALCANTE, J. F. M. et al. **Processamento do queijo coalho regional empregando leite pasteurizado e cultura láctica endógena**. Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v. 27, n. 1, Mar. 2007.

CAVALCANTE, José Fernando Mourão. (2017). (Org.) **Queijo Coalho artesanal do Nordeste do Brasil**. Fortaleza: Editora Banco do Nordeste do Brasil. 2017. 248p.

CHASSOT, A. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. 7. ed. Ijuí: Ed.Unijuí, 2016.

CHASSOT, A. **Alfabetização Científica: questões e desafios para a educação**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2006.

CHASSOT, A. **Saberes Populares fazendo-se saberes escolares: uma alternativa para a alfabetização científica**. In: Seminário de Pesquisa em Educação da Região Sul, 5, 2004, Curitiba. Anais... Curitiba, 2004.

CONTRERAS-LEMUS, J. et al. Disminución de la morbilidad en neonatos pretérmino alimentados con leche de su propia madre. **Bol. Méd. Hosp. Infant. Mex.**, 49:671-7, 1992.

CORREIA, P.R.M.; DAZZANI, M.; MARCONDES, M.E.R. e TORRES, B.B. A bioquímica como ferramenta interdisciplinar: vencendo o desafio da integração de conteúdos no ensino médio. **Química Nova na Escola**, n. 19, p. 19-23, 2004.

COSTA, M A. F.; COSTA, M. F. B. **Projeto de Pesquisa: entenda e faça**. 2. Ed. Petrópolis: Vozes, 2011.

DALCIN, D.; TROIAN, A.; OLIVEIRA, S. V. **A importância da atividade leiteira na renda dos agricultores familiares: um estudo de caso no município de Caçara-RS**. In: Revista On-Line CONGREGA, v.4, n.4 (Nov. 2008). Bagé, URCAMP, 2008.

DIAS, J. C. **Uma longa e deliciosa viagem**. São Paulo: Barleus, 2010.

DIAZ GONZALEZ, Felix Hilario. **Composição bioquímica do leite e hormônios da lactação**. Uso do leite para monitorar a nutrição e o metabolismo em vacas leiteiras. Porto Alegre: UFRGS. p. 5-21, 2001.

DALGLEISH, D. G. (2011). On the structural models of bovine casein micelles: Review and possible improvements. **Soft Matter**, 7(6), 2265-2272.

DANTAS, Dilermando Simões. (2012). **Qualidade microbiológica do queijo de coalho comercializado no município de Patos, PB**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Saúde e Tecnologia Rural. Campina Grande: Paraíba.

DOMINGOS, Hérica Girlane Tertulino et al. **Influência do sombreamento e aspersão de água sobre a produção de leite e respostas fisiológicas de vacas leiteiras**. PUBVET, v. 6, p. Art. 1313-1318, 2016.

ESCOBAR, C. A. M.; LEUTHIER, S.; ANTUNES, G.; ALBUQUERQUE, R. C. L. Avaliação dos pontos críticos na produção de queijo de coalho em Pernambuco. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, MG, v. 56, n. 321, p.248-256, jul./ago. 2001.

FIALHO, Neusa N.; ROSENAU, Luciana dos Santos; **Didática e Avaliação da Aprendizagem em Química**. 20 ED. Ibpex: CURITIBA, 2008.

FIGUEIRA, Angela Carine Moura; ROCHA, Joao Batista Teixeira da. Concepções sobre proteínas, açúcares e gorduras: uma investigação com estudantes de ensino básico e superior. **Revista Ciências & Ideias [recurso eletrônico]**. Nilópolis, RJ. Vol. 7, n. 1 (2016), p. 23-34, 2016.

FORTUNA, L. A. P. (2015). **Estudo da estabilidade da micela de caseína em leite estável e instável não ácido. 3–4**. Tese (Doutorado em Biotecnologia). Universidade de Caxias do Sul, CAXIAS DO Sul. 2015

FRANCISCO, Zulmira Luís. **O Ensino de química em Moçambique e os saberes culturais locais**. 2004. 278 f. Tese (Doutorado em Educação) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2004.

FRANCISCO JUNIOR, W.E. (2007). Bioquímica no ensino médio?! (De)Limitações a partir da análise de alguns livros didáticos de Química. **Ciência & Ensino**, 1 (2).

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do Oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005.

FREITAS FILHO, J.R *et al.* Avaliação do teor de caseína e albumina no leite vacas da raça girolanda. **Revista Brasileira de Tecnologia**, v. 3, n. 01, p. 42-48, 2009.

GHISLENI, C. P. **Influência da adição de probiótico (*Lactobacillus rhamnosus*) fibra de trigo e gelatina nas características físico-químicas e sensoriais do queijo Prato durante a maturação**. 2008. 134 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos)-Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, Erechim, 2008.

GINGRAS, Y.; GODIN, B. 1997 **Expérimentation, instrumentation et argumentation**. Didaskalia: recherches sur la communication et l'apprentissage des sciences et des techniques, v. 11, p. 149-60.

GIORDAN, M. O papel da experimentação no ensino de ciências. **Química Nova na Escola**, n. 10, p. 43-49, 1999.

GONDIM, M. S. C.; MÓL, G.S. **Interlocução entre os saberes**: relações entre os saberes populares de artesãs do triângulo mineiro e o ensino de ciências. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 7, 2009, Florianópolis. Anais... Florianópolis, 2009.

GONDIM, M. S. C.; MÓL, G. S. **Saberes Populares e Ensino de Ciências**: Possibilidades para um trabalho interdisciplinar. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 30, p. 3-9, nov. 2008a.

GONZÁLEZ, Félix HD; CAMPOS, Rómulo. Indicadores metabólico-nutricionais do leite. **Simpósio de patologia clínica veterinária da região sul do brasil**, v. 1, p. 31-47, 2003.

GUIMARÃES, Cleidson Carneiro. **Experimentação no ensino de química**: caminhos e descaminhos rumo à aprendizagem significativa. **Química nova na escola**, v. 31, n. 3, p. 198-202, 2009.

HOLT, C. (2016). Casein and casein micelle structures, functions and diversity in 20 species. **International Dairy Journal**, 60, 2-13.

Holt, C., Carver, J. A., Ecroyd, H., & Thorn, D. C. (2013). Invited review: Caseins and the casein micelle: Their biological functions, structures, and behavior in foods. **Journal of Dairy Science**, 96(10), 6127-6146.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Pesquisa Pecuária Municipal. Rio de Janeiro, RJ, 2018.

KOEPSEL, R. **CTS no Ensino Médio: aproximando a escola da sociedade**. Florianópolis, 2003. Dissertação (Mestrado em Educação) Universidade Federal de Santa Catarina.

LEHNHNGER, A.L., NELSON, D.L., COX, M.M. **Princípios de Bioquímica**, 6ª ed., Artmed, 2014.

LACERDA, P.M.O., MOURA C.E.B., MIGLINO, M.A.; OLIVEIRA M.F.; ALBUQUERQUE J.F.G. 2006. Origem do plexo lombossacral de mocó (*Kerondo rupestris*). **Braz. J. Vet Res. Anim. Sci.** 43:620-628

LABURÚ, CARLOS EDUARDO. Fundamentos para um experimento cativante. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 23, n. 3, p. 382-404, dez., 2006.

LIMA M.C., BONATTELLI M., OLIVEIRA M.F., MIGLINO M.A., GOIOZO P.F.I., MASSANI S.M., MARTINS K.; CARVALHO A.F. 2008. Glândula mamária do mocó (*Kerodon rupestris* Weid Neuwied, 1820): aspectos morfológicos. **Braz. J. Vet. Res. Anim. Sci.** 45:88-93.

LOPES, A. R. C. **Conhecimento escolar: ciência e cotidiano**. Rio de Janeiro: EdUERJ, 1999.

LOPES, A. R. C. Reflexões sobre currículo: as relações entre senso comum, saber popular e saber escolar. **Em Aberto**, Brasília, n. 58, p. 14-23, abr/jun. 1993.

LOURENÇO, E.J. **Tópicos de proteínas de alimentos**. 1.ed. Jaboticabal: Funep, 2000. 344p.

ROSSA, Priscilla Nuernberg et al. **Influência da enzima transglutaminase microbiana nas propriedades funcionais de sorvetes com diferentes teores de gordura**. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos, Florianópolis, 2010.

MALDANER, Otavio Aloísio. **A Formação Inicial e Continuada de Professores de Química Professor/Pesquisador**. Ijuí, RS: Ed. Unijuí, 2002.

MARCONDES, M.E.R. Proposições metodológicas para o ensino de Química: Oficinas temáticas para a aprendizagem da ciência e o desenvolvimento da cidadania. **Revista em extensão**, Uberlândia. V.7, 2008.

MARCELINO-JR, Cristiano de Almeida Cardoso. **A formação de habilidade de explicar as propriedades dos isômeros segundo a teoria de P. Ya Galperin**. 2014. 317f. Tese (Doutorado em Educação) - Centro de Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

MARZZOCO, A.; TORRES, B.B. **Bioquímica Básica**, 4ª ed., Ed. Guanabara Koogan, 2015.

MALDANER, O. A. **Situações de estudo no ensino médio: nova compreensão de educação básica.** In: NARDI, R. (Org.). Pesquisa em ensino de ciências no Brasil: alguns recortes. São Paulo: Escrituras, 2007, p. 237-253.

McMURRY, J., **Química Orgânica.** vol. 2. Editora CENGAGE Learning. Tradução da 6ª Edição Norte Americana, 2008.

MENDONÇA, A. A. V.; TOLEDO, A. M. Tipologias arquitetônicas das queijarias no semiárido alagoano. **Revista Labor & Engenharia**, v. 5, n. 4, p. 5, 2011.

MENESES, José Newton Coelho. **Modos de fazer e a materialidade da cultura “imaterial”:** o caso do queijo artesanal de Minas Gerais. Patrimônio e Memória, v. 5, n. 2, p. 19-33, 2007.

MENESES R. B., MACHADO B. A. S., SILVA T. N., DRUZIAN J. I., Prospecção tecnológica sobre queijo de coalho, **Caderno de Prospecção**, 2011, vol. 4 p. 043-049

MIRANDA, M. L. C. A. **Organização do Etnoconhecimento:** a representação do conhecimento afrodescendente em Religião na CDD. VIII ENANCIB – Encontro Nacional de Pesquisa em Ciência da Informação. Salvador: Bahia, Brasil, 28 a 31 de outubro de 2007.

MOOJEN, J. **Os roedores do Brasil.** Rio de Janeiro: Ministério da Educação e Saúde/ Instituto Nacional do Livro, 1952. 214 p.

MORTIMER, E.F.; MACHADO, A. H. **Química:** ensino médio. São Paulo: Scipione, 2011. v. 1.

MORTIMER, E. F.; SANTOS, W. L. P. **Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 2, n. 2, p. 133162, 2000.

MORTIMER, Eduardo Fleury; MACHADO, Andréa Horta; ROMANELLI, Lilavate Izapovitz. A proposta curricular de química do Estado de Minas Gerais: fundamentos e pressupostos. **Química Nova**, v. 23, p. 273-283, 2000.

NASSU, R. T., ARAUJO, R.S., BORGES, M. F., LIMA, M.J., MACÊDO, B.A., LIMA, M.H.P., BASTOS, M. S. R. **Diagnóstico das condições de processamento de produtos regionais derivados do leite no Estado do Ceará.** Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2001. 29p.

NOBRE, F.V. 2002. **Perfil da bovinocultura leiteira do Rio Grande do Norte.** In: Nobre, F.V., ed. SEBRAE-RN/SINTEC-RN. Natal. 32 p.

OLIVEIRA, J. R. S. Contribuições e abordagens das atividades experimentais no ensino de ciências: reunindo elementos para a prática docente. **Acta Scientiae**, v. 12, n. 1, p. 139-153, 2010.

OLIVEIRA JÚNIOR, A. G.; BOTTECHIA, J. A. A. **Resgate dos Saberes Populares no Ensino de Química:** fabricação Artesanal de queijo. Uberlândia-MG: Nepri-UFU, 2015.

PARAÍBA. 2019. **Lei Nº 11346 DE 06/06/2019**, que instituiu o Sistema de Produção e Comercialização de Queijos e Manteigas Artesanais do Estado da Paraíba.

PAULA, Junio César Jacinto; CARVALHO, Antônio Fernandes; FURTADO, Mauro Mansur. Princípios básicos de fabricação de queijo: do histórico à salga. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 64, n. 367, p. 19-25, 2009.

PERRY, K. S. P. **Queijos**: aspectos químicos, bioquímicos e microbiológicos. *Química Nova*, Belo Horizonte-MG, v. 27, nº 2, 293-300, 2004.

PINHEIRO, M. J. P.; ANDRADE, S. A.; CUNHA, J. N. Preservação e exploração de animais silvestres nativos: preá, cutia e mocó. **Caatinga**, v. 6, p. 28-49, 1989.

PINHEIRO, Nilcéia Aparecida Maciel; SILVEIRA, Rosemari Monteiro Castilho Foggiatto; BAZZO, Walter Antonio. Ciência, tecnologia e sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do ensino médio. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 13, p. 71-84, 2007.

PINTO, L. T.; et al. **Os mitos científicos: o uso de pregos no feijão para combater anemia ferropriva**. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 7., 2009. Anais... Florianópolis, 2009.

PRIGOL, S.; DEL PINO, J. C. **O saber popular como uma alternativa temática para a estruturação curricular do ensino de ciências**. In: Encontro Nacional de Ensino de Química, 14, 2008, Curitiba. Anais... Curitiba, 2008.

PRIGOL, S.; DEL PINO, J. C. **Concepção e envolvimento de alunos do ensino médio de uma escola pública do município de Erechim/RS sobre a relação: saber popular do queijo x saber científico no currículo de ciências**. *Revista de Educação do IDEAU*, v. 4, n. 8, jan/jun. 2009.

PRIGOL, S.; VENQUIARUTO, L. D. **Valorização de saberes populares relacionados com a produção de queijo**. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química, 29, 2006, Águas de Lindoia. Anais... Águas de Lindoia, 2006.

QUEIROGA, R. C. R. E.; OLIVEIRA, M. E. G. **Queijo coalho artesanal do Nordeste do Brasil**. José Fernando Mourão Cavalcante (organizador): Capítulo 4: Queijo coalho artesanal no estado da Paraíba. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil S.A., 2017. 248p

QUEIROZ, Rachel. **O Não me deixes: suas histórias e sua cozinha**. Rio de Janeiro: José Olympio, 2000.

RAMALHO, M. E. O.; GANECO, A. G. Intolerância a lactose e o processamento dos produtos zero lactose. **Revista Interface Tecnológica**, v. 13, n. 1, p. 119-133, 2016.

RESENDE, D. R.; CASTRO, R. A.; PINHEIRO, P. C. O Saber popular nas aulas de química: Relato de experiência envolvendo a produção do vinho de laranja e sua interpretação no ensino médio. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 32, n. 3, p. 151-160, ago. 2010.

- ROLIM, Leonardo Candido. **A Rosa dos Ventos dos Sertões do Norte: dinâmicas do território e exploração colonial (c. 1660 - c. 1810)**. 2019. Tese (Doutorado em História Econômica) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019.
- ROSSATO, Lizandra Vercezi et al. Parâmetros físico-químicos e perfil de ácidos graxos da carne de bovinos Angus e Nelore terminados em pastagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, p. 1127-1134, 2010.
- SANTOS, Wildson Luiz Pereira. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Ciência & Ensino**, v. 1, 2008.
- SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. Função Social: o que significa ensino de química para formar cidadão? **Química Nova na Escola**, n.4, nov. 1996.
- SANTOS, Bárbara Melo et al. Caracterização físico-química e sensorial de queijo de coalho produzido com mistura de leite de cabra e de leite de vaca. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 70, n. 3, p. 302-310, 2011.
- SAAD, SMI. Probióticos e prebióticos: o estado da arte. **Rev Bras Cienc Farm**, v. 42, n. 1, p. 1-16, 2006.
- SIQUEIRA, Kennya Beatriz. O mercado consumidor de leite e derivados. **Circular Técnica Embrapa**, v. 120, p. 1-17, 2019.
- SGARBIERI, V.C., Revisão: Propriedades estruturais e físico-químicas das proteínas do leite. **Brazilian Journal of Food Technology**, v.8, n.1, p. 43-56, jan./mar., 2005.
- SHULMAN, L. S., Knowledge and Teaching: Foundations of the New Reform, **Harvard Educational Review**, 57 (1), 1-22, 1987.
- SILVA, N. N., Casanova, F., Pinto, M. D. S., Carvalho, A. F. D., & Gaucheron, F. (2019). Micelas de caseína: dos monômeros à estrutura supramolecular. **Brazilian Journal of Food Technology**, 22.
- SILVA, S.F.; MELO NETO, J.F. Saber popular e saber científico. **Revista Temas em Educação**, João Pessoa-PB, v.24, n.2, p.137-154, 2015.
- SILVEIRA, Joice Trindade; DA ROCHA, João Batista Teixeira. Produção científica sobre estratégias didáticas utilizadas no ensino de Bioquímica: uma revisão sistemática. **Revista de Ensino de Bioquímica**, v. 14, n. 3, p. 7-21, 2016.
- SOBRAL D, COSTA RGB, DE PAULA JCJ, TEODORO VAM, MOREIRA GMM, PINTO MS. Principais defeitos em queijo Minas artesanal: uma revisão. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes [Internet]**. 2017 Apr/Jun; 72(2):108-120.
- SOLOMONS, T. W. G.; FRYHLE, C. B. **Química Orgânica**, 10a ed., vol. 1 e 2, LTC Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., RJ, 2012.

SOUZA, Renata Faria; CABRAL, Patrícia Fernanda de Oliveira; QUEIROZ, Saete Linhares. Mapeamento da pesquisa no campo da experimentação no ensino de química no Brasil. Alexandria: **Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Vol. 12, Nº. 2, 2019, págs. 93-11.

STREILEIN, K. E. Ecology of small mammals in the semiarid Brazilian caatinga. I. Climate and faunal composition. **Annals of Carnegie Museum**, v. 51, n. 5, p. 79-107, 1982.

SNYDERMAN, N. L. **Mitos da saúde e 98 verdades que podem melhorar, prolongar e até salvar sua vida**. Rio de Janeiro: Sextante, 2011.

TORRES, E. A. F. S.; CAMPOS, N. C.; DUARTE, M.; GARBELOTTI, M. L.; PHILIPPI, S. T.; RODRIGUES, R. S. M. Composição Centesimal e Valor Calórico de Alimentos de Origem Animal. **Ciência e tecnologia de Alimentos** v.20. n.2, 2000.

ULISSES, Ivaneide Barbosa. História do queijo coalho do Nordeste do Brasil. In: CAVALCANTE, José Fernando Mourão (org.). **Queijo Coalho do Nordeste do Brasil**. Fortaleza: Banco do Nordeste, 2017.

VARNAM, A. H.; SUTHERLAND, J. P. **Milk and Milk Products**. Technology, Chemistry and Microbiology. London, Cap. I (1-33). Ed. Chapman & Hall. Year 1994.

VÉRAS, Ítala Viviane Ubaldo Mesquita et al. Queijo coalho artesanal no estado do Rio Grande do Norte. In: CAVALCANTE, José Fernando Mourão (org.). **Queijo Coalho do Nordeste do Brasil**. Fortaleza: Banco do Nordeste, 2017.

XAVIER, P. M. A.; FLÔR, C. C. C. Saberes populares e educação científica: um olhar a partir da literatura na área de ensino de Ciências. **Revista Ensaio**, v. 17, n. 2, p. 308-328, ago. 2015.

ZANON, Lenir Basso; MALDANER, Otavio Aloisio. **Fundamentos e propostas de ensino de química para a educação básica no Brasil**. Editora Unijuí, 2007.

ZANOTTO, Ricardo Luiz. Saberes populares: recurso para o ensino de conceitos químicos num enfoque CTS. 2015. 181 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciência e Tecnologia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2015.

ZANOTTO, Ricardo Luiz; SILVEIRA, Rosemari Monteiro Castilho Foggiatto; SAUER, Elenise. Ensino e conceitos químicos em um enfoque CTS a partir de saberes populares. **Ciência & Educação**. Bauru, v. 22, n. 3, p. 727-740, 2016.

ZOGNO, M.A.; MIGLINO, M.A.; OLIVEIRA, M.F. 2004. Análise bioquímica dos líquidos fetais e citologia do fluido amniótico da fêmea de Mocó (*Kerodon rupestris*). **Braz. J. Vet. Res. Anim. Sci.** 41, 4, 228-235.

APÊNDICE A - TERMO DE AUTORIZAÇÃO DA INSTITUIÇÃO**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
MESTRADO PROFISSIONAL E MESTRADO ACADÊMICO EM ENSINO DE
CIÊNCIAS E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA**

Caro Diretor,

Eu, **Antônio Dantas Lopes Filho**, mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática da Universidade Estadual da Paraíba- UEPB, estou desenvolvendo uma Pesquisa intitulada: **A PRODUÇÃO DO QUEIJO DE COALHO DO MOCÓ (*Kerodon rupestris*):** uma Abordagem Temática do Conteúdo Proteínas junto a Estudantes do Semiárido Paraibano. A pesquisa analisará resultados de uma proposta didática para o ensino do conteúdo Proteínas, elaborada e seguidamente aplicada por professores no Ensino Básico, tendo-se como apoio metodológico o diálogo entre os saberes escolares e popular, verificando o desempenho no aprendizado dos alunos. A pesquisa se realizará no período matutino com alunos das turmas da **3ª série A e B** do Ensino Médio que participarão das aulas em sala de aula na **Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio João de Sousa Primo** localizada no município de Pedra Branca - Paraíba. Certo de que a permissão e o apoio contribuirão fundamentalmente para a melhoria do ensino e aprendizagem de Química eu, **Damião Romão Lopes da Silva**, Diretor desta escola dou apoio para que Antônio Dantas Lopes Filho trabalhe com as turmas da 3ª série do Ensino Médio, para que ele possa desenvolver sua pesquisa de mestrado.

Pedra Branca-PB, 27 de março de 2020

A handwritten signature in blue ink that reads 'Damião Romão Lopes da Silva'.

Damião Romão Lopes da Silva (Diretor)

APÊNDICE B - PRODUTO EDUCACIONAL

UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E EDUCAÇÃO
MATEMÁTICA
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS

ANTONIO DANTAS LOPES FILHO
CRISTIANO DE ALMEIDA CARDOSO MARCELINO JR.

A PRODUÇÃO DO QUEIJO DE COALHO DE MOCÓ: uma sequência didática para o ensino do conteúdo proteínas, com enfoque CTS

Ms. ANTONIO DANTAS LOPES FILHO

Prof. Dr. CRISTIANO DE ALMEIDA CARDOSO MARCELINO JR.

A PRODUÇÃO DO QUEIJO DE COALHO DE MOCÓ: uma sequência didática para o ensino do conteúdo proteínas, com enfoque CTS

Produto Educacional apresentado ao programa de Pró-Graduação em Ensino de Ciências e Educação em Matemática da Universidade Estadual da Paraíba, vinculado à dissertação: A produção do queijo de coalho de mocó: uma sequência didática para o ensino do conteúdo proteínas, com enfoque CTS, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Educação em Matemática. Linha de pesquisa: Metodologia e Didática no Ensino de Ciência e Matemática.

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

L864p Lopes Filho, Antonio Dantas.
A produção do queijo de coalho de mocó [manuscrito] :
uma sequência didática para o ensino do conteúdo proteínas,
com enfoque CTS / Antonio Dantas Lopes Filho. - 2022.
38 p. : il. colorido.

Digitado.
Dissertação (Mestrado em Profissional em Ensino de
Ciências e Matemática) - Universidade Estadual da Paraíba,
Centro de Ciências e Tecnologia , 2022.
"Orientação : Prof. Dr. Cristiano de Almeida Cardoso
Marcelino Jr , UEPB - Universidade Estadual da Paraíba ."

1. Ensino de Química. 2. Semiárido paraibano. 3. Queijo
de coalho. 4. Proteína do leite. I. Título

21. ed. CDD 540

O queijo de coalho é produzido em escala doméstica ou industrial, depois do leite já coalhado se escorre, tira o soro e põe o sal, arruma no xinxo ou na prensa, chegando ao processo final.

José Luiz Gomes

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	101
A IMPORTÂNCIA DA ABORDAGEM DO CONTEÚDO PROTEÍNAS NO ENSINO MÉDIO	103
O QUEIJO DE COALHO DO MOCÓ (<i>KERODON RUPESTRES</i>), UMA FONTE DE PROTEÍNA	105
A SEQUÊNCIA DIDÁTICA COMO RECURSO PARA A ORGANIZAÇÃO DA ABORDAGEM DO CONTEÚDO PROTEÍNAS NA SALA DE AULA DENTRO DA TEMÁTICA QUEIJO DE COALHO DO MOCÓ	107
REFERÊNCIAS	111
APÊNDICE A- Questionário para levantamento de concepções prévias	113
APÊNDICE B -Texto sobre o queijo de coalho de mocó	114
APÊNDICE C - Contribuições esperadas para os conteúdos químicos abordados na sequência didática centrada na fabricação do queijo de coalho de mocó.	121
APÊNDICE D - Sugestão de problemas para avaliação da aprendizagem	122
APÊNDICE E – Questões do ENEM sobre a temática Proteínas	126
APÊNDICE F - Questões de diversas faculdades relacionadas a temática Proteínas	130

APRESENTAÇÃO

A Sequência Didática (SD) “*Produção do queijo de coalho de mocó para o ensino do conteúdo proteínas, com enfoque CTS*” aqui proposta veicula uma abordagem de conhecimentos químicos envolvendo o conteúdo proteínas, centrada no enfoque Ciência, Tecnologia, Sociedade (CTS), na temática fabricação de queijo de coalho, particularizando-a para o coalho do mocó (*Kerodon rupestris*). Este produto didático relaciona o conhecimento popular disseminado em uma comunidade rural com os conteúdos científicos abordados no ensino médio. Sua utilização em sala de aula, de forma interdisciplinar entre as disciplinas de Química e de Biologia, contribuiu para uma atratividade pelo tema e quanto o interesse e a motivação dos estudantes pelo estudo das proteínas.

“Proteínas” é um conteúdo muito importante na Educação Básica. No Ensino Médio, ele recebe um tratamento bioquímico e está presente no currículo escolar tanto da Biologia quanto da Química. A partir desse conteúdo é importante compreender o significado da importância dos aminoácidos, dos peptídeos e das proteínas para os seres vivos, o papel e o valor dos produtos lácteos nessa direção, conforme ocorre com o queijo de coalho.

Muito apreciado pelo paladar nordestino, em geral, o queijo de coalho se consolidou como um tradicional representante da cultura, da história e da gastronomia nordestinas e se incorporou aos hábitos alimentares das populações de todos os Estados do Nordeste. Consumido *in natura*, assado ou como ingrediente em diferentes preparações culinárias, o queijo de coalho é um alimento bastante proteico e se destaca em iguarias típicas - como o baião de dois, a tapioca, a carne de sol e o espetinho - que são servidas em bares, praias, restaurantes, hotéis e ruas das mais variadas cidades. Adicionalmente, esse produto lácteo também é utilizado por muitas famílias sertanejas como uma das principais fontes alimentares de subsistência, frequentemente vinculada à sua produção e ao seu comércio.

A fabricação de queijos de coalho usa diferentes tipos de coalho, naturais e sintéticos. O coalho é uma substância ou uma mistura de substâncias coagulantes, que são utilizadas para concentrar as proteínas do leite, retendo a gordura. No semiárido nordestino, fabricação artesanal de queijos de coalho ainda envolve o coalho animal, incluindo o coalho extraído do mocó, um roedor de tamanho pouco maior que um preá (*Cavia* sp.), que é encontrado em áreas descampadas e pedregosas da Caatinga.

Considerando a diversidade de aspectos envolvidos na atividade produção artesanal de queijos e a importância social da temática, a SD aqui proposta contempla tanto as dimensões

sociais da ciência e da tecnologia, quanto as suas aplicações e os seus impactos na sociedade, visando uma formação-cidadã. Nesse sentido, procurou-se também destacar e contribuir para a inclusão de saberes populares no processo de ensino-aprendizagem de Química, tomando-se como fio condutor a utilização do coalho do mocó.

Espera-se que esta proposta possa ser efetivada como uma das possibilidades de contribuir para o ensino-aprendizagem de Química. Deseja-se que esta SD possa ser implantada, ou reestruturada, em atividades que deem significância aos conteúdos químicos, auxiliem na aprendizagem e motivem professores e estudantes no contexto Químico-escolar e também auxiliem a operacionalizar propostas interdisciplinares com a disciplina de Biologia.

Os autores

A IMPORTÂNCIA DA ABORDAGEM DO CONTEÚDO PROTEÍNAS NO ENSINO MÉDIO

As proteínas são polipeptídios naturais com atividades biológicas diversificadas e constituem o grupo mais abundante de macromoléculas encontradas dentro e fora das células (ALMEIDA *et al*, 2013). Esses macrobiocompostos exercem importância vital aos seres vivos, pois desempenham um amplo espectro de funções biológicas, incluindo: estrutura muscular, transporte de outras moléculas, ação hormonal e proteção imunitária.

Essas biomoléculas totalizam um percentual médio de 15% da composição do organismo humano (FELTRE, 2004), que necessita da ingestão desse tipo de macromoléculas via dieta alimentar. No organismo humano, as proteínas ingeridas são metabolizadas e transformadas em cerca de outras 100.000 proteínas, dos mais diversos tipos (ALMEIDA *et al*, 2005).

A grande maioria dos alimentos vegetais - cereais, verduras, frutas e tubérculos - é pobre em proteínas, com exceção das leguminosas (como a soja, o amendoim e o feijão). No entanto, esses biopolímeros são encontrados em uma vasta gama de alimentos de natureza animal, como: carne, peixe, ovo, leite e derivados lácteos. As proteínas estão diretamente relacionadas à composição do leite e, conseqüentemente, à fabricação de produtos lácteos, como o queijo de coalho.

A diversidade estrutural e a polifuncionalidade das proteínas, incluindo as enzimas, ressaltam também a importância da abordagem desse conteúdo na escola. Os conceitos, as propriedades e as aplicações relacionados a aminoácidos, peptídeos e proteínas estão entre os conteúdos historicamente incorporados aos currículos químico e biológico escolares, e a sua abordagem continua sendo recomendada até hoje, como pode ser visto na Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2018). Além de ser um direito historicamente construído de acesso ao conhecimento produzido pela humanidade, o estudo sobre proteínas na escola é importante para a formação da cidadania.

A apropriação de conceitos relacionados a esse conteúdo pode auxiliar o indivíduo no reconhecimento das proteínas na composição química e atividade biológica dos organismos e dos alimentos, e sobre o seu papel na relação entre alimentação e saúde. Essa compreensão pode possibilitar aos homens e às mulheres, por exemplo: a melhorarem os seus hábitos alimentares; a se posicionarem frente a outras questões nutricionais; e a agregarem conhecimentos científicos nos desempenhos de atividades produtivas envolvendo produtos de

base proteica, como a carne de sol e o queijo de coalho, que são produtos tão comuns em muitas áreas do Nordeste do Brasil.

Apesar da importância curricular, no ensino de Química e de Biologia, tem havido baixa contemplação e certas dificuldades em relação às biomoléculas, como é o caso das proteínas. No Brasil, geralmente, o conteúdo proteínas é componente curricular do 1º ano, na disciplina de Biologia, e do 3º ano, na disciplina de Química. Quando ocorre no ensino de Química, muitas vezes, a abordagem sobre proteínas é desconectada com a abordagem biológica, de ênfase superficial e tediosa, com enfoque memorístico em nomes e estruturas químicas, e distanciada da realidade vivenciada pelos estudantes (ALCÂNTARA; MORAES FILHO, 2015). Como tem sido sugerido para as abordagens de conteúdos químicos na escola (BRASIL, 2018, 2009), é importante que o ensino-aprendizagem em proteínas abranja diferentes estratégias e a utilização de recursos didáticos variados. Uma das possibilidades nessa linha de pensamento está no uso de temáticas envolvendo saberes de contextos regionais, como é o caso da produção de queijo de coalho.

O QUEIJO DE COALHO DO MOCÓ (*KERODON RUPESTRES*), UMA FONTE PROTEICA

O queijo de coalho é um dos diferentes tipos de queijo produzido no Brasil. O Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade dos Queijos, regulamentado pela Portaria 146 de 1996 define queijo como:

[...] o produto fresco ou maturado que se obtém por separação parcial do soro do leite ou leite reconstituído (integral, parcial ou totalmente desnatado), ou de soros lácteos coagulados pela ação física do coalho, de enzimas específicas, de bactéria específica, de ácidos orgânicos, isolados ou combinados, com ou sem agregação de substâncias alimentícias e, ou especiarias e, ou condimentos, aditivos especificamente indicados, substâncias aromatizantes e matérias corantes (BRASIL, 1996).

Ele é considerado como “[...] o queijo que se obtém por coagulação do leite por meio do coalho ou outras enzimas coagulantes apropriadas, complementada ou não pela ação de bactérias lácteas selecionadas e comercializado normalmente com até 10 (dez) dias de fabricação” (BRASIL, 2001).

Conforme está destacado nos versos transcritos na epígrafe deste material didático (GOMES, 2004), o processo de fabricação artesanal do queijo de coalho é bem simples. Ao leite, ordenhado há cerca de 30 (trinta) minutos, adiciona-se o coalho. Após ficar coalhado, realizam-se cortes, transfere-se a massa para o interior de uma forma e se realiza a salga. Depois de secar por um período, é consumido ou comercializado.

A fonte natural utilizada na fabricação do queijo de coalho é o leite bovino. Cerca de 11 (onze) litros de leite são necessários para produzir 1 (um) kg de queijo. A qualidade do leite é fundamental para a fabricação de um bom queijo.

O leite se apresenta como uma emulsão líquida, na qual a fase contínua é formada de água e substâncias hidrossolúveis, e a fase interna, ou descontínua, é formada principalmente de micelas de caseína e de glóbulos de gordura (BRASIL, 2015). É justamente essa composição que é a principal responsável pela cor branca desse bioproduto. A parte proteica é a principal responsável pelo valor nutritivo do leite e dos produtos lácteos.

Os produtos lácteos, como os queijos, contêm 15-35g de proteína/100 g, a depender do processo de fabricação (SGARBIERI, 2004). Base para a fabricação de queijo de coalho, o leite de vaca (*Bos taurus*) contém 30-35g de proteína/litro, aproximadamente 3,5% de proteínas, das quais 2,9% representado pela caseína e 0,6% pelas proteínas do soro do leite (BRASIL, 2015). As caseínas representam cerca de 80% do total de proteínas do leite bovino, enquanto as proteínas do soro representam de 15 a 20% e as da membrana dos glóbulos de gordura podem chegar próximo de 5% do total (SGARBIERI, 2005).

A produção de queijo envolve a precipitação das proteínas do leite a partir de um agente externo. No queijo de coalho, são utilizados coagulantes. Existem diferentes tipos de coagulantes que são utilizados em processos artesanais. Em determinadas regiões do semiárido nordestino, ainda se utiliza uma prática secular: o emprego do coalho animal. Trata-se de uma mistura enzimática rica em quimosina, também podendo conter pepsina, que é encontrada no estômago de determinados animais, como o bezerro (vitelo), a cabra e pequenos roedores silvestres, como o mocó. Para esse fim, é preciso abater o animal, retirar o seu estômago, secá-lo e colocá-lo dentro do leite para coalhar.

O queijo com coalho do mocó é bastante apreciado em diferentes localidades do Nordeste. Muitas pessoas lhe atribuem um sabor de qualidade superior à dos demais queijos de coalho tradicionais. Isso agrega maior valor à sua comercialização e contribui para que a iguaria seja procurada por sertanejos, tanto locais quanto por muitos que emigraram.

A SEQUÊNCIA DIDÁTICA COMO RECURSO PARA A ORGANIZAÇÃO DA ABORDAGEM DO CONTEÚDO PROTEÍNAS NA SALA DE AULA DENTRO DA TEMÁTICA QUEIJO DE COALHO DO MOCÓ

Sequência Didática (SD)) “*Produção do queijo de coalho de mocó para o ensino do conteúdo proteínas, com enfoque CTS*” é aqui concebida como uma sequência de ensino, como um conjunto de atividades, estratégias e intervenções que são planejadas por etapas pelo docente para que os estudantes alcancem o entendimento do tema proposto (KOBASHIGAWA *et al.* 2008). Esse tipo de compreensão está alinhado com as propostas de Méheut e Psillos (2004), que caracteriza uma SD como sendo composta por quatro componentes básicos: professor, estudantes, mundo real e conhecimento científico. A partir desses componentes, consideram-se duas dimensões na proposição de uma SD: a epistêmica e a pedagógica.

A dimensão epistêmica da SD envolve os processos de elaboração, métodos e validação do conhecimento científico que podem significá-lo com relação ao mundo real. Já a dimensão pedagógica considera os aspectos inerentes ao papel do professor e às interações professor-estudante e estudante-estudante. Ao se interagir com essas dimensões, delineou-se um eixo condutor por meio do estabelecimento de um conjunto de relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade (CTS), relativas à fabricação do queijo de coalho do mocó.

A SD está planejada para a 3ª série do Ensino Médio, envolvendo 6 (seis) aulas de 50 (cinquenta) minutos cada, distribuídas em três momentos. Os conteúdos químicos mais relacionados a esse tipo de abordagem: aminoácidos, peptídeos, proteínas e métodos de separação. O quadro 1 sintetiza essa organização.

A SD está estruturada com base nos seguintes tópicos: i) número de aulas; ii) atividades propostas; iii) objetivos; iv) principais temas; v) ações dos participantes e vi) recursos didáticos.

Quadro 1: SD com Enfoque CTS a partir da temática “Queijo de coalho do mocó”.

MOMENTOS PEDAGÓGICOS	ATIVIDADES
1º Momento (nº de aulas 01) Conhecimento Prévio	<ul style="list-style-type: none"> - Levantamento de conhecimentos quanto a(à): <ul style="list-style-type: none"> i) saberes populares envolvidos na produção do queijo; ii) relação com essa atividade produtiva; iii) processos utilizados na fabricação, especialmente de queijo de coalho e, particularmente, de coalho de mocó; e iv) identificação de conceitos/conteúdos curriculares associados ao queijo e à fabricação de queijos. - Problematização envolvendo a produção de queijo de coalho de

	<p>mocó.</p>
<p>2º Momento (nº de aulas 01) Estudo do Conteúdo</p>	<p>Abordagem dialógica do conteúdo proteína, ministrada conjuntamente pelos professores de química e de biologia, a partir de uma perspectiva biológica, para retomada de conteúdos vivenciados no 1º ano do Ensino Médio dentro da disciplina de Biologia.</p>
<p>3º Momento (nº de aulas 02) Estudo do Conteúdo</p>	<p>Abordagem do conteúdo proteína, a partir de uma perspectiva química, tomado por base o contexto de fabricação de queijos.</p>
<p>4º Momento (nº de aulas 01) Experimentação</p>	<p>Apresentação de uma atividade experimental sobre a extração do coalho do mocó e sua utilização na produção de queijo de coalho.</p>
<p>5º Momento (nº de aulas 01) Avaliação da Sequência Aplicada</p>	<p>Avaliação</p>

Fonte: Autoria própria, 2021.

Primeiro momento

A primeira atividade consta da aplicação de um questionário (apêndice 1) aos estudantes. Com isso, busca-se levantar as suas concepções sobre a temática. Depois, é indicado que haja um diálogo com os estudantes sobre as informações registradas nos questionários. Em seguida, procedeu-se a leitura coletiva de um texto sobre o queijo de coalho do mocó (A fabricação do coalho do mocó: sua importância na etnogastronomia no Vale do Piancó, Apêndice 2). Então, apresenta-se um problema para orientar o estudo. Considerando a peculiaridade da temática, recomenda-se uma questão mais regional, com base no texto lido pelos estudantes, por exemplo: quais ações poderiam ser feitas para melhorar a qualidade do queijo de coalho de mocó, produzido na região do Vale do Piancó? Este contexto problemático pode contribuir para: i) estimular a curiosidade; ii) despertar o interesse pela realização da atividade; iii) gerar motivação nos estudantes quanto à relevância dos saberes populares e da necessidade de aprendizagem dos conhecimentos científicos e das aplicações tecnológicas a eles associados; e iv) auxiliá-los na reflexão sobre as possibilidades na busca por soluções para o problema.

Segundo momento

Realizar uma abordagem do conteúdo proteína dentro de uma aula ministrada conjuntamente pelos professores de Química e de Biologia da escola, com ênfase na perspectiva biológica. Essa atividade permitirá a retomada de conteúdos vivenciados anteriormente, dentro da disciplina de Biologia, mas em um diálogo com a Química. É importante destacar as funções orgânicas, propriedades, fontes e aplicações das biomoléculas, com ênfase nas proteínas.

Terceiro momento

Dar continuidade à abordagem do conteúdo proteína, a partir de uma perspectiva química, tomando por base no contexto de fabricação de queijos. É importante que os conteúdos de funções orgânicas já tenham sido estudados. Além disso, mesmo que os conteúdos ácidos graxos, ácidos nucleicos, carboidratos e lipídios também tenham sido estudados, é adequado orientar os estudantes a revisitá-los. Relacionados diretamente com o conteúdo proteínas, tais biomoléculas também permitem visitar as funções orgânicas estudadas previamente. Outro conteúdo importante a ser revisitado pelos estudantes é o conteúdo “processos de separação de misturas”. Cumpridas essas condições, parte-se para a abordagem de aminoácidos, peptídeos, enzimas e proteínas. Relacionando-os à produção do queijo artesanal de coalho de mocó.

Quarto momento

Retomar as discussões contidas no texto sobre a utilização do mocó na preparação do queijo de coalho. Em seguida desenvolver uma atividade de experimentação investigativa, na forma de uma sequência de slides (PowerPoint), contendo o processo extração do coalho do mocó e do seu uso na fabricação do queijo, contendo:

- Relato de uma visita à comunidade do Sítio Saco, Nova Olinda, PB, ilustrado com imagens do habitat do mocó;
- Detalhamento do procedimento extrativo do estômago e preparação do coalho;
- Fabricação artesanal do queijo com a utilização do coalho do mocó.

Quinto momento

Estimular os estudantes à produção de mapas conceituais e de textos. A partir das imagens utilizadas no experimento, em grupos de 3 (três) ou 4 (quatro) componentes, eles

deverão produzir mapas conceituais vinculando conceitos químicos, técnicas de separação, aplicações tecnológicas e questões sociais relacionadas à fabricação do queijo com coalho do mocó. Depois, em grupos novamente, eles produzirão textos, no formato de reportagens jornalísticas. Esses textos devem recomendar um conjunto de ações que poderiam ser feitas para melhorar a qualidade do queijo de coalho de mocó, produzido na região do Piancó. Esta produção deve contemplar os conceitos científicos e os aspectos tecnológicos relacionados com a produção de queijos e suas implicações locais em consequência da atividade.

Sexto momento

Apresentação das produções com avaliação do conjunto de atividades, autoavaliação e avaliação dos estudantes. No Apêndice 4, há uma relação de problemas que podem ser utilizados como forma de avaliação.

REFERÊNCIAS

- ALCÂNTARA, N. R. de; MORAES F. A. V. de. Elaboração e utilização de um aplicativo como ferramenta no ensino de bioquímica: carboidratos, lipídios, proteínas e ácidos nucleicos. **Revista de Ensino de Bioquímica**, São Paulo, v. 13, n. 3, p.54-72, 2015.
- ALMEIDA, Simone de Lira; PAIVA JÚNIOR; Fernando Gomes de; GUERRA, José Roberto Ferreira. Representação da Produção e Consumo do Queijo Coalho Artesanal. **Revista interdisciplinar de gestão social**, v.2, n2, p.37-58, 2013.
- ALMEIDA, Vanessa Vivian de *et al.* Análise Qualitativa de Proteínas em Alimentos Por Meio de Reação de Complexação do Íon Cúprico periódico, **Química Nova na Escola**, Vol. 35, nº 1, p 34-40, 2012.
- BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: Ministério da Educação, 2018.
- _____. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, Departamento de Políticas de Ensino Médio. **Orientações Curriculares do Ensino Médio**, Brasília: Ministério da Educação. v. 2, 2006.
- _____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Portaria 146 de 1996**. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade dos Queijos. Brasília, DF, 2006.
- BRASIL, Rafaella Belchior et al. Estrutura e estabilidade das micelas de caseína do leite bovino. **Ciência Animal**, 25 (2): 71-80, 2015.
- FELTRE, Ricardo. **Química**. v. 3. 6. ed. São Paulo: Moderna, 2004.
- KOBASHIGAWA, A.H. *et al.* Estação ciência: formação de educadores para o ensino de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental. IV Seminário Nacional ABC na Educação Científica. **Anais...** São Paulo, 2008. p. 212-217.
- GOMES, Maria Marluce. **História da Gastronomia do Rio Grande do Norte**. Natal-RN: Editora Alternativa, 2004.
- MEHEUT, M.; PSILLOS, D. Teaching-learning sequences: aims and tools for science education research. **International Journal of Science Education**, Special Issue, v. 26, n. 5, p. 515-535, 2004.
- NELSON, David L. **Princípios de bioquímica de Lehninger**. 7. ed. Porto Alegre: Artmed, 2019.

SGARBIERI, V. C. Revisão: Propriedades Estruturais e Físico Químicas das Proteínas do Leite. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v.8, p. 43-56, 2005.

_____. Propriedades fisiológicas-funcionais das proteínas do soro de leite. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 17, p. 397–409, 2004.

**APÊNDICE A- QUESTIONÁRIO PARA LEVANTAMENTO DE CONCEPÇÕES
PRÉVIAS**

1. Você trabalha ou possui algum parente ou conhecido que produz queijo? Se sim: quem?
Que tipo de queijo?
2. Você já acompanhou o processo de fabricação artesanal de queijo?
3. Consegue descrever o processo utilizado na fabricação artesanal desse produto?
4. Sabe por que um tipo de queijo é chamado de queijo de coalho?
5. Sabe o que é o coalho?
6. Conhece algum tipo de coalho? O que você sabe sobre a sua origem?
7. Conhece pessoas da região que produzem esse tipo de queijo?
8. Já ouviu falar em queijo de coalho do mocó? Sabe por que esse queijo recebe esse nome?
9. Conhece pessoas da região que produzem esse tipo de queijo?
10. Que conteúdos estudados nas disciplinas de biologia e de química químicos podem ser associados ao queijo de coalho?
11. E quanto aos processos de fabricação desse tipo de queijo, que conteúdos podem ser associados?

APÊNDICE B- TEXTO SOBRE O QUEIJO DE COALHO DE MOCÓ

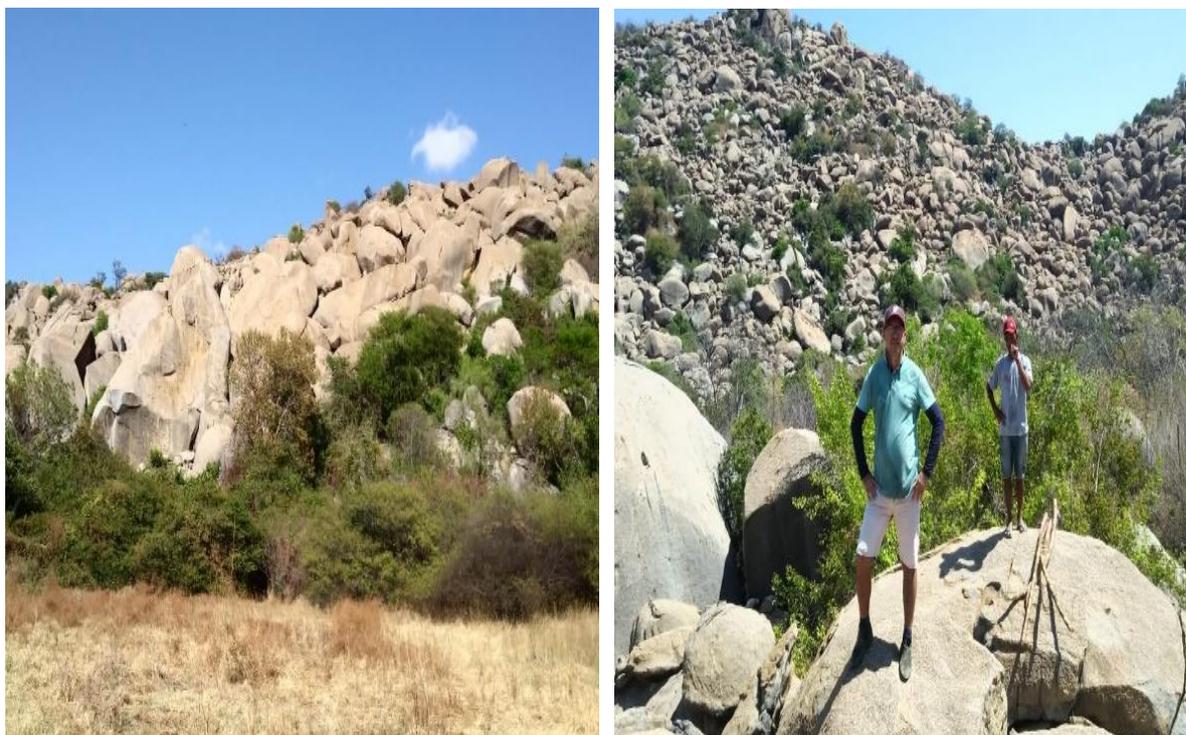
A fabricação do coalho do mocó e sua importância na etnogastronomia do Vale do Piancó

O território queijeiro artesanal localizado em Nova Olinda, região do sertão paraibano do Vale do Piancó, é marcado pela resistência histórica e pela expansão produtiva de queijo de coalho. Muito mais que leite, coalho, fermento e sal, este queijo tem história, cultura, resistência e coragem.

As características fisiográficas do território, aliadas às práticas agrícolas, às alterações do uso da terra e às políticas públicas, acabaram por expandir a atividade pecuária de subsistência. Verifica-se que a criação de pequenos rebanhos de gado bovino corresponde a uma atividade meio. Mais resistente que a lavoura, essa criação é uma garantia maior contra os efeitos da seca, que periodicamente assola a região, e contribui para a resistência comunitária na produção doméstica artesanal do queijo de coalho caseiro, com um ingrediente peculiar, o coalho obtido do estômago do mocó.

O mocó é encontrado em habitats característicos da Caatinga do Piancó. Tratam-se de áreas descampadas e pedregosas, como as mostradas na Figura 1.

Figura 1 - Pé de serra no Vale do Piancó, um tipo de habitat característico do mocó no sertão paraibano: a) Vista de área vegetal ao pé da serra; b) Vista de área pedregosa na subida da serra.



Fonte: Autor, 2021.

Os adultos da espécie chegam a medir 40 centímetros de comprimento e a pesar um quilo. Para sobreviver na caatinga, adaptou-se ao clima semiárido e ao calor elevado. De coloração castanho-acinzentada e sem cauda, ele vive em grupos familiares entre fendas das rochas, onde há sombra e mais umidade. Dois componentes o ajudam a regular a temperatura corporal: a presença de pelagem no corpo e o suor. Eles são excelentes saltadores, e escalam rochas e galhos de árvores com facilidade, graças às suas unhas rígidas.

Não é difícil encontrar indivíduos desta espécie nas serras do Piancó. Procurar por fezes deixadas em cima das rochas ou ficar de ouvidos atentos são critérios utilizados por caçadores locais, que buscam esses roedores pelo interesse em sua carne, na sua pele e no seu estômago. Quando se sente ameaçado, o mocó costuma emitir sons de alarme que facilitam sua localização. Também é usual se constatar na região a utilização de armadilhas para capturá-los. Como é verificado em algumas propriedades da comunidade local, alguns realizam sua criação em cativeiro, conforme indicado na Figura 2.

Figura 2 - Criação de mocó em cativeiro



Fonte: Os autores, 2021.

O mocó é herbívoro. Apesar de se alimentar de folhas, brotos, ramos, frutos, cascas de árvores, além de raízes e tubérculos de arbustos, no Piancó, há dois elementos de sua preferência alimentar: o fruto da parreira do mato, *Clematicissus simsiana* (Vitaceae); e a casca do juá, *Ziziphus joazeiro* (Rhamnaceae) (Figura 3).

Figura 3 - Alimentos preferidos do mocó no Vale do Piancó, no sertão paraibano: a) Fruto da parreira (*Cissus simsiana*); b) Casca de juá (*Ziziphus joazeiro*)



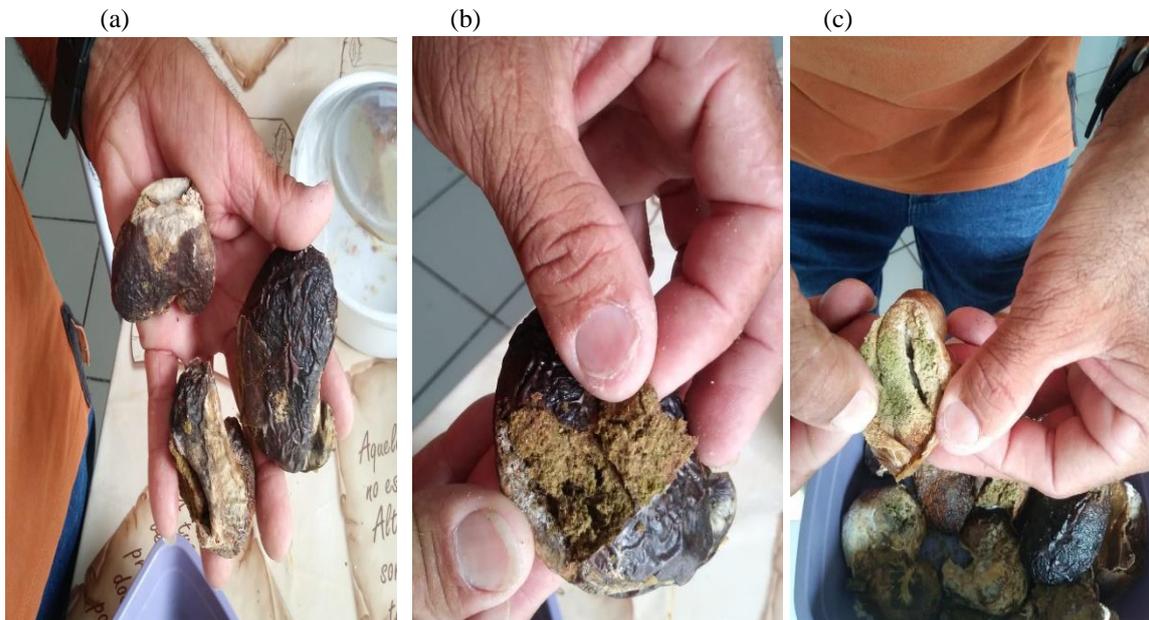
Fonte: Os autores, 2021.

A parreira do mato, também conhecida como uva do mato e antes denominada *Cissus simsiana*, é uma planta trepadora e perene de distribuição em diferentes regiões do Brasil. Do tipo baga, seus frutos são vermelhos-rosos e grandes, cerca de 1,5 a 2 cm de diâmetro, e possuem ótimo sabor. Por sua vez, o juá é uma planta de larga ocorrência em todo o semiárido nordestino. Sua casca é adstringente e rica em um grupo de substâncias estereoidais classificadas como saponinas, que possuem diferentes atividades biológicas. Elas também atuam como tensoativos naturais: as saponinas do juá provocam bastante espuma quando uma mistura com água e a casca do juá é agitada.

Os estômagos dos mocós apresentam colorações diferentes, como resultado das suas preferências alimentares. Na região, é comum essa observação e uma coloração mais esbranquiçada é atribuída ao estômago de um indivíduo que teve uma dieta mais rica em cascas de juá, enquanto a mais amarronzada é atribuída ao que teve uma dieta mais rica em sementes de parreira, segundo é apresentado na Figura 4.

Figura 4 - Influência da dieta alimentar na coloração do estômago do mocó: a) Estômagos secos de mocó com colorações diferentes, resultantes das preferências de fontes alimentares; b) Estômago mais amarronzado, coloração atribuída à dieta mais rica em sementes de parreira

(*Cissus simsiana*); c) Estômago mais esbranquiçado, coloração atribuída à dieta mais rica em cascas de juá (*Ziziphus joazeiro*)



Fonte: Os autores, 2021.

Os fabricantes artesanais do Piencó preferem os estômagos de coloração mais amarronzada, da dieta em parreira. Eles acreditam que o coalho produzido é de melhor qualidade e gera um queijo mais saboroso.

O coalho é obtido do estômago do mocó via um procedimento simples. Para tanto, anteriormente, mata-se o animal, retira-se esse órgão, deixa-o secar ao sol e armazena-o até o uso. Ainda hoje, alguns conservam o estômago salgado, preso por um barbante e pendurado em um caibro ou ripa. Em alguns casos, ele é fixado em cima do fogão de lenha, para receber a fumaça do fogo. Quando da sua utilização para produção do queijo, abre-se o estomado e transfere-se para um recipiente contendo água. A Figura 5 ilustra esse procedimento.

Figura 5 - Preparação do coalho do mocó

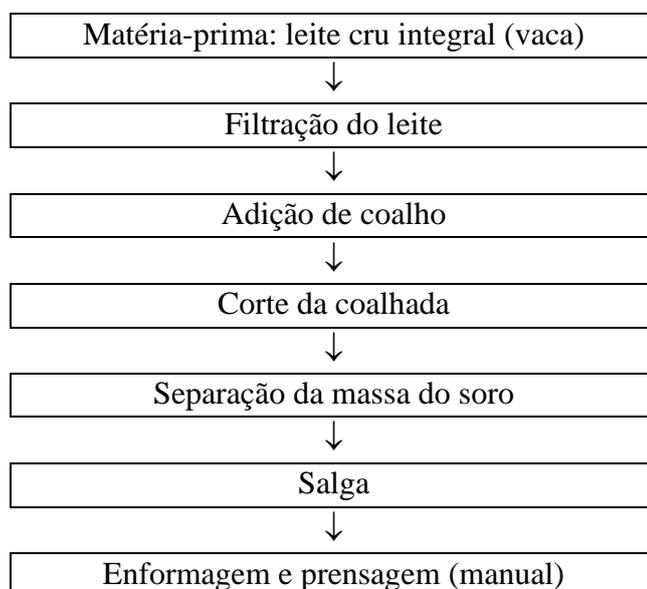


Fonte: Os autores, 2021.

Conforme anunciado nos relatos dos agricultores, a expansão da atividade de produção artesanal de queijo ocupa papel de destaque na vida familiar pois tem contribuído significativamente para: i) viabilizar as suas continuidades no território; ii) reconfigurar as propriedades rurais; e iii) manter independência diante de outras atividades com sujeição ao patronato.

O queijo de coalho geralmente é elaborado no interior das residências, com leite cru, integral, obtido exclusivamente no estabelecimento rural. O volume processado não ultrapassa os 50 (cinquenta) litros de leite. Normalmente, essa produção é de responsabilidade feminina. A figura apresenta o fluxograma de produção do queijo de coalho artesanal na comunidade Sítio Saco.

Esquema 1 - Processo de fabricação artesanal do queijo de coalho de mocó



Fonte: Autor, 2021.

A Figura 6 traz uma sequência que retrata o processo artesanal de fabricação de queijo de coalho realizado por produtores locais do Piancó. Ao recipiente contendo leite cru (leite integral), com auxílio de um tecido filtrante, adicionou-se a mistura contendo o coalho.

Figura 6 - Preparação do queijo com o coalho do mocó

a)

b)

c)



d)

e)

f)



g)

h)

i)



Fonte: Os autores, 2021.

A forma de elaboração do queijo de coalho ainda é análoga ao método utilizado pelos antepassados da comunidade. Comumente, é produzido pela manhã, logo após a ordenha, atividade sob incumbência masculina. Depois o leite cru, integral, é levado ao interior das residências e entregue às mulheres, que separam o leite destinado ao consumo familiar e aquele a ser utilizado para a elaboração do queijo.

A fabricação do queijo de coalho no Piancó é uma atividade que passou de geração para geração e que é praticada há pelo menos trezentos e cinquenta anos. Quando da

preparação do queijo, o leite recém-ordenhado foi filtrado em pano de algodão e armazenado em um vasilhame, uma bombona de polietileno. Em seguida, cerca de oito litros foram transferidos para outro recipiente.

A mistura ficou em repouso para coagular e formar a coalhada (massa pastosa). Aproximadamente após duas horas e com mexidas esporádicas na massa, o leite estará coagulado, bem pastoso. Então, foi realizado o corte da coalhada, com uma faca, para facilitar a separação entre o soro e a massa. A coalhada cortada foi deixada em repouso e, em seguida, peneirada e separada do soro. Então, a massa foi transferida para fôrmas de polietileno e prensada manualmente, com auxílio de um pano de algodão, bem limpo. Essas fôrmas plásticas exercem a função de modeladora do queijo.

O sabor desse queijo coagulado ainda é bastante apreciado. O coalho fabricado dá um gosto diferente no queijo, que não fica amargo, nem azedo. É comum que parentes, amigos e outros sertanejos que emigraram e habitam em áreas urbanas distantes, constantemente solicitem aos fabricantes locais uma peça de queijo de coalho de mocó. Além de apreciarem o paladar da iguaria gastronômica, também é um meio de recordar sua alimentação e os bons momentos vivenciados no sertão, no passado.

O processo de elaboração do queijo de coalho artesanal do mocó está enraizado nesse território como uma atividade predominantemente informal, sob o domínio do sexo feminino. Historicamente, desenvolveu-se o “saber-fazer” do queijo do mocó como um produto cultural regional. Com o passar dos anos, como uma estratégia de reprodução social, esse tipo de queijo deixou de ter valor exclusivo de uso e se transformou em valor de troca. Nas últimas décadas, o queijo de coalho do mocó deixou de ficar circunscrito aos limites dos sítios, conforme ocorria no passado, e passou a se associar à demanda de um mercado cada vez crescente, cuja oferta está fortemente vinculada a fatores naturais, notadamente à inconsistência na precipitação hídrica causada pelas variações sazonais das chuvas. Mas, superando as mais diferentes adversidades, a produção de queijos do mocó expressa a identidade cultural e gastronômica de um território e de um povo e continua subsistindo, marcante e forte.

**APÊNDICE C - CONTRIBUIÇÕES ESPERADAS PARA OS CONTEÚDOS QUÍMICOS
ABORDADOS NA SEQUÊNCIA DIDÁTICA CENTRADA NA FABRICAÇÃO DO
QUEIJO DE COALHO DE MOCÓ.**

CONTEÚDOS ABORDADOS	CONTRIBUIÇÕES ESPERADAS PARA A APRENDIZAGEM
Substâncias: propriedades físicas	Relacionar a constituição dos seres vivos com os materiais constituintes do ambiente. Diferenciar as substâncias e as misturas.
Características dos materiais	Reconhecer que uma mistura é um sistema que contém duas ou mais substâncias. Diferenciar sistemas homogêneos e heterogêneos, por meio das propriedades das substâncias e misturas Relacionar os métodos de separação das substâncias de uma mistura com as propriedades dos materiais.
Soluções	Reconhecer as misturas coloidais como heterogêneas, tais como dispersões e emulsões.
Processos de separação de misturas presentes no cotidiano	Reconhecer as operações de filtração e de decantação para separação de materiais de acordo com as mudanças de fase das substâncias e misturas. Aplicar o conceito de densidade para explicar a flutuação de materiais e objetos em líquidos Aplicar o conceito de solubilidade em situações de dissolução e de separação de substâncias e de misturas utilizadas nos sistemas produtivos.
Funções Químicas	Identificar a constituição de diferentes materiais orgânicos, tais como, polímeros naturais e sintéticos, carboidratos, proteínas, lipídeos e vitaminas. Reconhecer substâncias orgânicas, a partir de suas fórmulas e características Reconhecer os grupos funcionais das substâncias orgânicas, tais como aminas, ácidos carboxílicos e amidas. Reconhecer as evidências de transformações químicas, por meio das mudanças das propriedades dos materiais.
Transformações químicas	Reconhecer as evidências de transformações químicas, por meio das mudanças das propriedades dos materiais

Fonte: Os autores, 2021.

APÊNDICE D - SUGESTÃO DE PROBLEMAS PARA AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM

01) Quando o filtrado proveniente da mistura do estômago do mocó com água é adicionado a uma vasilha contendo leite integral ocorre a formação de um gel, menos denso que a água.

Esse fenômeno é consequência da ação de

- a) **uma enzima presente no estômago do roedor.**
- b) um carboidrato presente no leite.
- c) uma enzima formada no processo de filtração.
- d) um carboidrato extraído do estômago do mocó.
- e) um carboidrato produzido pela adução do filtrado.



02) O coalho do mocó continua sendo utilizado no Vale do Piancó, Sertão da Paraíba, há mais de 150 anos, para produzir, a partir de leite de vacas da região, um saboroso e procurado queijo de coalho.

Qual classe de biomoléculas está presente nesses três tipos de materiais e é fundamental para a obtenção dessa iguaria?

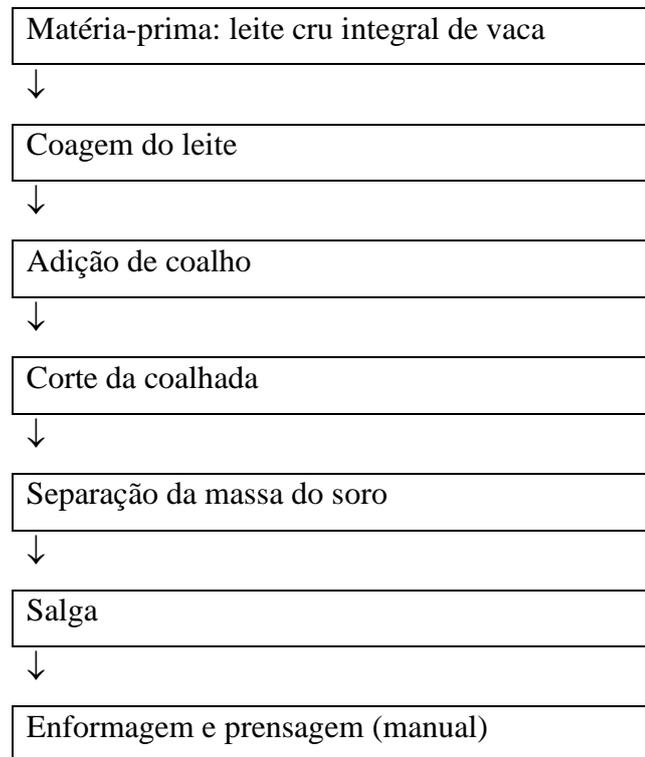
- a) Ácidos graxos
- b) Carboidratos
- c) Lipídios
- d) Proteínas**
- e) Vitaminas

03) O coalho do mocó em contato com o leite de vaca causa a coagulação dessa emulsão. Nesse processo, há alteração da caseína por causa da quebra de determinadas

- a) ligações amina.
- b) ligações entre íons Ca^{2+} .
- c) ligações glicosídicas.
- d) pontes de hidrogênio.
- e) ligações peptídicas.**



04) O esquema abaixo ilustra uma descrição popular do processo de fabricação artesanal do queijo de coalho de mocó.



Quais os processos de separação mais adequados para serem utilizados em uma atividade artesanal seguindo essas etapas?

- a) Destilação e filtração.
- b) Decantação e destilação.
- c) Filtração e centrifugação.
- d) Filtração e decantação.**
- e) Peneiração e centrifugação.

05) O queijo de coalho é um bem cultural do Nordeste do Brasil. Ele é um alimento muito apreciado na culinária local, sendo consumido de diferentes formas. O seu valor nutricional está associado principalmente ao seu percentual de:

- a) albumina.
- b) caseína.**
- c) insulina.
- d) papaína.
- e) queratina.

06) O queijo de coalho artesanal é uma rica fonte de cálcio e outros nutrientes do leite. Determinados constituintes desse produto lácteo são essenciais no crescimento e manutenção do corpo humano, onde atuam como principal componente estrutural de todas as células, particularmente dos músculos.

Esses constituintes presentes no queijo de coalho são os:

a) ácidos nucleicos.

b) aminoácidos.

c) monossacarídeos.

d) polissacarídeos.

e) triglicerídeos.

07) A ação enzimática desencadeada no processo envolve modificação da micela de caseína pela proteólise relacionada à quebra de determinada ligação peptídica, provocada pelas enzimas do coagulante de origem animal, seguida pela agregação, induzida pelo cálcio, dessas micelas alteradas. Em torno de 30 a 40 minutos, há a formação de um material pastoso, com a aparência de um gel, que ocupa o mesmo volume do produto de origem animal empregado no processo.

O processo acima descrito se relaciona à fabricação artesanal de:

a) carne em conserva.

b) cerveja.

c) mortadela.

d) queijo de coalho.

e) vinho.

08) Indique vantagens e desvantagens da fabricação de queijos utilizando o processo de pasteurização.

09) O queijo de coalho do mocó possuía algumas características que lhes confere uma qualidade superior, em termos de sabor e de textura, segundo os seus apreciadores. Essas vantagens são atribuídas à origem do coalho empregado na fabricação, que é oriunda do estômago do animal. Considerando a possibilidade de uma exploração em maior escala desse tipo de queijo, que dieta alimentar do mocó contribuirá para um sabor de qualidade superior em relação a queijos de coalho feitos com coalho artificial:

a) Enzimas presentes na dieta a base de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.)

- b) Enzimas presentes na dieta a base da casca da banana (*Musa spp*)
- c) Enzimas presentes na dieta a base do fruto da parreira do mato, *Clematicissus simsiana* e a casca do juá, *Ziziphus joazeiro***
- d) Enzimas presentes na dieta a base da casca do cajueiro (*Anacardium occidentale*)
- e) Enzimas presentes no coalho artificial

10) A produção artesanal de queijo de coalho é uma tradição mantida há mais de cento e cinquenta anos no Sertão da Paraíba. Uma visão geral desse processo é mostrada abaixo. Avalie as condições tecnológicas dessa produção e proponha um conjunto de medidas para melhorá-las.



APENDICE E - QUESTÕES DO ENEM SOBRE A TEMÁTICA PROTEÍNAS

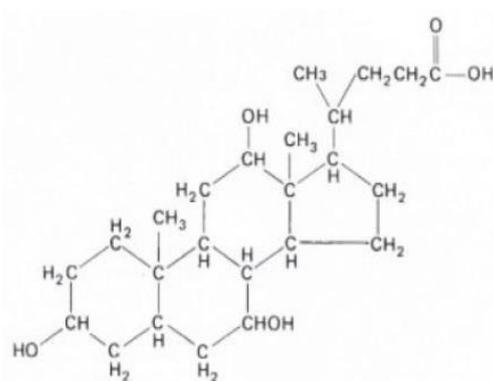
ENEM 2011

ENEM 2013

QUESTÃO 69

A bile é produzida pelo fígado, armazenada na vesícula biliar e tem papel fundamental na digestão de lipídeos. Os sais biliares são esteroides sintetizados no fígado a partir do colesterol, e sua rota de síntese envolve várias etapas. Partindo do ácido cólico representado na figura, ocorre a formação dos ácidos glicocólico e taucólico; o prefixo glico- significa a presença de um resíduo do aminoácido glicina e o

prefixo tauro-, do aminoácido taurina.



ácido cólico

UCKO, D. A. *Química para as Ciências da Saúde: uma Introdução à Química Geral, Orgânica e Biológica*. São Paulo: Manóe, 1992 (adaptado).

A combinação entre o ácido cólico e a glicina ou taurina origina a função amida, formada pela reação entre o grupo amina desses aminoácidos e o grupo

- A) carboxila do ácido cólico.
- B) aldeído do ácido cólico.
- C) hidroxila do ácido cólico.
- D) cetona do ácido cólico.
- E) éster do ácido cólico.

QUESTÃO 50

A estratégia de obtenção de plantas transgênicas pela inserção de transgenes em cloroplastos, em substituição à metodologia clássica de inserção do transgene no núcleo da célula hospedeira, resultou no aumento quantitativo da produção de proteínas recombinantes com diversas finalidades biotecnológicas. O mesmo tipo de estratégia poderia ser utilizada para produzir proteínas recombinantes em células de organismos eucarióticos não fotossintetizantes, como as leveduras, que são usadas para produção comercial de várias proteínas recombinantes e que podem ser cultivadas em grandes fermentadores.

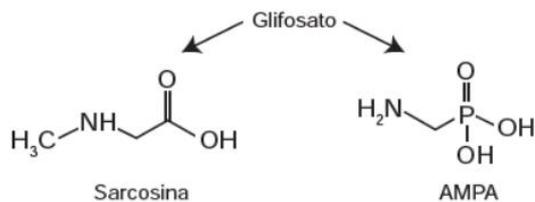
Considerando a estratégia metodológica descrita, qual organela celular poderia ser utilizada para inserção de transgenes em leveduras?

- A) Lisossomo.
- B) Mitocôndria.
- C) Peroxissomo.
- D) Complexo golgiense.
- E) Retículo endoplasmático.

ENEM 2013

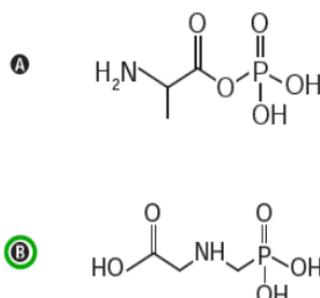
QUESTÃO 71

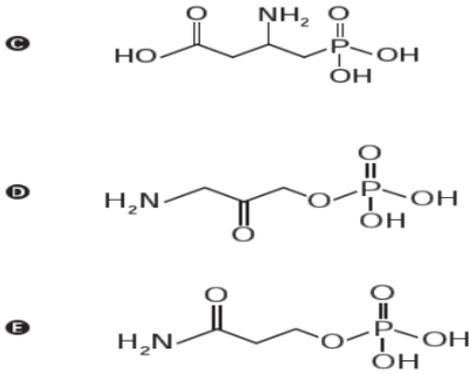
O glifosato ($C_3H_8NO_5P$) é um herbicida pertencente ao grupo químico das glicinas, classificado como não seletivo. Esse composto possui os grupos funcionais carboxilato, amino e fosfonato. A degradação do glifosato no solo é muito rápida e realizada por grande variedade de microrganismos, que usam o produto como fonte de energia e fósforo. Os produtos da degradação são o ácido aminometilfosfônico (AMPA) e o N-metilglicina (sarcosina):



AMARANTE JR., O. P. et al. *Química Nova*, São Paulo, v. 25, n. 3, 2002 (adaptado).

A partir do texto e dos produtos de degradação apresentados, a estrutura química que representa o glifosato é:





ENEM 2014

QUESTÃO 84

Na década de 1940, na Região Centro-Oeste, produtores rurais, cujos bois, porcos, aves e cabras estavam morrendo por uma peste desconhecida, fizeram uma promessa, que consistiu em não comer carne e derivados até que a peste fosse debelada. Assim, durante três meses, arroz, feijão, verduras e legumes formaram o prato principal desses produtores.

O Hoje, 15 out. 2011 (adaptado).

Para suprir o déficit nutricional a que os produtores rurais se submeteram durante o período da promessa, foi importante eles terem consumido alimentos ricos em

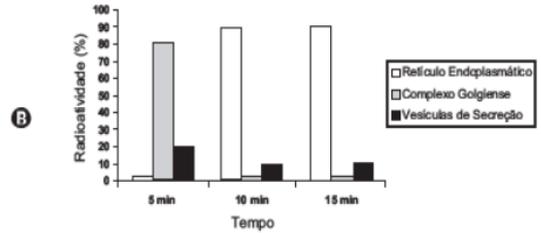
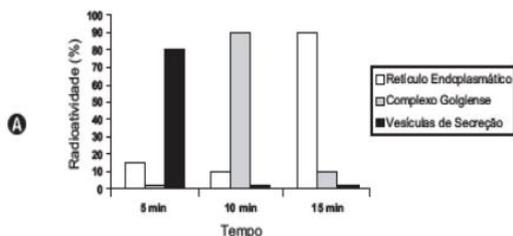
- A** vitaminas A e E.
- B** frutose e sacarose.
- C** aminoácidos naturais.
- D** aminoácidos essenciais.
- E** ácidos graxos saturados.

ENEM 2015

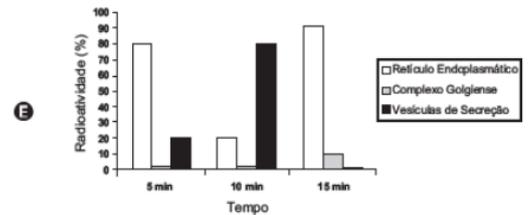
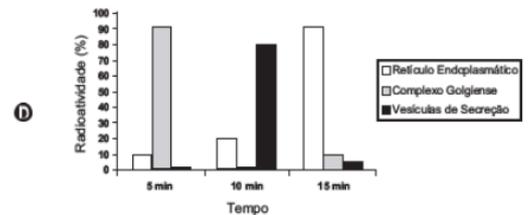
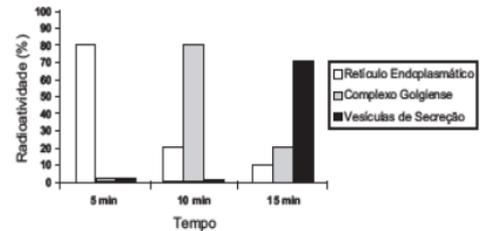
QUESTÃO 48

Muitos estudos de síntese e endereçamento de proteínas utilizam aminoácidos marcados radioativamente para acompanhar as proteínas, desde fases iniciais de sua produção até seu destino final. Esses ensaios foram muito empregados para estudo e caracterização de células secretoras.

Após esses ensaios de radioatividade, qual gráfico representa a evolução temporal da produção de proteínas e sua localização em uma célula secretora?



C



ENEM 2016

QUESTÃO 56

As proteínas de uma célula eucariótica possuem peptídeos sinais, que são seqüências de aminoácidos responsáveis pelo seu endereçamento para as diferentes organelas, de acordo com suas funções. Um pesquisador desenvolveu uma nanopartícula capaz de carregar proteínas para dentro de tipos celulares específicos. Agora ele quer saber se uma nanopartícula carregada com uma proteína bloqueadora do ciclo de Krebs *in vitro* é capaz de exercer sua atividade em uma célula cancerosa, podendo cortar o aporte energético e destruir essas células.

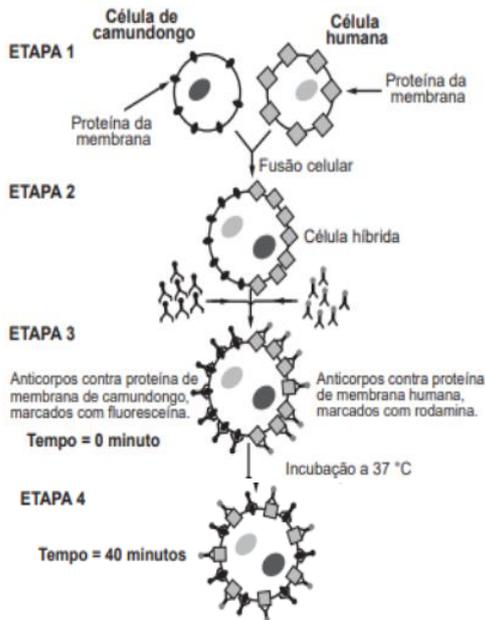
Ao escolher essa proteína bloqueadora para carregar as nanopartículas, o pesquisador deve levar em conta um peptídeo sinal de endereçamento para qual organela?

- A Núcleo.
- B Mitocôndria.
- C Peroxissomo.
- D Complexo golgiense.
- E Retículo endoplasmático.

ENEM 2017

QUESTÃO 116

Visando explicar uma das propriedades da membrana plasmática, fusionou-se uma célula de camundongo com uma célula humana, formando uma célula híbrida. Em seguida, com o intuito de marcar as proteínas de membrana, dois anticorpos foram inseridos no experimento, um específico para as proteínas de membrana do camundongo e outro para as proteínas de membrana humana. Os anticorpos foram visualizados ao microscópio por meio de fluorescência de cores diferentes.



ALBERTS, B. et al. *Biologia molecular da célula*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997 (adaptado).

A mudança observada da etapa 3 para a etapa 4 do experimento ocorre porque as proteínas

- A movimentam-se livremente no plano da bicamada lipídica.
- B permanecem confinadas em determinadas regiões da bicamada.
- C auxiliam o deslocamento dos fosfolípidios da membrana plasmática.
- D são mobilizadas em razão da inserção de anticorpos.
- E são bloqueadas pelos anticorpos.

ENEM 2018

QUESTÃO 100

No ciclo celular atuam moléculas reguladoras. Dentre elas, a proteína p53 é ativada em resposta a mutações no DNA, evitando a progressão do ciclo até que os danos sejam reparados, ou induzindo a célula à autodestruição.

ALBERTS, B. et al. *Fundamentos da biologia celular*. Porto Alegre: Artmed, 2011 (adaptado).

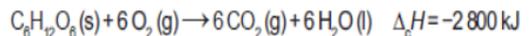
A ausência dessa proteína poderá favorecer a

- A redução da síntese de DNA, acelerando o ciclo celular.
- B saída imediata do ciclo celular, antecipando a proteção do DNA.
- C ativação de outras proteínas reguladoras, induzindo a apoptose.
- D manutenção da estabilidade genética, favorecendo a longevidade.
- E proliferação celular exagerada, resultando na formação de um tumor.

ENEM 2018

QUESTÃO 114

Por meio de reações químicas que envolvem carboidratos, lipídeos e proteínas, nossas células obtêm energia e produzem gás carbônico e água. A oxidação da glicose no organismo humano libera energia, conforme ilustra a equação química, sendo que aproximadamente 40% dela é disponibilizada para atividade muscular.



Considere as massas molares (em g mol⁻¹): H = 1; C = 12; O = 16.

LIMA, L. M.; FRAGA, C. A. M.; BARREIRO, E. J. *Química na saúde*. São Paulo: Sociedade Brasileira de Química, 2010 (adaptado).

Na oxidação de 1,0 grama de glicose, a energia obtida para atividade muscular, em quilojoule, é mais próxima de

- A 6,2.
- B 15,6.
- C 70,0.
- D 622,2.
- E 1 120,0.

ENEM 2020

Questão 96

A sacarase (ou invertase) é uma enzima que atua no intestino humano hidrolisando o dissacarídeo sacarose nos monossacarídeos glicose e frutose. Em um estudo cinético da reação de hidrólise da sacarose ($C_{12}H_{22}O_{11}$), foram dissolvidos 171 g de sacarose em 500 mL de água. Observou-se que, a cada 100 minutos de reação, a concentração de sacarose foi reduzida à metade, qualquer que fosse o momento escolhido como tempo inicial. As massas molares dos elementos H, C e O são iguais a 1, 12 e 16 g mol⁻¹, respectivamente.

Qual é a concentração de sacarose depois de 400 minutos do início da reação de hidrólise?

- A $2,50 \times 10^{-3}$ mol L⁻¹
- B $6,25 \times 10^{-2}$ mol L⁻¹
- C $1,25 \times 10^{-1}$ mol L⁻¹
- D $2,50 \times 10^{-1}$ mol L⁻¹
- E $4,27 \times 10^{-1}$ mol L⁻¹

**APÊNDICE F- QUESTÕES DE DIVERSAS FACULDADES RELACIONADAS A
TEMÁTICA PROTEÍNAS**

1ª questão de vestibular sobre proteínas – [\(Universidade Federal de Sergipe – UFS\)](#)

As proteínas são substâncias que estão presentes em todos os seres vivos. As proteínas são formadas por unidades menores, denominadas de:

- a) ácidos nucleicos
- b) aminoácidos**
- c) monossacarídeos
- d) enzimas
- e) ligação peptídica

2ª questão de vestibular sobre proteínas – [\(PUC -RIO\)](#)

Atletas devem ter uma alimentação rica em proteínas e carboidratos. Assim, devem consumir preferencialmente os seguintes alimentos, respectivamente:

- a) verduras e legumes pobres em amido
- b) óleos vegetais e verduras
- c) massas e derivados de leite
- d) farináceos e carnes magras
- e) carnes magras e massas**

3ª questão de vestibular sobre proteínas – [\(Escolas de Aprendizes-Marinheiros \(EAM\)\)](#)

Um aluno está com baixo rendimento nas aulas de Educação Física devido ao seu sobrepeso. O instrutor recomendou uma dieta rica em carboidratos complexos e proteínas magras, evitando a ingestão de gorduras. Assinale a opção que contém, na ordem, os alimentos representantes das classes de nutrientes mencionadas.

- a) leite integral, achocolatado e ovo frito
- b) pão integral, bife e manteiga**
- c) macarrão, bacon e queijo
- d) iogurte desnatado, sorvete e castanhas
- e) linguiça, arroz e feijão

4ª questão de vestibular sobre proteínas – [Fundação Getúlio Vargas \(FGV\)](#)

Para melhor suprir deficiência de proteína a dieta deve incluir:

- a) farinha de trigo
- b) banha
- c) ovo**
- d) laranja
- e) chocolate

5ª questão de vestibular sobre proteínas – [Universidade de São Paulo \(FUVEST\)](#)

Leia o texto a seguir, escrito por Jacob Berzelius, em 1828:

“Existem razões para supor que, nos animais e nas plantas, ocorrem milhares de processos catalíticos nos líquidos do corpo e nos tecidos. Tudo indica que, no futuro, descobriremos que a capacidade de os organismos vivos produzirem os mais variados tipos de compostos químicos reside no poder catalítico de seus tecidos.”

A previsão de Berzelius estava correta, e hoje sabemos que o “poder catalítico” mencionado no texto deve-se

- a) aos ácidos nucleicos
- b) aos carboidratos
- c) aos lipídios
- d) às proteínas**
- e) às vitaminas

6ª questão de vestibular sobre proteínas – [Universidade Federal do Espírito Santo \(UFES\)](#)

São alimentos ricos em proteínas:

- a) leite, carne e soja**
- b) leite, carne e mandioca
- c) leite, ovo e farinha de milho
- d) leite, café e banana
- e) leite, batata e azeite

7ª questão de vestibular sobre proteínas – [Universidade Federal do Rio Grande do Sul \(UFRGS\)](#)

Os quatro tipos de macromoléculas biológicas estão presentes, aproximadamente, nas mesmas proporções, em todos os organismos vivos.

Sobre essas macromoléculas, assinale a alternativa correta:

- a) As vitaminas são triglicerídeos sintetizados no fígado e podem funcionar como coenzimas
- b) Os polissacarídeos, como a frutose e o glicogênio, são respectivamente compostos armazenadores de energia em plantas e animais
- c) As proteínas têm, entre as suas funções, o suporte estrutural, a catálise e a defesa dos organismos**
- d) Os ácidos nucleicos são polímeros de nucleotídeos, caracterizados pela presença de hexoses
- e) Os carboidratos, assim como os ácidos nucleicos, podem funcionar como material hereditário

8ª questão de vestibular sobre proteínas – [Mackenzie-SP](#)

São substâncias químicas constituídas por aminoácidos, unidas por sucessivas ligações peptídicas, é importante como nutrientes e com outras funções no nosso organismo.

Referimo-nos aos(às):

- a) carboidratos
- b) proteínas**
- c) lipídios
- d) vitaminas
- e) sais minerais

9ª questão de vestibular sobre proteínas - (UFR-RJ)

Recentemente, houve grande interesse por parte dos obesos quanto ao início da comercialização do medicamento *Xenical* no Brasil. Esse medicamento impede a metabolização de um terço da gordura consumida pela pessoa. Assim, pode-se concluir que o *Xenical* inibe a ação da enzima:

- a) Maltase;
- b) Protease;
- c) Lipase;**
- d) Amilase;

e) Sacarase

10ª questão de vestibular sobre proteínas - (Unifor-CE)

Considere as afirmações abaixo relativas a enzimas:

- I. São proteínas com função catalisadora;
- II. Cada enzima pode atuar quimicamente em diferentes substratos;
- III. Continuam quimicamente intactas após a reação;
- IV. Não se alteram com as modificações da temperatura e do pH do meio.

São verdadeiras:

- a) **I e III apenas;**
- b) II e IV apenas;
- c) I, III e IV apenas;
- d) II, III e IV apenas;
- e) I, II, III e IV.

11ª questão de vestibular sobre proteínas - (UEM-PR- adaptada)

Assinale o que for correto.

- 01. O amido e o glicogênio, substâncias de reserva, são carboidratos classificados como polissacarídeos.
- 02. A quitina é uma proteína encontrada na composição do exoesqueleto dos insetos.
- 04. Os lipídios, componentes da estrutura das membranas celulares, são insolúveis em água e solúveis em solventes orgânicos, como álcool, éter, clorofórmio e benzeno.
- 08. As proteínas são componentes estruturais importantes nos seres vivos. Elas são formadas pela união de aminoácidos por meio dos grupamentos amina (-NH₂) e hidroxila (-OH) com perda de hidrogênio.
- 16. O bom funcionamento de uma enzima depende de fatores como temperatura, concentração de substratos e pH.
- 32. Em geral, cada tipo de substrato sofre a ação de determinada enzima que lhe é específica.
- 64. No final da reação, a enzima não pode ser reutilizada.

Dê como resposta a soma dos itens corretos.

Soma (1 + 4 + 16 + 32): 53 das corretas.

12ª questão de vestibular sobre proteínas

Nos dias atuais sabemos que as moléculas de proteínas são formadas por dezenas, centenas ou milhares de outras moléculas, ligadas em sequência como os elos de uma corrente. Assinale a alternativa que menciona quais moléculas formam as proteínas.

- a) Moléculas de proteínas;
- b) Moléculas de aminoácidos;**
- c) Moléculas de glicose;
- d) Moléculas de polissacarídeos;
- e) Moléculas de quitina.

13ª questão de vestibular sobre proteínas

Para que uma célula possa produzir suas proteínas, ela precisa de aminoácidos, que podem ser obtidos de duas formas: ingeridos em alimentos ricos em proteínas, ou produzidos pelas células a partir de outras moléculas orgânicas. Nas alternativas abaixo marque respectivamente como são chamados os aminoácidos que um organismo não consegue produzir, e como são chamados os aminoácidos produzidos a partir de outras substâncias.

- a) Aminoácidos naturais e aminoácidos essenciais;
- b) Aminoácidos proteicos e aminoácidos não essenciais;
- c) Aminoácidos primários e aminoácidos secundários;
- d) Aminoácidos globulares e aminoácidos secundários;
- e) Aminoácidos essenciais e aminoácidos naturais.**

14ª questão de vestibular sobre proteínas

As proteínas são formadas pela união de moléculas de aminoácidos e desempenham diversos papéis no organismo, como função estrutural, enzimática, imunológica, dentre outras. De acordo com os seus conhecimentos sobre as proteínas, marque a alternativa errada.

- a) As proteínas podem diferir uma das outras nos seguintes aspectos: quantidade de aminoácidos na cadeia polipeptídica; tipos de aminoácidos presentes na cadeia polipeptídica e sequência de aminoácidos na cadeia polipeptídica;
- b) Os aminoácidos essenciais são aqueles que um organismo não consegue produzir;

- c) A ligação entre dois aminoácidos vizinhos em uma molécula de proteína é chamada de ligação peptídica e se estabelece sempre entre um grupo amina de um aminoácido e o grupo carboxila do outro aminoácido.
- d) Com exceção das ribozimas, todas as enzimas são proteínas, sendo que muitas são proteínas simples e outras conjugadas.
- e) **No final da reação, a molécula do produto se separa da enzima, que é descartada pelo organismo.**