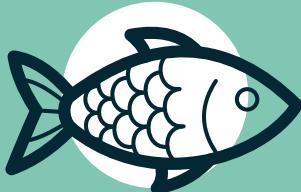


ESTUDOS DE CASO NO

Ensino de Ciências da Natureza 1

Química em Foco



ORGANIZADORES:

- Salete Linhares Queiroz
- Caio Moralez de Figueiredo

Autoras e autores

Adriana Gruli de Melo
Arthur Moraes Franco da Rocha
Caio Moralez de Figueiredo
Cyntia Vasconcelos de Almeida
Daniel Yanke Brasilino
Eduardo Orlando Bartaquim
Evelin Ribeiro Cardoso
Felipe Santana Pena
Giovane Santos dos Reis
Gustavo Vasconcelos Gomes
Helaíny Wanessy Kenya Rodrigues Silva Chagas
Iuri Neves Soares
Kleyton Junior Gomes de Morais

Letícia Tagliavini de Assis
Lucas Freitas Feitosa
Matheus Gotha
Natália Wolf de Faria
Pablio Abreu Alves
Pedro Augusto Sponchiado
Priscila Martini de Souza
Rafael Cava Mori
Renata Almeida Chagas
Ricardo Matos
Salete Linhares Queiroz
Thiago Wedson Hilario
Winnie Evelyn Valeria Perez Vite

Organizadores

Salete Linhares Queiroz
Caio Moralez de Figueiredo

Projeto gráfico e Diagramação

Diagrama Editorial

Capa

Eldes de Paula Oliveira

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD

E82

Estudos de caso no ensino de ciências da natureza 1 [recurso eletrônico]: Química em foco / organizado por Salete Linhares Queiroz, Caio Moralez de Figueiredo. - São Carlos : Diagrama Acadêmico, 2025. 139 p. ; PDF ; 1,6 MB.

Vários autores.
Inclui índice e bibliografia.
ISBN: 978-65-995167-7-1 (Ebook)

1. Química. 2. Educação. 3. Formação de professores. I. Queiroz, Salete Linhares. II. Figueiredo, Caio Moralez de. III. Título.

2025-4478

CDD 540
CDU 54

Elaborado por Odílio Hilario Moreira Junior - CRB-8/9949

Índice para catálogo sistemático:

1. Química 540
2. Química 54



Rua XV de Novembro, 2190, sala 8
Telefone/WhatsApp: (16) 99614-8949
CEP 13560-240 - São Carlos/SP
www.diagramaeditorial.com.br

CAPÍTULO 10

ESTUDO DE CASO: **PALETA LÁCTEA: UMA EXPLORAÇÃO DAS CORES DO LEITE**

LETÍCIA TAGLIAVINI DE ASSIS¹
NATÁLIA WOLF DE FARIA²
RICARDO MATOS³

Pedro Pasteur acompanhou, desde criança, o crescimento da indústria leiteira Vaca Dourada, criada por seus avós, João Pasteur e Maria Pasteur, no município de Lactópolis, onde sempre adorou realizar visitas. Após a aposentadoria de seu pai, Pedro assumiu os negócios da família e, com o crescimento acelerado da empresa, decidiu investir em um setor de qualidade. Para liderar essa nova área, contratou Marina Thompson, uma química especializada em ciência de alimentos.

A Vaca Dourada, embora mantivesse um ar familiar, teve uma ampla expansão, especialmente nos últimos três anos, diversificando sua linha de produtos. A mais recente novidade foi a implantação da produção da linha sem lactose, na qual o leite sofre o mesmo tratamento do leite convencional, porém a enzima lactase é adicionada logo antes da esterilização do leite.

O crescimento da empresa estava exigindo a modernização de equipamentos. No entanto, Pedro, em homenagem à tradição familiar, ainda preservava algumas máquinas originais, como um dos tanques de esterilização comprado por seus avós. Porém, devido ao tempo de uso, o sistema de controle de temperatura do tanque já havia apresentado falhas, resultando em variações térmicas significativas e prolongadas, comprometendo o desempenho do equipamento. Por esse

¹ Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Química do Instituto de Química de São Carlos da Universidade de São Paulo.

² Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Química do Instituto de Química de São Carlos da Universidade de São Paulo.

³ Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Química do Instituto de Química de São Carlos da Universidade de São Paulo.

motivo, esse tanque também passou a ser utilizado mais para testes preliminares de novos produtos e parâmetros do que na linha de produção normal. Um dos últimos testes feitos nesse equipamento foi a esterilização da nova linha de leite sem lactose.

Após três anos de sucesso do setor de qualidade, um caso inesperado interrompeu a tranquilidade da empresa. Durante uma de suas visitas à linha de produção, Pedro foi chamado por um colaborador para analisar um lote de leite, que inclusive passou por esse conhecido tanque de esterilização:

– Seu Pedro, vem cá dar uma olhada nesse leite aqui, ó! Tá com uma cor bem diferente, não acha não?

– Parece mais escuro mesmo. A Marina já está a par disso? Vou avisá-la.

Ao chegar no setor de qualidade, Pedro encontra Marina com uma cara de preocupada.

– Bom dia, Marina! Um dos nossos colaboradores me mostrou que o leite do último lote produzido está apresentando uma coloração mais escura, você está ciente? Acredito que sim, pela cara de preocupação.

– Bom dia, Pedro. Sim, já me avisaram sobre. O setor da qualidade está trabalhando para encontrar a causa do problema. Estou indo para uma reunião de urgência para decidir as providências a tomar, quer participar?

– Eu tenho uma outra reunião agora, mas confio em você. Volto antes do almoço, caso precisem de mim.

Imagine-se no lugar de Marina Thompson e ajude sua equipe a investigar as alterações observadas na coloração do lote do leite em questão, levantando hipóteses e propondo análises adequadas para confirmá-las ou descartá-las. Argumente a favor da hipótese mais provável, demonstrando o raciocínio científico por trás de cada decisão.

10.1 APONTAMENTOS DIDÁTICOS

O caso é bem estruturado⁴, apresentando uma problemática com várias soluções possíveis. Isso exige que os alunos pensem criticamente, selezionem a opção mais viável e argumentem em sua defesa, desenvolvendo assim habilida-

⁴ Luciana Passos Sá, Ana Cláudia Kasseboehmer e Salete Linhares Queiroz, “Casos investigativos de caráter sociocientífico: aplicação no ensino superior de Química”, *Educación Química*, vol. 24, n. extraordínario 2, pp. 522-528, 2013. [https://doi.org/10.1016/S0187-893X\(13\)72523-0](https://doi.org/10.1016/S0187-893X(13)72523-0)

des essenciais para graduandos em química, conforme as Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Química⁵.

Os temas abordados neste estudo de caso englobam processos fundamentais da química orgânica, em particular as interações entre açúcares redutores e aminoácidos, que desempenham um papel crucial em reações como a de Maillard⁶. Essa reação não apenas influencia as características sensoriais dos alimentos, como cor e sabor, mas também leva à formação de compostos como melanoidinas e acrilamida, os quais apresentam implicações tanto tecnológicas quanto toxicológicas⁷.

As reações envolvidas na formação de melanoidinas e acrilamida estão intimamente relacionadas a fatores como controle térmico, pH e umidade, aspectos essenciais no campo da tecnologia de alimentos⁸. A acrilamida, por exemplo, é um composto potencialmente carcinogênico que surge durante processos de aquecimento em altas temperaturas, como fritura e torrefação, destacando a necessidade de otimização dessas condições para minimizar sua formação⁹.

Nesse contexto, a aplicação de métodos analíticos avançados, como a cromatografia líquida de alta eficiência (HPLC), permite a quantificação desses compostos, contribuindo para o controle de qualidade em processos industriais¹⁰. Além disso, a análise crítica de procedimentos industriais é fundamental para adequar a produção de alimentos a padrões de segurança e sustentabilidade¹¹.

A resolução do caso favorece, portanto, a integração de conhecimentos essenciais no nível superior, como os mecanismos de reações orgânicas e aspectos de misturas de matrizes complexas e orgânicas, tendo aplicação, principalmente, em componentes curriculares como Química Orgânica e Bioquímica. No entanto,

5 Brasil, Ministério da Educação, “Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Química”, disponível em: https://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/2001/pces1303_01.pdf. Acesso em 01 ago. 2025.

6 M. A. J. S Van Boekel, “Formation of flavour compounds in the Maillard reaction”, *Biotechnology Advances*, vol. 24, n. 2, pp. 230-233, 2006. <https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2005.11.004>

7 Richard H. Stadler *et al.*, “Acrylamide from Maillard reaction products”, *Nature*, vol. 419, pp. 449-450, 2002. <https://doi.org/10.1038/419449a>

8 Ram Chandra, Ram Naresh Bharagava e Vibhuti Rai, “Melanoidins as major colourant in sugarcane molasses based distillery effluent and its degradation”, *Bioresource Technology*, vol. 99, n. 11, pp. 4648-4660, 2010. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2007.09.057>

9 Eden Tareke *et al.*, “Analysis of acrylamide, a carcinogen formed in heated foodstuffs”, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 50, n. 17, p. 4998-5006, 2002. <https://doi.org/10.1021/jf020302f>

10 Zhiming Geng, Peng Wang e Aiming Liu, “Determination of acrylamide in starch-based foods by HPLC with pre-column ultraviolet derivatization”, *Journal of Chromatographic Science*, v. 49, n. 10, pp. 818-824, 2011. <https://doi.org/10.1093/chrscl/49.10.818>

11 Eduardo Capuano e Vincenzo Fogliano, “Acrylamide and 5-hydroxymethylfurfural (HMF): a review on metabolism, toxicity, occurrence in food and mitigation strategies”, *LWT - Food Science and Technology*, vol. 44, n. 4, pp. 793-810, 2011. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2010.11.002>

também permite discussões sobre cinética química, termodinâmica, técnicas de análises instrumentais avançadas e métodos de mitigação de compostos indesejáveis, estando alinhada com outros componentes curriculares, como Química de Alimentos, Toxicologia e Controle de Qualidade.

10.2 CARACTERÍSTICAS DO CASO E CONTEXTUALIZAÇÃO DO TEMA

De acordo com os critérios estabelecidos por Herreid *et al.*¹², o caso sobre as alterações de coloração no leite sem lactose da Vaca Dourada pode ser considerado um bom estudo de caso. Isso se deve, inicialmente, por sua concisão, ocupando menos de duas páginas, o que permite uma abordagem objetiva, sem perder profundidade.

O caso mantém a atenção do leitor por meio de uma narrativa centrada no problema do escurecimento inexplicável de um lote de leite sem lactose. Essa questão permite a mobilização de conhecimentos diversos da química de alimentos para propor uma solução.

A presença de conflito é evidente na estruturação do caso, que vai além da simples identificação das causas do escurecimento. O dilema reflete desafios reais da indústria alimentícia, nas quais decisões técnicas devem equilibrar aspectos químicos, econômicos e de segurança alimentar. Nenhuma solução é perfeita, exigindo *trade-offs* entre diferentes abordagens, desde ajustes no processamento térmico até a adoção de novas técnicas analíticas.

A capacidade de gerar empatia é reforçada pela protagonista Marina Thompson, uma química industrial, cujos desafios profissionais são facilmente identificáveis por estudantes que vislumbram carreiras na área. A linguagem acessível e a problemática cotidiana criam uma conexão imediata com o público acadêmico.

A produção de leite sem lactose representa um dos segmentos de maior crescimento no setor lácteo¹³, impulsionado pela crescente demanda de consumidores com intolerância à lactose e pela percepção de que esses produtos são mais digestivos. No entanto, a hidrólise enzimática da lactose – que quebra esse dissacárido em glicose e galactose – duplica a quantidade do substrato ideal para reações químicas indesejáveis, como a reação de Maillard.

¹² Clyde Freeman Herreid *et al.*, “What makes a good case, revisited: the survey monkey tells all”, *Journal of College Science Teaching*, vol. 46, n. 1, pp. 60-65, 2016.

¹³ Adriana Dantas, Silvani Verruck e Elane Schwinden Prudencio, *Tecnologia de leite e produtos lácteos sem lactose*, Ponta Grossa, Atena Editora, 2019.

O desafio é particularmente crítico em processos térmicos¹⁴, como a esterilização, no qual as temperaturas elevadas aceleram a reação. Estudos demonstram que o leite sem lactose é mais suscetível a mudanças químicas e físicas durante momentos de aquecimento e armazenamento, devido à presença de glucose e galactose produzidas pelo processo enzimático, sendo ambas espécies mais reativas que a lactose¹⁵. Nesse contexto, o caso da Vaca Dourada ilustra um problema recorrente na indústria: como equilibrar eficiência produtiva, qualidade sensorial e segurança alimentar em produtos lácteos modificados.

Quanto à relevância do tema, é necessário considerar o cenário atual do mercado de laticínios. Produtos lácteos sem lactose ganham cada vez mais espaço nos supermercados e no gosto dos consumidores, representando em torno de 7 a 10% da produção de empresas de laticínio como a Latco (marca da Crioulo)¹⁶, tornando prementes os desafios de controle de qualidade associados. O caso ganha ainda mais relevância ao abordar questões de segurança alimentar. Compostos formados nos processos, como a acrilamida, têm sido associados a efeitos adversos à saúde¹⁷, adicionando uma dimensão ética às discussões.

A atualidade do tema é reforçada pelo uso crescente de tecnologias como a espectroscopia no infravermelho próximo (NIR) para monitoramento em tempo real de componentes do leite¹⁸ e pelas constantes atualizações nas regulamentações sobre padrões de qualidade de lácteos¹⁹. O caso também se conecta com tendências do setor, como a demanda por alimentos seguros e de qualidade.

14 Felippo Evangelista *et al.*, “Deterioration of protein fraction by Maillard reaction in dietary milks”, *Journal of Dairy Research*, vol. 66, n. 2, pp. 237-243, 1999. <https://doi.org/10.1017/S002202999003453>

15 Leandra N. O. Neves e Marcone A. L. Oliveira, “Effects of enzymatic lactose hydrolysis on thermal markers in lactose-free UHT milk”, *Journal of Food Science and Technology*, vol. 57, pp. 3518-3524, 2020. <https://doi.org/10.1007/s13197-020-04561-9>

16 CNA, “Cadeia do leite aposta em lácteos sem lactose para conquistar mercado”, *Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil*, 30 nov. 2021, disponível em: <https://cnabrasil.org.br/noticias/cadeia-do-leite-aposta-em-lacteos-sem-lactose-para-conquistar-mercado>. Acesso em 01 ago. 2025.

17 Adriana Pavesi Arissetto, “Acrilamida em alimentos: ocorrência, métodos analíticos e estimativas de ingestão”, tese de doutorado, Campinas, Universidade Estadual de Campinas, 2007.

18 Roumiana N. Tsenkova *et al.*, “Near-infrared spectroscopy for dairy management: measurement of unhomogenized milk composition”, *Journal of Dairy Science*, vol. 82, n. 11, pp. 2344-2351, 1999. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(99\)75484-6](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(99)75484-6)

19 Brasil, Ministério da Agricultura e Pecuária, “RTIQ – Leite e seus derivados”, 2020, disponível em : <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/defesa-agropecuaria/suasa/regulamentos-tecnicos-de-identidade-e-qualidade-de-produtos-de-origem-animal-1/rtiq-leite-e-seus-derivados>. Acesso em 01 ago. 2025.

10.3 FONTE DE INSPIRAÇÃO NA PRODUÇÃO DO CASO

A principal fonte de inspiração para a produção do caso foi o componente curricular 7500060 - Química de Alimentos II, cursado pelas duas primeiras autoras durante o curso de Bacharelado em Química do Instituto de Química de São Carlos, no qual participaram de uma atividade promovida por estagiário do Programa de Aperfeiçoamento de Ensino (PAE)²⁰, que consistiu na análise sensorial de diversos alimentos, incluindo diferentes tipos de leite (com e sem lactose) e também alguns derivados (leite condensado e doce de leite).

O referido componente curricular tem como parte da ementa o estudo da “Química do leite e derivados: composição química do leite, carboidratos do leite, caseínas e lactoglobulinas, gordura do leite, química da produção de leite pasteurizado, UHT e em pó, creme, manteiga, queijo e iogurte. Química do sabor de produtos lácteos”.

10.4 SOLUÇÕES PARA O CASO E CONTEÚDOS DE QUÍMICA EM PAUTA

O caso do leite com coloração escura na fábrica Vaca Dourada apresenta duas hipóteses principais que exigem investigação científica.

10.4.1 TRATAMENTO TÉRMICO INADEQUADO

A primeira hipótese sugere que o tratamento térmico inadequado no tanque de esterilização antigo acelerou a reação de Maillard²¹, que é responsável pelo escurecimento e ocorre entre açúcares redutores (como a lactose) e proteínas do leite²². Trata-se de uma cascata complexa de transformações que produz mela-

²⁰ Pró-Reitoria de Pós-Graduação da Universidade de São Paulo, “Programa de Aperfeiçoamento de Ensino”, 02. jul. 2024, disponível em: <https://www.prgp.usp.br/pt-br/pae/o-que-pae>. Acesso em 01 ago. 2025.

²¹ Hans-Dieter Belitz, Werner Grosch e Peter Schieberle, *Food Chemistry*, 4 ed., 2009. <https://doi.org/10.1007/978-3-540-69934-7>

²² M.A.J.S. Van Boekel, “Effect of heating on Maillard reactions in milk”, vol. 62, n. 4, pp. 403-414, 1998. [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(98\)00075-2](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(98)00075-2)

noidinas, pigmentos marrons²³. Quando o tanque de esterilização, já conhecido por falhas no controle de temperatura, submete o leite a condições térmicas excessivas, essa reação se intensifica. A confirmação dessa hipótese exigiria análises como a quantificação do 5-hidroximetilfurfural (5-HMF) por espectrofotometria, um intermediário da reação, cuja concentração aumentaria em condições térmicas inadequadas²⁴. O método, embora demande preparo de amostra com digestão ácida e derivatização com ácido tiobarbitúrico²⁵, forneceria dados concretos sobre a extensão do processamento excessivo.

Paralelamente, a técnica de HPLC para dosagem de furosina ofereceria outra perspectiva²⁶. Como produto da hidrólise ácida dos compostos de Amadori (etapa inicial da reação de Maillard), níveis elevados de furosina confirmariam o processamento térmico exagerado. Embora precise de 23 horas de hidrólise ácida prévia, esse método cromatográfico apresenta precisão comprovada na literatura²⁷.

10.4.2 CONTAMINAÇÃO RESIDUAL COM LACTASE

A segunda hipótese, igualmente plausível, considera que resíduos de lactase no tanque, utilizado anteriormente para testes de leite sem lactose, poderiam ter hidrolisado a lactose do lote atual em glicose e galactose²⁸. Os monossacarídeos são mais reativos que a lactose, mas também estão presentes em maior quantidade (1 molécula de lactose é hidrolisada em 2 moléculas de monossacarídeos). Dessa forma, o aumento da concentração de açúcares redutores no sistema desloca o equilíbrio a favor dos produtos na reação de Maillard e, portanto,

²³ Júlia d'Almeida Francisquini *et al.*, “Reação de Maillard: uma revisão”, *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, vol. 72, n. 1, pp. 48-57, 2017. <https://doi.org/10.14295/2238-6416.v72i1.541>.

²⁴ Júlia d'Almeida Francisquini *et al.*, “Avaliação da intensidade da reação de Maillard, de atributos físico-químicos e análise de textura em doce de leite. *Revista Ceres*, vol. 63, n. 5, pp. 589-596, 2016. <https://doi.org/10.1590/0034-737X20166305000>

²⁵ Sebastian Imperiale *et al.*, “Fast detection of 5-hydroxymethylfurfural in dulce de leche by SPE-LC-MS”, *Food Analytical Methods*, vol. 15, n. 1, pp. 1-9, 2022. <https://doi.org/10.1007/s12161-021-02093-2>

²⁶ Pierpaolo Resmini, Luisa Pellegrino e Giovanna Battelli, “Accurate quantification of furosine in milk and dairy products by a direct HPLC method”, *Italian Journal of Food Science*, n. 3, pp. 173-183, 1990.

²⁷ Young-Hee Cho, Sung-Moon Hong e Cheol-Hyun Kim, “Determination of lactulose and furosine formation in heated milk as a milk quality indicator, *Korean Journal for Food Science of Animal Resources*, vol. 32, n. 5, pp. 540-544, 2012. <https://doi.org/10.5851/kosfa.2012.32.5.540>

²⁸ Owen R. Fennema, Srinivasan Damodaran e Kirk Parkin, *Fennema's Food Chemistry*, 5 ed., Boca Raton, CRC Press, 2017.

também contribui para a aceleração da reação²⁹. Para verificar tal possibilidade, duas abordagens analíticas se mostram adequadas: a crioscopia³⁰, que detectaria a alteração no ponto de congelamento devido ao aumento de partículas em solução, e a cromatografia iônica³¹, método oficial do Ministério da Agricultura e Pecuária, que quantificaria diretamente a lactose residual. Apesar da crioscopia ser mais acessível, a cromatografia ofereceria dados mais precisos e conclusivos.

Entre as duas hipóteses, a primeira se mostra mais provável considerando o histórico documentado de falhas no tanque de esterilização. A manutenção preventiva do equipamento, aliada às análises químicas propostas, não apenas resolveria o problema imediato, como implementaria controles de qualidade mais robustos. A combinação de dados instrumentais com a avaliação técnica do equipamento reflete os desafios multifatoriais da indústria de alimentos, na qual parâmetros químicos (como a concentração de 5-HMF) interligam-se com variáveis operacionais.

10.5 PARA SABER MAIS

10.5.1 ATIVIDADES LÚDICAS E INVESTIGATIVAS SOBRE FRAUDE NO LEITE PARA O ENSINO DE QUÍMICA E REFLEXÃO MORAL³²

O artigo descreve um projeto para ensinar química a alunos do ensino fundamental e médio usando o tema da fraude no leite. A partir da história “Os Três Irmãos Fazendeiros”, os estudantes realizaram investigações para descobrir qual irmão era honesto. Eles realizaram experimentos para detectar a adulteração do leite com água, que era mascarada pela adição de amido ou cloreto de sódio, e também aprenderam sobre densidade e reações químicas, ao identificar os adulterantes com testes de mudança de cor, usando lugol para o amido e nitrato de prata para o cloreto. A atividade lúdica gerou grande interesse, principalmente

²⁹ Leen Mortier *et al.*, “Intrinsic indicators for monitoring heat damage of consumption milk”, *Biotechnology, Agronomy, Society and Environment*, vol. 4, n. 4, pp. 221-225, 2000.

³⁰ Leandra N. de Oliveira Neves e Marcone A. Leal de Oliveira, “Assessment of enzymatic hydrolysis of lactose in lactose-free milk production - a comparative study using capillary zone electrophoresis and cryoscopy”, *LWT*, vol. 138, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.110585>

³¹ Sarah Erich, Theresa Anzmann e Lutz Fischer, “Quantification of lactose using ion-pair RP-HPLC during enzymatic lactose hydrolysis of skim milk”, *Food Chemistry*, vol. 135, n. 4, pp. 2393-2396, 2012. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.07.059>

³² Mariana Souza Leal *et al.*, “Atividades lúdicas e investigativas sobre fraude no leite para o ensino de química e reflexão moral”, *Química Nova na Escola*, vol. 46, n. 4, pp. 611-617, 2024. <http://dx.doi.org/10.21577/0104-8899.20160384>

no ensino fundamental. No ensino médio, questionários apontaram alto índice de acerto (acima de 91%), demonstrando a eficácia educativa da abordagem. O projeto uniu com sucesso aprendizado, investigação científica e reflexão sobre honestidade.

10.5.2 LEITE EM ‘MAMA’ ÁFRICA E A EDUCAÇÃO PARA AS RELAÇÕES ÉTNICO-RACIAIS (ERER) NO ENSINO DE QUÍMICA³³

A abordagem do artigo parte da descoberta da produção leiteira no norte da África no século V a.C., ressignificando a história e a tecnologia sob uma perspectiva não eurocêntrica. O tema serve de contexto para ensinar conceitos químicos, como reações de separação de substâncias, por meio de ensaios qualitativos para detectar fraudes no leite (adição de amido, ácido bórico etc.). A proposta visa à valorização da cultura afro-brasileira e africana, cumprindo as diretrizes legais e promovendo um deslocamento epistêmico no currículo de ciências. O objetivo é tornar o ensino mais representativo e crítico ao conectar a ciência a questões sociais, históricas e culturais.

³³ Juvan P. da Silva *et al.*, “Leite em ‘mama’ África e a educação para as relações étnico-raciais (ERER) no ensino de química”, *Química Nova na Escola*, vol. 42, n. 1, pp. 4-12, 2020. <http://dx.doi.org/10.21577/0104-8899.20160183>