

PRODUÇÃO DE IOGURTE COMO TEMA GERADOR PARA UMA PRÁTICA INTERDISCIPLINAR NO ENSINO MÉDIO

Larissa de Lima Alves^{1*} (PQ), Sandra Elisabet Bazana Nonenmacher¹ (PQ), Samile Martel Rhoden¹ (PQ), Taigor Quartieri Monteiro² (FM)

¹Instituto Federal Farroupilha – Campus Panambi. Rua Erechim, 860. Bairro Planalto. CEP 98280-000. Panambi, RS. *email: larissa.alves@iffarroupilha.edu.br

²Escola Municipal de Ensino Fundamental Rui Barbosa. Rua Henrique Ball, 1100. Bairro Pavão. CEP 98280-000. Panambi, RS.

Palavras-chave: interdisciplinaridade, ciências da natureza, alimento.

Área temática: Processos de Ensino e Aprendizagem

Resumo: Em função das diversas reações e fenômenos químicos, físicos e biológicos que ocorrem durante a fabricação de iogurte, este alimento torna-se um tema gerador interessante de ser explorado em sala de aula, principalmente para a aprendizagem de conceitos da área de ciências da natureza. O objetivo deste trabalho é sugerir propostas de abordagem para conteúdos e conceitos das disciplinas de química, biologia, física e matemática do ensino médio. As propostas foram delineadas com base em atividades desenvolvidas ao longo de uma Prática Profissional Integrada do curso Técnico Integrado em Química do IFFAR – Campus Panambi, acrescidas de outras sugestões de abordagem. Alguns dos aspectos explorados foram as características químicas da matéria-prima e do produto, a etapa de fermentação, os micro-organismos e os fenômenos bioquímicos e físicos envolvidos, a produção de gráficos e de funções matemáticas que descrevem o processo, entre outras sugestões.

Introdução

Atualmente vivenciamos uma mudança educacional que torna necessária a inserção de outras posturas didáticas, com planejamento flexível do conteúdo e de atividades potencialmente significativas, possibilitando ao estudante relações entre o conhecimento científico aprendido em sala com o empírico resgatado de sua vivência. Tornar a aprendizagem mais efetiva implica em planejar atividades que proporcionem a elaboração do conhecimento, a partir de relações entre o material potencialmente significativo com os conhecimentos prévios e o cotidiano dos alunos (MOREIRA, 1999).

Os processos de ensino e aprendizagem nas disciplinas de Química, Física, Biologia e Matemática não ocorrem, em sua maioria, como preconizado pelas Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM) e os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM), principalmente no que concerne à importância e à necessidade de um ensino interdisciplinar. Maldaner et al. (2007) consideram que a problemática curricular é particularmente grave no Ensino Médio, justamente pelo caráter propedêutico dado aos conteúdos declinado, dessa forma, de sua função significativa e de propostas interdisciplinares e contextualizadas.

A Química permite uma grande quantidade de interações com as outras disciplinas do Ensino Médio, possibilitando discussões interdisciplinares de temas relevantes, tais como a produção de alimentos. Por estar presente no cotidiano, a temática “alimentos” torna-se potencialmente significativa para o ensino e a

aprendizagem de conceitos científicos de diversos componentes curriculares, instigando a curiosidade dos estudantes de como alguns alimentos são produzidos e a identificação de quais conteúdos trabalhados em sala de aula estão presentes nestes processos.

Abordar uma temática de estudo por meio de um tema gerador que direcione os conteúdos das disciplinas como possibilidade de metodologias contextualizadas e interdisciplinares é defendida por Freire (1987). De acordo com o autor, para que sejam realmente significativos e mobilizadores para os alunos, os temas geradores devem fazer parte da sua realidade, estarem inseridos no seu cotidiano, em suas relações com o mundo em que vivem e com o ambiente que os cerca. Freire assim define os temas geradores:

Estes temas se chamam geradores porque, qualquer que seja a natureza de sua compreensão como da ação por eles provocada, contém em si a possibilidade de desdobrar-se em outros tantos temas que, por sua vez, provocam novas tarefas que devem ser cumpridas (FREIRE, 1987, p.93).

O tema gerador, por aproximar disciplinas e trabalhar conteúdos de modo interdisciplinar, é uma das metodologias adotadas para desenvolver a Prática Profissional Integrada (PPI), prevista no Plano Pedagógico do Curso Técnico Integrado em Química do Instituto Federal Farroupilha – *Campus Panambi* (IFFar-*Campus Panambi*). Cursos técnicos integrados ao Ensino Médio podem oportunizar ao estudante uma formação integral quando aliam a formação geral à educação profissional. Especificamente no IFFar, esta formação é oportunizada pela PPI, que se configura como um dos espaços no qual se buscam formas e métodos responsáveis por promover, durante o itinerário formativo, a politecnia, a formação integral e omnilateral e a interdisciplinaridade pela integração dos núcleos da organização curricular (INSTITUTO FEDERAL FARROUPILHA, 2014).

A temática “alimentos” como eixo articulador de aprendizagem é bastante ampla e pode ser abordada em sala de aula a partir de diversas perspectivas, tais como composição nutricional, aspectos relacionados à manutenção de boa saúde e doenças, rotulagem nutricional, impactos ambientais, relações de consumo, influência do histórico da alimentação nos dias atuais, fenômenos envolvidos durante as etapas de produção de alimentos, entre outros. Nesta diversidade de subtemas, a produção de derivados do leite, a exemplo do iogurte, pode ser facilmente explorada como tema gerador para trabalhar conceitos de disciplinas da área de Ciências da Natureza, ou ainda, ser expandida e envolver outras áreas do conhecimento. O objetivo deste trabalho é sugerir propostas de abordagem de conteúdos e de conceitos especialmente para as disciplinas de Química, Biologia, Física e Matemática, utilizando a produção de iogurte como tema gerador para turmas de ensino médio.

Metodologia

Delimitação do tema gerador

As abordagens são descritas com base em atividades da PPI do 3° ano do curso Técnico Integrado em Química do IFFAR – *Campus Panambi*. No início de ano

letivo, o grupo de professores do curso define uma temática geral para direcionar a PPI para os três anos do curso. Em 2017, o grande tema escolhido foi “Ciência e Inovações Tecnológicas” e as subtemáticas foram escolhidas pelos grupos de alunos em conjunto com professores orientadores em cada turma.

Neste contexto, alguns alunos do 3º ano escolheram delimitar o tema na área de alimentos, tendo como base a disciplina de Química de Alimentos. Esta disciplina faz parte do núcleo tecnológico do curso, porém, sua ementa traz conteúdos/conceitos que estão presentes, também, dentro das habilidades a serem adquiridas pelo estudante de ensino médio na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, de acordo com a Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2017) e por isso a abordagem proposta neste trabalho pode ser utilizada mesmo em cursos não integrados.

Produção do iogurte

Para atender a temática geral de inovações tecnológicas, os alunos pesquisaram novos sabores para alguns derivados lácteos, entre eles o iogurte. Em função do apelo antioxidante da planta, optaram por iogurte sabor hibisco (*Hibiscus sabdariffa*), para desenvolver um produto até então desconhecido no mercado. A criação de novos sabores instiga ainda mais a curiosidade, o interesse e a participação dos alunos na atividade, mas sabores convencionais para o produto (morango, coco, ameixa, etc) também podem ser adotados nesta prática.

A primeira atividade da PPI envolveu pesquisa teórica sobre os processos de fabricação e testes até chegarem às melhores formulações, principalmente com relação à quantidade de hibisco a ser adicionada. Em uma segunda etapa, durante as aulas da disciplina de Química de Alimentos e como parte da metodologia de trabalho da PPI, alguns tópicos referentes aos conteúdos de outros componentes curriculares foram sendo explorados e estão descritos abaixo, acrescidos de sugestões de outras propostas de atividades.

O iogurte foi produzido com leite integral pasteurizado (4 litros), 120 g/L de açúcar, 3 g/L de leite em pó e 100 mL/L de iogurte natural sem sabor. Após a mistura dos ingredientes em uma jarra, o conteúdo foi colocado para fermentação em banho-maria usando isopor com água a 42 - 45 °C. O ponto final desta etapa pode ser determinado pelo pH do iogurte, pelo tempo de fermentação (4 a 5 h) e pela mudança na consistência, ao adquirir o ponto de iogurte. Na sequência, o iogurte foi passado para geladeira por 12 h para que cessasse a fermentação e o produto adquirisse consistência mais firme, para então ser saborizado (20 g/L de hibisco desidratado) e degustado pelos estudantes. O esquema da produção do iogurte pode ser visualizado na Figura 1.

Atividades desenvolvidas e outras sugestões

A Química pode ser considerada como componente curricular centralizador do processo de construção da situação em estudo, uma vez que muitas reações e fenômenos bioquímicos ocorrem durante a produção do iogurte. A composição química e nutricional da matéria-prima pode ser o ponto de partida da atividade, considerando que o leite possui constituintes de natureza orgânica (carboidratos, lipídios, proteínas, vitaminas e ácidos orgânicos), bem como substâncias inorgânicas

(sais minerais). Como parte integrante do conteúdo de química orgânica e bioquímica, pode-se explorar os grupos funcionais e as funções orgânicas presentes em cada um desses constituintes.

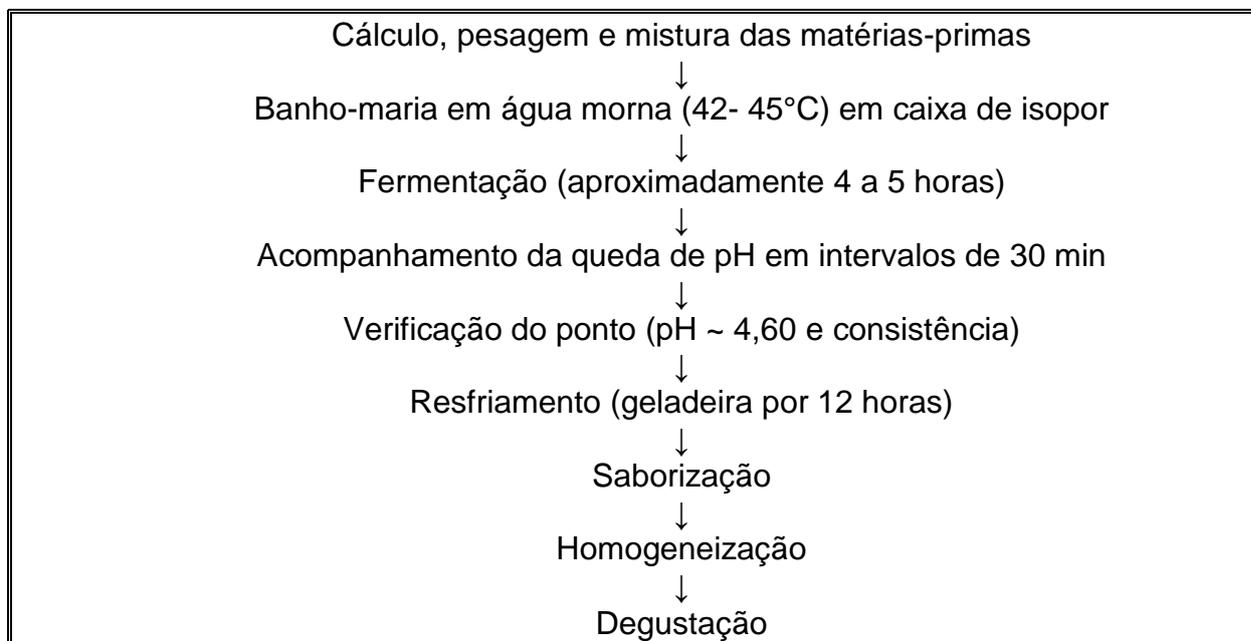


Figura 1. Esquema de produção do iogurte.

Fonte: os autores

Os carboidratos possuem como unidades monoméricas os monossacarídeos, caracterizados quimicamente como poli-hidroxi aldeídos ou poli-hidroxi cetonas, onde encontramos os grupos funcionais hidroxila e carbonila, além de poder explorar reações de ciclização e isomeria dos monossacarídeos. Na Figura 2 pode-se visualizar alguns dos grupos funcionais na estrutura da lactose, carboidrato típico do leite e que está diretamente envolvido na produção de iogurte.

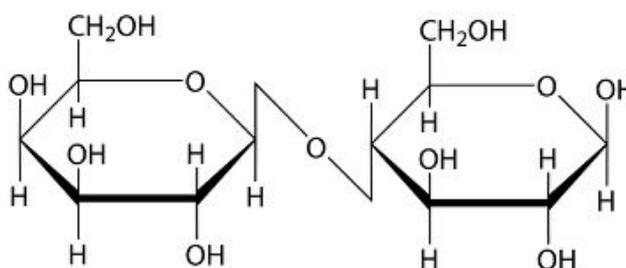


Figura 2: Estrutura química da lactose.

Fonte: DAMODARAN; PARKIN; FENNEMA, 2010.

Nas proteínas encontramos as funções ácido carboxílico e amina, com uma reação de desidratação ocorrendo ao unir os monômeros aminoácidos na ligação peptídica para formar a proteína. Os lipídios presentes no leite são basicamente triglicerídeos, formados a partir de reações de esterificação entre o álcool glicerol e ácidos graxos, os quais possuem uma carboxila em sua estrutura. As estruturas químicas das vitaminas encontradas no leite apresentam as funções orgânicas

álcool, ácido carboxílico, éter, tio éter, cetona, amina, imina, fenol, aldeído, entre outras (RIBEIRO; SERAVALLI, 2007; DAMODARAN; PARKIN; FENNEMA, 2010). O iogurte possui como metabólitos ácido láctico, acetaldeído e diacetil, que proporcionam as particularidades de aroma e sabor típicos do produto e se caracterizam pela presença das funções ácido carboxílico, aldeído e cetona, respectivamente.

Ainda trabalhando conteúdos de química, antes e durante a etapa de fermentação foram coletadas alíquotas do produto a cada 30 min para acompanhamento da queda de pH, usando pHmetro digital. Nesse momento, podem ser retomados os conceitos de escala de pH e comparar a acidez deste produto com a de outros alimentos do cotidiano dos estudantes. O pH 4,60 geralmente é usado como referência para determinar o ponto final do processo na indústria, a fim de evitar que o iogurte fique demasiadamente ácido (ORDÓÑEZ, 2004). Caso a escola não disponha de pHmetro, o acompanhamento de queda do pH pode ser realizado com fitas de pH (facilmente encontradas em lojas de produtos para piscina) ou outros indicadores fabricados a partir de frutas ou repolho roxo (TERCI; ROSSI, 2002). A redução no pH do leite (6,60 a 6,80) ao se transformar em iogurte (pH final 4,60) é causada pela conversão da glicose (originada da quebra da lactose do leite) em ácido láctico, em um processo bioquímico denominado fermentação láctica (NELSON; COX, 2014), cuja reação está descrita na Figura 3. O ácido láctico é o responsável pela acidificação do produto e conseqüente queda de pH, podendo-se retomar conceitos de cinética bioquímica nesta perspectiva.

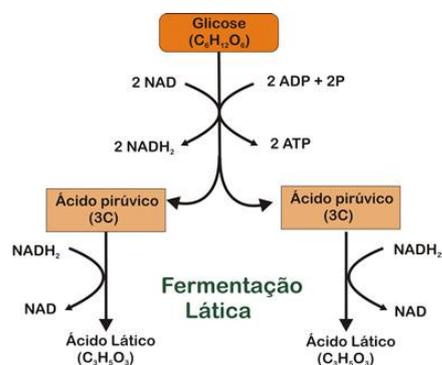


Figura 3. Fermentação láctica.
Fonte: www.sobiologia.com.br

O componente curricular de Biologia também se envolve facilmente nesta prática interdisciplinar por diversos aspectos. A fermentação está inserida no contexto de conteúdos sobre micro-organismos, respiração celular e metabolismo energético, uma vez que este processo é um dos meios de obtenção de energia dos micro-organismos fermentadores (formação de ATP, Figura 3). A biodiversidade de seres vivos nas bactérias lácticas responsáveis pela fermentação pode ser explorada, uma vez que para fabricar o iogurte são usadas bactérias no formato de cocos (*Streptococcus thermophilus*) e bacilos (*Lactobacillus bulgaricus*) (OLIVEIRA, 2009). Estas bactérias foram incorporadas ao leite pela adição de iogurte natural e a manutenção da temperatura a 42 – 45 °C durante a fermentação pode ser abordada sob a ótica de condições necessárias para manutenção da vida e reprodução, como fonte de nutrientes, água e temperatura ideal. As relações entre seres vivos podem

ser consideradas pela simbiose existente entre as duas bactérias, pois o resultado deste crescimento conjunto é que se obtém a mesma concentração de ácido láctico e de outros metabólitos em menor tempo do que se crescessem separadas (ORDÓÑEZ, 2004).

A produção de iogurte também levanta questões relativas à sustentabilidade ambiental. Na indústria de laticínios, o soro do leite geralmente é considerado como um resíduo com alta demanda bioquímica de oxigênio e prejudicial ao meio ambiente se descartado sem tratamento. No entanto, diferentemente do processo de fabricação de queijo, na produção de iogurte o soro fica retido no produto, reduzindo a produção de efluente com alto impacto ambiental. O desmatamento que ocorre para criação do gado leiteiro também pode ser debatido no contexto de impactos ambientais. Sugere-se outros tópicos para serem explorados na Biologia, como a fisiologia da produção de leite em mamíferos, a importância do consumo de iogurte para manutenção da flora intestinal e a intolerância à lactose, temas comuns nos dias atuais e que permitem articulação de conteúdos e conceitos importantes na Biologia e que muitas vezes não são significados pela falta de contextualização a eles atribuída.

A disciplina de Física também pode contribuir na construção de saberes significados a partir da temática da produção de iogurte. Conhecer as escalas termométricas, manusear um termômetro e compreender como se realizam as interações e interconvecções energéticas são conteúdos e habilidades fundamentais no ensino de Física. Quando se coloca a mistura do leite para a produção do iogurte num recipiente que deve ser mantido a uma temperatura praticamente constante entre 42 e 45 °C, diversas técnicas podem ser usadas na prática. Se tivermos uma estufa ou forno podemos colocar o recipiente no seu interior e mantendo a temperatura constante ou a mistura pode ser colocada, também, em banho-maria. Nessa situação, o calor é transferido do ambiente (interior de forno ou água) para a mistura. Porém, se na escola não se tiver forno, o leite pode ser aquecido até a temperatura ideal e colocado num recipiente térmico ou podemos minimizar as trocas de calor entre a mistura e os recipientes ou o meio externo envolvendo-a com um isolante que pode ser jornal, manta de lã, ou caixa de isopor como descrito na nossa atividade. Além de entender que a transferência de calor acontece em virtude de uma diferença de temperatura entre os corpos sempre no sentido da maior temperatura para o da menor temperatura, diferentes materiais isolantes podem ser testados. O calor fornece energia para iniciar o trabalho de quebrar as proteínas, para que elas formem a retícula molecular que faz parte do iogurte e acelera o processo de reprodução das bactérias.

Além dos conceitos de termologia apresentados no parágrafo anterior, podem ser explorados conceitos de mecânica dos fluidos, como a diferença de massa específica (densidade) e de viscosidade do leite e do iogurte; de ótica quando são adicionados corantes ou outras substâncias coloridas como por exemplo, o hibisco.

Como complemento, além das disciplinas de Ciências da Natureza (Química, Biologia e Física), outros componentes curriculares podem contribuir no processo em estudo, ampliando a abrangência da atividade e caracterizando seu caráter interdisciplinar. A disciplina de Matemática está envolvida intrinsecamente nos cálculos de quantidade de matéria-prima com conceitos de razão e proporção. O acompanhamento de queda de pH gera um gráfico em relação aos intervalos de tempo, obtendo-se uma equação linear com taxa de variação negativa. O

crescimento de micro-organismos durante a fermentação geralmente pode ser modelado com uma função exponencial, retomando assim conceitos relacionados a funções matemáticas. Conceitos básicos de estatística para Ensino Médio, como a plotagem e interpretação de gráficos de dispersão também estão inseridos nesta atividade. Outras possibilidades incluem trabalhar conceitos de geometria espacial, uma vez que as quantidades de matéria-prima envolvem grandeza de volume, e noções de matemática financeira ao realizar cálculos de custos de produção, receita de possíveis vendas e a margem de lucro dos produtos.

Considerações finais

A proposta de ensinar conceitos de diversas disciplinas, a partir de um tema gerador, como a produção de iogurte, nos parece profícuo. Como professores que atuam em cursos técnicos integrados ao ensino médio, vislumbramos que a Prática Profissional Integrada tem proporcionado uma aproximação entre os componentes curriculares da área de Ciências da Natureza e a articulação destes com os da formação técnica.

O que apresentamos, neste artigo, permite perceber que há uma ruptura na organização linear dos conteúdos, rompendo com aquela tradicionalmente ensinada, como por exemplo, a química inorgânica e orgânica de forma concomitante e não separadas na segunda e terceira séries do ensino médio, respectivamente. O uso da experimentação, com materiais simples como jornal e caixa de isopor permite que as atividades práticas sejam realizadas com baixo custo, facilitando seu desenvolvimento em escolas sem estrutura de laboratório ou grandes recursos financeiros.

Por fim, consideramos que a participação ativa dos estudantes na atividade, tanto por seu caráter prático quanto dinâmico, contribui para que estes sejam construtores do próprio conhecimento, percebendo a presença de fenômenos da natureza em sala de aula e interferindo de forma crítica na realidade que os cerca.

Agradecimentos

Os autores agradecem aos estudantes da Turma 05 do Curso Técnico Integrado em Química que participaram na aplicação das atividades e ao IFFAR - Campus Panambi pelo apoio.

Referências bibliográficas

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Portaria nº 1570. Publicada no Diário Oficial da União em 21/12/2017, seção 1, p. 146.

DAMODARAN, Srinivasan; PARKIN, Kirk L.; FENNEMA, Owen R. **Química de alimentos de Fennema**. 4. ed. São Paulo: Artmed, 2010. 900 p.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. 17ª ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

INSTITUTO FEDERAL FARROUPILHA. **Projeto Pedagógico do Curso Técnico Integrado em Química do Campus Panambi**. 2014. Disponível em: <

Os saberes docentes
na contemporaneidade:
perspectivas e desafios
na/pela profissão

18 e 19 de outubro de 2018, Canoas/RS

38° EDEQ

Encontro de Debates sobre o Ensino de Química

<http://www.iffarroupilha.edu.br/projeto-pedag%C3%B3gico-de-curso/campus-panambi>>. Acesso em 14 de julho 2018.

MALDANER, Otavio A. et al. In: ZANON, L.B.; MALDANER, O.A. **Fundamentos e propostas de ensino de química para educação básica no Brasil**. Ijuí: Editora UNIJUI, 2007. p. 109-198.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa**. 1 ed. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1999.

NELSON, David L.; COX, Michael M. **Princípios de Bioquímica de Lehninger**. 6. Ed. São Paulo: Artmed, 2014. 1328 p.

OLIVEIRA, Maricê Nogueira de Oliveira. **Tecnologia de Produtos Lácteos Funcionais**. 1. Ed. São Paulo: Atheneu, 2009. 384 p.

ORDÓÑEZ, Juan A. **Tecnologia de alimentos: alimentos de origem animal**. 1. Ed. v 2. São Paulo: Artmed, 2004. 280 p.

RIBEIRO, Eliana P.; SERAVALLI, Elisena. **Química de alimentos**. 2. ed. São Paulo: Blucher. 184 p.

TERCI, D. B. L.; ROSSI, A. V.; Indicadores naturais de pH: usar papel ou solução? **Química Nova**, São Paulo, vol. 25, n° 4, p. 684-688, 2002.