



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA ORGÂNICA E INORGÂNICA
LICENCIATURA EM QUÍMICA

LUCAS RENAN ROCHA DA SILVA

**FRAUDE NO LEITE: EXPERIMENTO INVESTIGATIVO PARA O ENSINO DE
QUÍMICA**

FORTALEZA – CE

2017

LUCAS RENAN ROCHA DA SILVA

**FRAUDE NO LEITE: EXPERIMENTO INVESTIGATIVO PARA O ENSINO DE
QUÍMICA**

Monografia apresentada à coordenação do Curso de Licenciatura em Química, como requisito parcial à obtenção do grau de licenciado em Química da Universidade Federal do Ceará.

Orientador (a): Ms. Viviane Gomes Pereira Ribeiro.

FORTALEZA – CE

2017

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- S581f Silva, Lucas Renan Rocha da.
Fraude no leite: Experimento Investigativo para o Ensino de Química / Lucas Renan Rocha da Silva. –
2017.
51 f. : il. color.
- Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências,
Curso de Química, Fortaleza, 2017.
Orientação: Prof. Me. Viviane Gomes Pereira Ribeiro.
1. Experimento Investigativo. 2. Contextualização. 3. Fraudes no leite. I. Título.

CDD 540

Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de
Licenciado em Química pela Universidade Federal do Ceará.

Lucas Renan Rocha da Silva

Monografia aprovada em _____/_____/_____

BANCA EXAMINADORA:

Profa. Dra. Selma Elaine Mazzetto
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Ms. Viviane Gomes Pereira Ribeiro (Orientadora)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Ms. Nayane Maria de Amorim Lima
Universidade Federal do Ceará (UFC)

A Deus.

Aos meus pais, Márcio e Irade.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por sempre estar ao meu lado, me guiando durante todo o caminho e renovando as minhas forças.

Aos meus pais Maria Irade e Márcio Denísio, e aos meus irmãos Hebreu René e Tiago Rocha, que nas lutas da vida são os meus pilares; nas derrotas, meus ombros consoladores; e nas vitórias, meus mais ardentes torcedores. Agradeço por acreditarem em mim durante toda essa jornada.

À minha namorada Kássia Teixeira, por sempre estar ao meu lado me dando força, pelo empenho em ver o meu crescimento, pelas lágrimas e os sorrisos durante as derrotas e no sucesso, e por todo amor, compreensão e dedicação.

A minha orientadora Viviane Gomes, por acreditar que eu fosse capaz de realizar este trabalho, pela confiança e toda a sua ajuda durante o desenvolvimento do trabalho, além da sua amizade ao longo da minha graduação.

A Professora Selma Elaine Mazzetto, por ter aberto as portas de seu laboratório e me acolhido durante esses quatro longos anos. Agradeço por todos os ensinamentos e conselhos, por participar do meu crescimento como aluno, professor e pessoa.

A todos os meus queridos amigos do LPT – Laboratório de Produtos e Tecnologias em Processos, por todo apoio durante a minha iniciação científica.

A todos os meus colegas de graduação, pelos momentos de estudo e companheirismo.

“Que os vossos esforços desafiem as impossibilidades, lembrai-vos de que as grandes coisas do homem foram conquistadas do que parecia impossível”.
Charles Chaplin.

RESUMO

A Química é uma ciência que utiliza uma linguagem diferente, com símbolos e equações que ainda não fazem parte do vocabulário dos alunos, e por isso requer atenção. Os conteúdos abordados são considerados menos atrativos, fazendo-os não compreenderem efetivamente os fenômenos e não conseguirem associá-los com o seu cotidiano, acarretando na desmotivação e na rejeição do estudo, dificultando o processo de ensino-aprendizagem. Este trabalho tem como objetivo a elaboração de um experimento investigativo e contextualizado como recurso didático na aprendizagem de conceitos de química através da investigação de possíveis fraudes no leite. A pesquisa foi realizada em uma escola da rede particular de ensino da cidade de Caucaia-CE, contando com 15 alunos de uma turma de terceiro ano do Ensino Médio. A metodologia adotada consistiu de quatro etapas: inicialmente foi realizada uma pesquisa sobre o campo de atuação da Anvisa e quais técnicas que são utilizadas nas análises de leite, de modo a selecionar quais delas teriam o maior potencial de adaptação em sala de aula; a segunda etapa foi a elaboração de um experimento que abordasse conteúdos da disciplina como: densidade, número de oxidação, catalisador, funções orgânicas, reação química, além da importância da rotulagem e qualidade do leite. Na terceira etapa foi ministrada uma aula explanando os principais conteúdos teóricos que seriam abordados durante a experimentação e ainda assuntos sobre as funções da Anvisa e os tipos de fraudes de alimentos. No último momento, os alunos foram divididos em 4 grupos para a realização do experimento. A partir dos resultados obtidos, procedeu-se com o preenchimento do laudo técnico seguido de um questionário de caráter avaliativo. A metodologia empregada facilitou a compreensão dos assuntos abordados, proporcionando o desenvolvimento da capacidade de argumentação científica e a formação de um pensamento crítico-científico, além de trabalhar a motivação, interesse e a curiosidade dos alunos.

Palavras-chave: Experimento investigativo; Contextualização; Fraudes no leite.

ABSTRACT

Chemistry is a science that uses a different language, with symbols and equations that are not yet part of the students' vocabulary, and therefore requires attention. The contents are considered less attractive, making them do not understand the phenomena effectively and cannot associate them with their daily life, leading to demotivation and rejection of the study, hindering the teaching-learning process. The objective of this work is the elaboration of an investigative experiment contextualized as didactic resource in the learning of concepts of chemistry through the investigation of possible frauds in milk. The research was carried out at a private school in the city of Caucaia-CE, with 15 students from a third year high school class. The methodology adopted consisted of four stages: Initially a research was carried out on the field of action of Anvisa and which techniques are used in the analysis of milk, in order to select which of them would have the greatest potential of adaptation in the classroom; The second stage was the elaboration of an experiment that approached contents of the discipline as: Density, oxidation number, catalyst, organic functions, chemical reaction, besides the importance of labeling and milk quality; In the third stage a lecture was given explaining the main theoretical contents that would be approached during the experimentation and also subjects about the functions of Anvisa and the types of food fraud. At the last moment, the students were divided into 4 groups for the experiment. Based on the results obtained, the technical report was filled out, followed by a questionnaire of an evaluative character. The methodology used facilitated the understanding of the subjects addressed, providing the development of the capacity of scientific argumentation and the formation of critical-scientific thinking, besides working the motivation, interest and curiosity of the students.

Keywords: Investigative experiment; Contextualization; Fraud in milk.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Aula contextualizada abordando a fiscalização de alimentos.....	24
Figura 2 - Amostras de leite analisadas no experimento.	25
Figura 3 - Reagentes utilizados na prática.....	26
Figura 4A - Estrutura da amilose.....	29
Figura 4B - Complexo iodo com amilose.....	29
Figura 5A - Açúcares redutores.....	30
Figura 5B - Lactose.....	30
Figura 6 - Teste do amido.....	33
Figura 7 - Teste de peróxido de hidrogênio.....	34
Figura 8 - Teste de lactose.....	34
Figura 9 - Conceitos químicos identificados pelos alunos após a experimentação.....	37
Figura 10 – Importância na qualidade dos alimentos consumidos.....	38

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Níveis de abertura propostos por Borges (2002).....	17
Tabela 2 - Níveis da atividade investigativa.....	18
Tabela 3 - Resultados do teste de densidade.	32

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
1.1.	A Contextualização no Ensino de Química	14
1.2.	A alimentação como tema gerador do conhecimento.....	15
1.3.	Experimentação investigativa.....	16
1.4.	A Fraude de alimentos e a ANVISA	19
2	OBJETIVOS	22
2.1.	Objetivo Geral	22
2.2.	Objetivos Específicos.....	22
3	METODOLOGIA.....	23
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
4.1.	Experimentos investigativos	28
4.2.	Aplicação dos testes investigativos e laudo técnico.....	32
4.3.	Avaliação da metodologia e grau de aprendizagem	35
5	CONCLUSÃO.....	41
	REFERÊNCIAS	42
	APÊNDICE I	46
	APÊNDICE II.....	48
	APÊNDICE III	50

1. INTRODUÇÃO

A Química como ciência colabora com o desenvolvimento científico-tecnológico da sociedade proporcionando importantes contribuições específicas, que se refletem nas esferas econômicas, sociais e políticas (BRASIL, 2000).

No mundo contemporâneo o conhecimento químico tem sido compreendido muitas vezes de forma unilateral da realidade. As informações oriundas da mídia têm rotulado a Química como a causadora de muitos malefícios, como a criação de bombas, as drogas ilícitas, poluição, dentre outros. Dessa forma, a Química se transformou em uma vilã aos olhos da sociedade. Entretanto, desconsidera-se as soluções geradas por esta ciência para se obter uma qualidade de vida melhor e o seu papel no controle das fontes poluidoras do meio ambiente.

No ensino de química ainda é predominante o método tradicionalista, no qual o professor transmite de forma acelerada uma sequência de conhecimentos, e a aprendizagem é memorística, sendo pouco ou nada significativa para os educandos (CUNHA, 2009). Este método de ensino transmite as informações de forma fragmentada e desconexas da realidade vivida pelos alunos e pelos professores.

O ensino da Química requer atenção, pois é uma ciência que utiliza uma linguagem diferente, com símbolos e equações que ainda não fazem parte do vocabulário dos alunos (SALLES, 2011). Desta maneira, os conteúdos abordados são considerados menos atrativos aos discentes, fazendo-os não compreenderem efetivamente os fenômenos e não conseguirem associá-los com o seu cotidiano.

A Química presente no cotidiano é muito importante para fazer a ponte entre o conhecimento prévio do aluno e o conhecimento científico e essa capacidade de associação do cotidiano com os conceitos ensinados em ambiente escolar tem sido um dos maiores desafios no ensino de Química e atraído a atenção para muitas pesquisas nessa área (SILVA, 2016; PAZINATO, 2014).

É importante compreender que a maneira repetitiva com que os princípios, conceitos químicos e fórmulas são ensinados não corroboram de forma satisfatória para a construção de cidadãos capazes de fazer uma análise científica crítica no meio em que vivem (OLIVEIRA, 2015). A interpretação de mundo feita pelos alunos pode ser alcançada através das ferramentas da Química, porém é essencial mostrá-los o caráter dinâmico que esta ciência possui. O conhecimento químico não pode ser tratado como

um conjunto de conhecimentos isolados, mas como um conhecimento em construção e de contínua mudança (BRASIL, 2000).

Oliveira (2015) destaca que:

“No que tange ao ensino, é importante mostrar aos alunos que a química, como aliás qualquer outra ciência, não desvela verdades, mas constrói conhecimento acerca do mundo em que vivemos e do universo que nos cerca”.

É preciso possibilitar aos discentes uma compreensão do processo de elaboração desse conhecimento, com seus avanços, erros e conflitos, mostrando o conhecimento científico como dinâmico e mutável. O ensino de química oportuniza o aluno a ter uma visão do meio em que vive mais articulada e menos fragmentada, tornando-o integrante da constante transformação que ocorre ao seu redor (BRASIL, 2000).

O aprendizado deve ser conduzido levando em consideração as diferentes histórias de vida, o cotidiano, os conhecimentos já adquiridos e vários outros fatores que os alunos carregam consigo durante sua formação. Afim de tornar o aprendizado dessa ciência mais simples e prazeroso, tem-se buscado a utilização de diversos recursos didáticos destacando o cotidiano e a contextualização associado ao ensino de química, com metodologias que vão desde o lúdico à experimentação investigativa.

1.1. A Contextualização no Ensino de Química

Segundo Silva (2003), embora o conhecimento químico esteja fortemente inserido no contexto social, político, econômico e cultural, ainda não se apresenta de forma satisfatória para lograr a aprendizagem significativa. A frequência da seleção, sequenciação e a profundidade dos conteúdos abordados estão sendo aplicadas de forma acrítica, mantendo o ensino muitas vezes descontextualizado, dogmático e alheio as necessidades e anseios da comunidade escolar.

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (BRASIL, 2000), a contextualização:

"[...] pode ser um recurso que a escola tem para retirar o aluno da condição de espectador passivo. Se bem trabalhada permite que o conteúdo do ensino provoque aprendizagens significativas. [...] A contextualização evoca por isso áreas, âmbitos ou

dimensões presentes na vida pessoal, social e cultural, e mobiliza competências cognitivas já adquiridas."

A contextualização deve ser utilizada como uma ferramenta que realiza aproximações e inter-relações entre o conhecimento adquirido na escola e situações presentes no cotidiano dos alunos. Fernandes (2014) ressalta a contextualização como um elemento facilitador da aprendizagem, além de vincular a valorização do cotidiano nas questões aplicadas nos conteúdos. A literatura do ensino de ciências apresenta múltiplos significados para a contextualização, caracterizando-a como polissêmica.

No entanto, Wartha (2013) destaca que muitos professores entendem a contextualização como um recurso onde a aplicação do conhecimento químico é feita através da exemplificação e ilustração de contextos no ensino, mas poucos conseguem perceber a contextualização como uma perspectiva na compreensão da realidade social. De um modo geral, contextualizar é problematizar, investigar e interpretar situações, fatos ou fenômenos relevantes para os alunos, utilizando o conhecimento químico de maneira a auxiliá-los na compreensão e resolução de problemas (SILVA, 2003).

Por fim, a contextualização pode ser atrelada a grandes temas geradores do conhecimento como chuva ácida, água, rótulos de alimentos e entre outros, que utilizem uma abordagem em Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) como propostos por Coelho (2007), Silva (2003), Neves (2009) e Scaffi (2010), propiciando nos alunos um entendimento mais significativo.

1.2. A alimentação como tema gerador do conhecimento

Dentre os diversos temas geradores de saberes, a alimentação é um tema rico conceitualmente, podendo ser trabalhada de forma contextualizada e multidisciplinar, pois permite desenvolver conceitos químicos, físicos e biológicos, proporcionando aos estudantes a compreensão de sua importância (NEVES, GUIMARÃES e MERÇON, 2009).

Os alimentos são constituídos por nutrientes que são caracterizados por funções químicas específicas, estruturas e propriedades físico-químicas particulares que determinam suas funções no organismo (PAZINATO e BRAIBANTE, 2014).

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (2003) através da resolução RDC nº360 define nutriente como qualquer substância química consumida como componente

de um alimento, que proporciona energia; necessária ou contribuinte para o crescimento, desenvolvimento e à manutenção da saúde e da vida, e cuja a carência possa ocasionar mudanças químicas ou fisiológicas características. Em outras palavras, a alimentação é o processo responsável por atender as necessidades orgânicas dos indivíduos, proporcionando o seu crescimento e aptidão para as suas atividades de trabalho (EVANGELISTA, 1994).

Desta forma, os alimentos podem proporcionar o desenvolvimento de diversas propostas didáticas no ensino de Química (NEVES, 2009). O estudo da química associado aos alimentos pode ser considerado fundamental para a formação cidadã dos estudantes do ensino médio (PAZINATO e BRAIBANTE, 2014). Através dos conteúdos de química, eles podem ser capazes de compreender a composição química dos alimentos através da rotulagem nutricional e refletir a respeito de seus hábitos alimentares sob a ótica da ciência (PAZINATO, 2014; SANTOS, 2016; NEVES, 2009; ALBUQUERQUE, 2012; REIS, 2015).

1.3. Experimentação investigativa

A experimentação investigativa tem sido uma outra estratégia considerada eficiente na criação de problemas reais que estimulem a motivação, a curiosidade e o interesse dos alunos (GUIMARÃES, 2009). A experimentação é uma forma de aprendizagem que possibilita os alunos a visualizarem, de maneira prática, os conteúdos teóricos dados em sala de aula, além de poder testá-los (CRUZ, RIBEIRO, *et al.*, 2016). As atividades experimentais são vistas geralmente com bons olhos tanto por professores quanto pelos alunos. As cores, fumaças, borbulhamentos e explosões sempre atraem a atenção dos educandos (SOUZA, AKAHOSHI, *et al.*, 2013).

No entanto, o que se observa são atividades realizadas em laboratório orientadas por roteiros predeterminados onde já se possui um resultado esperado (CRUZ, RIBEIRO, *et al.*, 2016). O ensino praticado dessa forma, dificulta o raciocínio e os questionamentos acerca do mesmo (FERREIRA, HARTWIG e OLIVEIRA, 2010). A utilização dos experimentos deve promover um caráter investigativo e não apenas ilustrativo, favorecendo a compreensão das relações conceituais da disciplina, onde os alunos possam desenvolver suas hipóteses e aprimorar suas ideias a partir dos seus erros e acertos (PAZINATO, 2014; MACHADO, 2008).

Giordan (1999) destaca que a elaboração do conhecimento científico depende de uma abordagem experimental, não simplesmente pelos conteúdos estudados ou pelos fenômenos naturais, mas porque fundamentalmente a organização desse conhecimento ocorre preferencialmente nos entremeios da investigação

Uma das grandes diferenças encontradas entre a experimentação tradicional, na qual estão incluídas ilustrações, verificações e comprovações de leis, e a experimentação investigativa são os papéis desempenhados pelos professores e pelos alunos durante a prática. A tabela a seguir feita por Borges (2002) demonstra diferentes graus de liberdade conferidas aos alunos.

Tabela 1 - Níveis de abertura propostos por Borges (2002)

Aspectos	Experimentação Tradicional	Experimentação investigativa
Quanto ao grau de abertura	Roteiro pré-definido Restrito grau de abertura	Variado grau de abertura Liberdade total no planejamento
Objetivo da atividade	Comprovar leis	Explorar fenômenos
Atividades do estudante	Compromisso com o resultado	Responsabilidade na investigação

Fonte: Borges (2002)

O grau de abertura ou liberdade proposto por Borges (2002) pode ser definido de acordo com a proporção em que o professor facilitaria, durante uma atividade experimental, os problemas, as maneiras e os meios de enfrentá-los e a obtenção dos resultados. Desta maneira, quanto maior for a intervenção do professor durante a atividade, menor será o grau de abertura ou liberdade dado o aluno.

O aspecto investigativo atrelado a experimentação desperta a curiosidade dos estudantes além de colocá-los diante de situações ou problemas dos quais precisam resolver através da coleta de dados, observações, conhecimentos teóricos prévios e criatividade ao propor suas hipóteses, argumentações e explicações. Essa proposta de atividade proporciona aos alunos uma participação maior no desenvolvimento da experimentação acarretando não somente a consolidação dos conceitos teóricos, mas também a formação de um pensamento científico crítico.

As atividades investigativas devem partir de uma situação-problema que desperte o interesse dos alunos a participar da investigação de forma a serem motivados em resolvê-lo (ZÔMPERO e LABURÚ, 2011) e, ao mesmo tempo, que seja adequado para tratar do conteúdo que se deseja ensinar.

Dessa maneira, os alunos têm um papel ativo no processo de ensino-aprendizagem (CLEMENT e TERRAZZAN, 2012), e o professor se torna um orientador no processo, no qual incentiva os alunos a participar, indica ou fornece informações necessárias, questiona os encaminhamentos dados pelos estudantes na busca da resolução dos problemas, e auxilia na elaboração dos procedimentos e no tratamento dos dados (SOUZA, AKAHOSHI, *et al.*, 2013).

Segundo Souza *et al.* (2013) destaca algumas etapas importantes que devem ser realizadas durante a atividade experimental investigativa, como por exemplo, a elaboração do problema, elaboração de hipóteses, elaboração de um procedimento experimental, coleta e análise dos dados e elaboração das conclusões. Cada etapa pode ser realizada pelo professor ou pelo aluno, isso dependerá da solicitação feita ao aluno e de quais intervenções o professor irá realizar durante a experimentação.

Essa proposta apresenta diferentes possibilidades de se trabalhar as atividades investigativas, e pode ser dividida em três níveis, nos quais podem haver uma maior ou nenhuma intervenção do professor durante a realização da atividade. A tabela 2 demonstra cada etapa considerada por Souza *et al.* (2013) em relação aos níveis de intervenção feita pelo professor e liberdade concedida aos alunos.

Tabela 2 - Níveis da atividade investigativa

	INVESTIGATIVA		
	NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3
Elaboração do problema	Professor	Professor	Aluno
Elaboração de hipótese	Professor	Aluno	Aluno
Proposição dos procedimentos	Professor	Aluno	Aluno
Coleta de dados	Aluno	Aluno	Aluno
Análise dos dados	Aluno	Aluno	Aluno
Elaboração da conclusão	Aluno	Aluno	Aluno

Fonte: O autor.

Na proposta de nível 1 cabe ao professor propor uma situação-problema, fornecer os procedimentos experimentais e elaborar ou não hipóteses sobre o assunto levantado. Ao aluno cabe a coleta e análise dos dados, assim como, a elaboração de uma conclusão com soluções para o problema em questão.

Na abordagem de nível 2 cabe ao professor apenas a elaboração do problema sendo as demais etapas responsabilidade dos alunos. Entretanto, na abordagem de nível 3 diferentemente das anteriores, cabe aos alunos a elaboração de todas as etapas, de forma a torná-los bastante ativos no seu próprio processo de ensino-aprendizagem.

Contudo, em qualquer uma dessas abordagens apresentadas na tabela, o problema a ser investigado precisa ser elaborado de forma que os alunos se sintam inseridos no contexto, ou seja, sendo algo relacionado a sua realidade e aos conceitos estudados em sala de aula. O problema também precisa ser proposto em um nível de dificuldade adequado para que o aluno não se sinta desmotivado (SOUZA, AKAHOSHI, *et al.*, 2013).

Planejar uma atividade experimental com caráter investigativo pode exigir mais do professor, de maneira a atentar-se para aspectos que muitas vezes não são considerados quando se desenvolve uma atividade que visa somente o conhecimento de fatos ou a ilustração de princípios e conceitos já abordados em sala de aula. Entretanto, quando bem planejadas, facilita bastante a compreensão da química e é importante para construção do conhecimento científico (CRUZ, RIBEIRO, *et al.*, 2016).

1.4. A Fraude de alimentos e a ANVISA

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) tem a finalidade de proteger e promover a saúde da população, mediante a intervenção nos riscos decorrentes da produção e do uso de produtos e serviços sujeitos à vigilância sanitária, em ação coordenada e integrada no âmbito do Sistema Único de Saúde (SUS) (BRASIL, 2017). Sua atuação abrange muitas atividades além da fiscalização de estabelecimentos e irregularidades que apresentam riscos à saúde. A regulamentação e fiscalização de alimentos, agrotóxicos, medicamentos, cosméticos e saneantes são algumas das áreas nas quais a vigilância sanitária atua.

As pessoas diariamente consomem vários produtos e utilizam diversos serviços que necessitam de critérios de segurança para evitar ameaças a saúde. A

vigilância sanitária trabalha exatamente para fornecer a população a segurança e a qualidade desses produtos e serviços.

Na área de alimentos, a ANVISA coordena, supervisiona e controla as atividades de registro, informação, inspeção, controle de riscos e estabelecimento de normas e padrões; realiza em todo o país o controle e a fiscalização de produtos alimentícios por meio de amostras de alimentos expostos no comércio (ANVISA, 2016).

A análise laboratorial dessas amostras é executada pelos Laboratórios Centrais de Saúde Pública dos Estados (Lacens). Nestes laboratórios as amostras são avaliadas por meio da verificação de parâmetros físico-químicos, microbiológicos, presença de aditivos e outros contaminantes. Além disso, também são analisadas as informações de rotulagem obrigatória e se o que consta no produto está em conformidade com o declarado no rótulo (ANVISA, 2016).

Para a realização das análises, cada Lacen possui uma divisão de bromatologia – palavra que deriva do grego (*bromatos* = alimentos e *logos* = estudo). Nesse departamento é realizado o estudo dos alimentos, mais precisamente a sua composição química como carboidratos, lipídeos, proteínas e minerais. Em casos específicos, busca-se determinar alguns componentes individuais como metais pesados (chumbo e mercúrio), açúcares (lactose), aminoácidos específicos (fenilalanina e lisina) e entre outros (BOLZAN, 2013).

Os resultados obtidos através das análises desses componentes são utilizados para a verificação da eficiência do processo e da qualidade dos alimentos, da segurança alimentar, e fornecer informações de importância nutricional sobre os alimentos disponibilizados à população (BOLZAN, 2013).

A rotulagem de todos os alimentos em geral é regulamentada pela resolução RDC 259/02 da Anvisa, onde apresenta seis itens de declaração obrigatória, sendo eles: lista de ingredientes (com todos os ingredientes contidos nos alimentos, incluindo aditivos alimentares), conteúdos líquidos, origem, lote, prazo de validade e designação do produto.

A Anvisa através da Resolução RDC 360/2003 tornou obrigatória a declaração da quantidade do valor energético e dos seguintes nutrientes: carboidratos, proteínas, gorduras totais, gorduras saturadas, gorduras trans, fibra alimentar e sódio (ANVISA, 2016).

Em fevereiro de 2017 a agência publicou as novas regras para a rotulagem de produtos com lactose. A primeira é a RDC 135/2017 onde inclui os alimentos para dietas com restrição a lactose no regulamento de alimentos para fins especiais. A segunda é a

RDC 136/2017 que define como as informações de lactose devem ser apresentadas no rótulo, independentemente do tipo de alimento.

No entanto, apesar de toda essa regulamentação e fiscalização, ainda tem sido recorrente os casos de fraudes de alimentos como carnes, peixes, leites, dentre outros. A qualidade dos alimentos é um problema mundial, sendo necessário a fiscalização como medida de segurança contra produtos fraudados e de qualidade inferior em relação aos já existentes no mercado (ABRANTES, CAMPÊLO e SILVA, 2014).

Almeida (2013) diz que nas indústrias de laticínios os principais prejuízos causados pelas fraudes é a diminuição do valor nutricional, a alteração da qualidade do produto e o risco aos consumidores em virtude da presença de substâncias estranhas que podem causar mal à saúde, tais como agentes antimicrobianos e conservantes (peróxido de hidrogênio), neutralizantes (bicarbonato de sódio e hidróxido de sódio) e reconstituintes de densidade e crioscopia (sal, açúcar, amido).

Considerando a importância da contextualização em despertar o interesse dos educandos para a aprendizagem de conceitos químicos e o papel da experimentação investigativa na construção do conhecimento científico, neste trabalho, fez-se uso destas duas ferramentas de ensino em sala de aula através da investigação de possíveis fraudes no leite.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

- Elaborar um experimento investigativo e contextualizado como recurso didático na aprendizagem de conceitos de química através da investigação de possíveis fraudes no leite.

2.2. Objetivos Específicos

- Elaborar um experimento investigativo simples de identificação de adulterações em amostras de leite para aplicar em sala de aula;
- Ministrando uma aula contextualizada para os alunos do terceiro ano do ensino médio, abordando as funções da Anvisa e os testes químicos realizados para detecção de fraudes em alimentos;
- Aplicar o experimento investigativo proposto por meio de uma situação-problema aos alunos da turma, como ferramenta para fixar o conhecimento;
- Estudar qual o comportamento dos alunos, em relação à motivação, quando a disciplina é apresentada de forma contextualizada;
- Avaliar o nível de aprendizagem dos alunos e o grau de aceitação da metodologia utilizada, por meio de questionário.

3. METODOLOGIA

Inicialmente fez-se uma pesquisa sobre o campo de atuação da Anvisa e quais as técnicas que são utilizadas nas análises de alimentos, mais especificamente o leite, de modo a selecionar quais delas teriam o maior potencial de adaptação em sala de aula. O estudo consistiu em elaborar um experimento investigativo e contextualizado simples de identificação de adulterações em amostras de leite para aplicar em sala de aula.

Este trabalho foi realizado em uma escola, da rede privada de ensino, da cidade de Caucaia, localizado no bairro Jurema, com 15 alunos de uma turma de 3º ano do Ensino Médio, no horário vespertino, durante o contraturno da aula de Química.

O estudo foi realizado em quatro etapas: inicialmente foi realizado uma pesquisa sobre o campo de atuação da Anvisa e quais técnicas que são utilizadas nas análises de leite, de modo a selecionar quais delas teriam o maior potencial de adaptação em sala de aula; a segunda etapa foi a elaboração de um experimento que abordasse conteúdos da disciplina como: densidade, número de oxidação, catalisador, funções orgânicas, reação química, além da importância da rotulagem e qualidade do leite; Na terceira etapa foi ministrada uma aula teórica com o intuito de explicar aos alunos as funções da Anvisa, os tipos de fraudes alimentares recorrentes no país e as técnicas utilizadas pelo órgão na fiscalização do produto proposto, o leite; No último momento, os alunos foram divididos em 4 grupos para a realização do experimento e, a partir dos resultados obtidos, preencheram um laudo técnico, seguido de questionário de caráter avaliativo.

Na aula teórica, utilizou-se como recurso didático o projetor data-show. Durante a apresentação dos slides (Figura 1), o professor socializou com os alunos os tipos de fraudes recorrentes no país, as técnicas utilizadas pela ANVISA nas fiscalizações de alimentos, a importância dos rótulos e os vários riscos que pessoas alérgicas correm devido a não leitura e/ou interpretação dos rótulos. Nesta aula também foram dadas as explicações químicas da experimentação investigativa.

Figura 1 - Aula contextualizada abordando a fiscalização de alimentos.



Fonte: O autor.

O experimento foi desenvolvido a partir da investigação de possíveis adulterantes nas amostras de leite trazidas pelo professor, baseada em uma história fictícia de pessoas que tiveram mal-estar ao fazer um lanche na escola. Com isso, inspetores da vigilância sanitária decidiram fiscalizar todas as marcas de leite da região. Diante do caso, os alunos atuavam como agentes da ANVISA e analistas químicos. Abaixo segue a narrativa do ocorrido:

“Estudantes de uma escola pública de ensino fundamental e médio da cidade tiveram suas aulas suspensas nesta quinta-feira. A decisão foi tomada pelo núcleo gestor juntamente com a Secretaria de Educação, depois que vários alunos e funcionários passaram mal na tarde do dia anterior. A escola entrou em contato com a ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária), pois suspeita que o ocorrido se deu por contaminação do lanche fornecido pela prefeitura. A escola informou que naquele dia o cardápio foi vitamina de banana ou mamão com biscoitos. A Vigilância Sanitária fez a verificação de todos os itens desde o fornecimento da alimentação, o transporte e manipulação dos produtos utilizados. As amostras coletadas foram encaminhadas para o Laboratório Central de Saúde Pública do Estado onde foram realizados os testes investigativos com prova e contraprova. Após os referidos testes, o laudo técnico apontou para irregularidades no leite utilizado na preparação da merenda escolar. Diante disso, como medida preventiva, os inspetores sanitários decidiram expandir a fiscalização a todas as marcas de leite comercializadas na região”.

As amostras de leite a serem analisadas representavam quatro diferentes marcas de leites integrais, nomeadas de A a D. Cada rótulo continha data de validade, lote, data de fabricação, valor em massa (g) e conteúdo líquido (mL) (Figura 2). Para efeito de comparação, foi fornecida uma amostra de referência. Cada amostra foi anteriormente adulterada com um tipo de contaminante, podendo ser amido, peróxido de hidrogênio, glicose e galactose, e água.

Figura 2 - Amostras de leite analisadas no experimento.



Fonte: O autor.

Antes dos alunos iniciarem as análises investigativas, foram dadas algumas instruções pelo professor, como o manuseio das pipetas, tubos de ensaio, reagentes e pinça de madeira. A escola não possuía laboratório e os discentes nunca tiveram a oportunidade de realizar um experimento durante as aulas de química. Assim, os testes foram realizados dentro da sala de aula.

Todas as amostras de leite foram analisadas pelos 4 grupos formados, onde teriam que primeiramente realizar uma amostragem e em seguida os testes de densidade, identificação de amido, lactose e peróxido de hidrogênio (Apêndice III).

O processo de amostragem tem como objetivo obter uma pequena parte que represente um todo da amostra principal. Se feito de maneira incorreta os procedimentos seguintes podem gerar resultados não confiáveis. Portanto, solicitou-se aos grupos que agitassem bastante por inversão cada amostra.

No teste de densidade, os alunos usaram a relação dos valores de massa (m) e volume (V) das amostras, inclusive a de referência, aplicando a equação 1:

$$d = \frac{m}{v} \quad (1)$$

Os resultados foram avaliados destacando se a amostra apresentava densidade igual, menor ou maior que a de referência. Como na escola não havia balança analítica, o teste foi realizado com base nos valores fornecidos nos rótulos de cada amostra.

No teste de detecção de amido, adicionou-se 1,0 mL da amostra de leite e 1,0 mL da amostra referência em dois tubos de ensaios diferentes. Acrescentou-se 3,0 mL de água e a solução foi agitada. Por fim, foi colocado três gotas da solução de iodo 2% (Figura 3). Caso a amostra estivesse contaminada com amido, era observada uma coloração azul ou roxa.

Figura 3 - Reagentes utilizados na prática.



Fonte: O autor.

O terceiro teste foi para a identificação de lactose no leite. Em diferentes tubos de ensaio adicionou-se 1,0 mL da amostra de leite e 1,0 mL da amostra referência, seguida da adição de 3,0 mL de água. Agitou-se e adicionou-se 1,0 mL da solução de Benedict (OLIVEIRA, MARIA, *et al.*, 2006) (Figura 3). A solução de Benedict é preparada através da solubilização completa de 4 colheres de chá de sal de fruta Eno® em 45 mL de água quente. A esta solução adiciona-se uma solução de CuSO_4 (uma espátula rasa) preparada com 5 mL de água quente, e homogeneizar.

Em seguida, os tubos de ensaio foram aquecidos em banho maria por cinco minutos. Caso não houvesse mudança de cor, constata-se a presença de lactose.

Por último, foi realizado o teste de identificação de peróxido de hidrogênio. Assim como nos demais testes, adicionou-se 1,0 mL da amostra de leite em um tubo de

ensaio e 1,0 mL da amostra referência em outro. Em seguida, a cada um foi adicionado três gotas de detergente (Figura 3), três gotas da solução de iodo 2% contendo iodeto de potássio (KI) e esperou-se cerca de cinco minutos. Se houvesse contaminação na amostra com peróxido de hidrogênio, era possível observar um aumento na formação de espuma e borbulhamento.

Após o término das análises cujo objetivo era descobrir qual a contaminação de cada amostra, os alunos foram orientados a preencher o laudo técnico (Apêndice I), estruturado com base no documento fornecido pelo Lacen com adaptações. O laudo foi dividido em três partes onde a primeira era composta da identificação dos analistas, seguido da referência da amostra analisada como lote, validade e fabricação, e o objetivo da análise; na segunda parte os estudante marcariam positivo ou negativo conforme a análise realizada e o resultado obtido através dela; no terceiro, foi solicitado que comentassem as análises executadas de forma a destacar se houve mudança de cor, aparecimento de espuma, indício de reação e justificar cada uma delas conforme a aula teórica ministrada; por fim cada equipe concluiu a análise ressaltando as adulterações apresentadas nas amostras de leite.

Finalmente, aplicou-se um questionário (Apêndice II) com o objetivo de avaliar o grau de aceitação da metodologia utilizada e o nível de aprendizagem dos alunos em relação aos conteúdos abordados.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Experimentos investigativos

A aula ministrada com a utilização da contextualização buscou proporcionar a inserção dos alunos dentro do assunto abordado de fraudes de alimentos. Por ser uma aula diferenciada da tradicional, despertou nos educandos o interesse e a motivação em participar da aula, discutiram os assuntos abordados dando exemplos e associando com o seu cotidiano. A problematização sobre a fraudes de alimentos consiste em apresentar situações reais para os alunos. E tais situações exigem a introdução de conhecimentos teóricos para sua interpretação (JUNIOR, FERREIRA e HARTWIG, 2008).

Então durante a aula foram dados os embasamentos teóricos necessários para a realização da investigação. Por fim, o professor nomeou os alunos como agentes da vigilância sanitária e isto fez com que os educandos se sentissem motivados, tornando-os ativos no processo de aprendizagem.

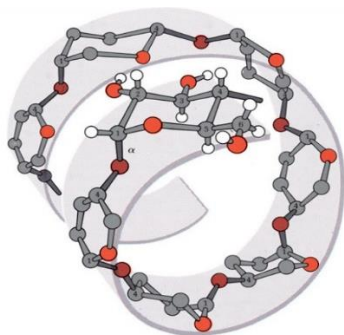
A experimentação por si mesma não assegura a produção de conhecimentos químicos de nível teórico-conceitual significativos e duradouros, mas cumpre papel essencial, ajudando no desenvolvimento de novos conhecimentos e de formas mais plenas de vida na sociedade e no ambiente. Assim como, propõe possibilidades de contextualização dos conhecimentos químicos, tornando-os socialmente mais relevantes (BRASIL, 2006).

As investigações devem ser iniciadas analisando-se alguns aspectos como coloração, consistência e sedimentação das amostras em comparação com a amostra referência. O primeiro contato do consumidor e o produto, geralmente, é a aparência visual onde se destacam esses parâmetros. Todos os produtos possuem uma aparência e uma cor esperada que são associadas às reações pessoais de aceitação, indiferença ou rejeição em relação ao produto (TEIXEIRA, 2009).

Em seguida, o teste da densidade foi realizado por ser uma das maneiras mais fáceis de se detectar fraudes no leite. O conhecimento do conceito de densidade é considerado fundamental no ensino de química. Contudo, por ser considerado simples, pode resultar em dificuldades de ensino e aprendizagem caso os estudantes não tenham consolidadas certas habilidades que lhe são correlatas. É muito importante na caracterização de substâncias e materiais, no preparo de soluções e ainda como parâmetro na compreensão de fenômenos físico-químicos (SOUZA, SILVA, *et al.*, 2015).

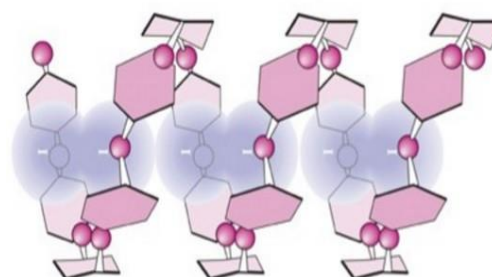
O segundo teste realizado pelos estudantes foi o teste do amido. O amido é um polímero de glicose encontrado nos vegetais. É composto por duas cadeias, a amilose e amilopectina. A diferença fundamental entre as duas é o fato de que a segunda é ramificada, enquanto a primeira possui cadeia linear (Figura 4A) (BOLZAN, 2013). A coloração observada é devido ao aprisionamento do iodo no interior da cadeia de amilose formando um complexo. O iodo é representado na Figura 4B pelas esferas de cor roxa no centro da cadeia da amilose. A adição de reconstituintes, no caso o amido, é usada para mascarar a adição de água ao leite e promove uma diluição dos seus componentes reduzindo seu valor nutricional (MAREZE, MARIOTO, *et al.*, 2015).

Figura 4A - Estrutura da amilose.



Fonte: (VOET, VOET e PRATT, 2014).

Figura 4B - Complexo iodo com amilose.



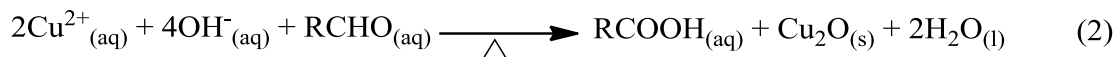
Fonte: <http://slideplayer.com.br/slide/365369/>

Embora as reações de complexação não façam parte do currículo do ensino médio, o professor pode abordá-las dentro do assunto de reações químicas associando à mudança de cor como um indício de reação, por exemplo. O autor Junior (2008) sugere ainda que a discussão do teste pode ser utilizada para introduzir o tema polímeros, assim como os diferentes tipos de açúcares (monossacarídeo, dissacarídeo e polissacarídeo).

O penúltimo teste realizado foi o teste da lactose. Neste experimento é necessário ter conhecimento sobre carboidratos, açúcares presentes em diversos alimentos. Eles são compostos por dupla função química (aldeído e álcool ou cetona e álcool). Alguns deles possuem sabor adocicado. Os carboidratos podem ser classificados em três grupos distintos: monossacarídeos, oligossacarídeos e polissacarídeos. A lactose é um dissacarídeo presente no leite e seus derivados, que é composto por dois monossacarídeos: glicose e galactose que atuam como açúcares redutores, devido ao poder redutor das carbonilas.

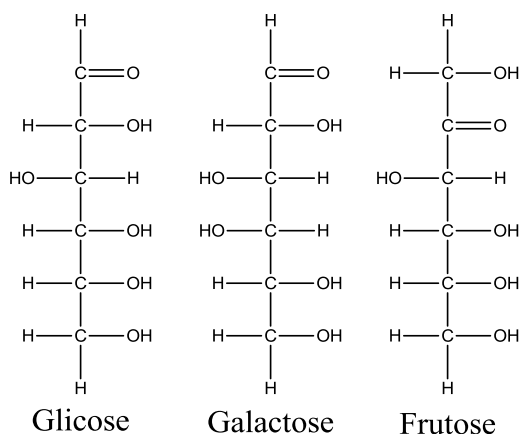
A coloração inicial do reagente Benedict é azul, devido ser uma solução de CuSO_4 em meio básico. Na presença de um agente redutor, após o aquecimento observa-

se o aparecimento de coloração castanha e/ou precipitado da mesma coloração (OLIVEIRA, MARIA, *et al.*, 2006). Essa coloração varia do azul ao castanho dependendo da quantidade de agente redutor, que neste experimento são os açúcares. Esse fenômeno é justificado pela seguinte reação:



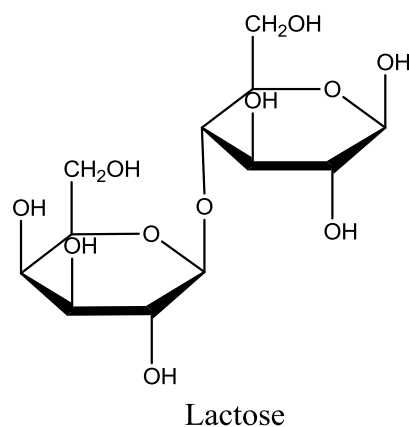
Os açúcares com capacidade de reduzir o íon Cu^{2+} são chamados de açúcares redutores, sendo os mais comuns: glicose, frutose e galactose (Figura 5A). Vale ressaltar que a lactose também pode dar positivo neste teste, pois dependendo da temperatura de aquecimento e o tempo, pode ocorrer a hidrólise da molécula resultando em seus monossacarídeos que são açúcares redutores (Figura 5B).

Figura 5A - Açúcares redutores.



Fonte: O autor.

Figura 5B – Lactose.



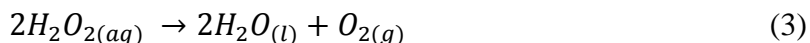
Fonte: o autor.

Este teste pretende mostrar que a não declaração correta nos rótulos de alimentos pode causar danos à saúde. Várias pessoas sofrem de diversas enfermidades como alergias, intolerância, diabetes, dentre outros. Para a maioria dos alimentos embalados, a rotulagem é o principal meio de comunicação pelo qual os fabricantes podem informar aos consumidores sobre composição dos alimentos, assim como, a presença de alergênicos, permitindo a proteção à saúde dos indivíduos portadores de enfermidades (ANVISA, 2015).

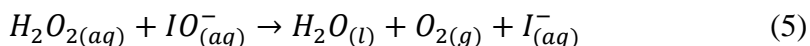
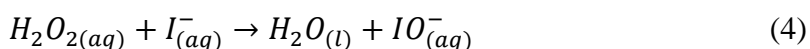
O emprego deste experimento propicia a contextualização do ensino de funções orgânicas abordando as funções álcool, cetona, aldeído e ácido carboxílico, associando estas funções aos açúcares que são comumente ingeridos em frutas, a

produção de ácido acético, iogurte e o metabolismo humano, além das reações de oxirredução (JUNIOR, 2008; OLIVEIRA, 2006)

A última análise realizada foi para detectar a presença de peróxido de hidrogênio. O peróxido de hidrogênio se decompõe espontaneamente a temperatura ambiente:



A reação de decomposição pode ser acelerada por aquecimento ou ainda a temperatura ambiente na presença de um catalisador. Nesta prática utilizou-se o KI como catalisador. A cinética da reação é dada pelas seguintes equações:



O crescimento da espuma e borbulhamento ocorre devido a rápida formação de oxigênio gasoso proveniente da decomposição do peróxido que se torna mais notória pela adição do detergente. O peróxido de hidrogênio pode ser adicionado de forma fraudulenta ao leite com a função de prevenir a proliferação de microrganismos e prolongar a vida útil do leite. Os microrganismos provocam a hidrólise da lactose com a produção de ácido láctico. Com o aumento da acidez, a caseína precipita, tornando-o impróprio para o consumo (SCHERER, 2015).

A utilização deste teste também proporciona a contextualização do conteúdo de cinética química, abordando as velocidades das reações, fatores que influenciam a velocidade e o uso de catalisadores atrelado aos fenômenos químicos como a efervescência de comprimidos, corrosão, conservação de alimentos, que ocorrem no cotidiano dos educandos.

Após a realização dos experimentos, os alunos deverão avaliar os resultados obtidos nos testes e preencher o laudo técnico para desvendar as contaminações presentes nas amostras, solucionando o problema levantado pela história fictícia. Deste modo, os estudantes estão atuando como próprios analistas ao preencherem e formularem suas próprias conclusões nos laudos técnicos.

A medida que se planeja experimentos com o quais é possível estreitar um elo entra a motivação e a aprendizagem espera-se que o envolvimento dos alunos seja mais vívido e, com isso, acarrete na evolução da aprendizagem. Este envolvimento pode ser compreendido pelo desafio proposto ao aluno na interpretação dos experimentos.

Desta forma, destaca-se a experimentação problematizadora descrita por Junior (2008) em que propõe a leitura, a escrita e a fala como aspectos indissolúveis da discussão conceitual dos experimentos e em sua interpretação. Nesta pedagogia o professor deve desencadear nos alunos o espírito crítico, a curiosidade e a não aceitação do conhecimento simplesmente transferido.

O experimento, sua interpretação e a expressão na linguagem científica deixam de ser propriedade do professor, devendo tornar-se objetos de incidência dos envolvidos no ato de conhecer. É nesse contexto que a experimentação se torna motivadora, aumentando o seu potencial de desenvolvimento cognitivo (JUNIOR, FERREIRA e HARTWIG, 2008).

4.2. Aplicação dos testes investigativos e laudo técnico

As investigações começaram analisando se algum aspecto como coloração, consistência e sedimentação diferiam da amostra referência. As amostras apresentaram-se aparentemente em conformidade com a amostra de referência, seguindo então para os testes químicos qualitativos.

As amostras A, B e D apresentaram resultados positivos para o teste de densidade, onde através da fórmula (1) os alunos concluíram que as amostras A e B tinham densidade maior que a densidade padrão do leite e a amostra D menor. As primeiras suposições feitas para as amostras A, B e D foram: presença de adulterantes.

Tabela 3 - Resultados do teste de densidade.

Amostras	Densidade
Referência	1,03 g/mL
A	1,04 g/mL
B	1,05 g/mL
C	1,03 g/mL
D	1,01 g/mL

Fonte: O autor.

Na amostra A, quando os alunos adicionaram a solução de iodo 2%, foi observado a presença de amido devido a mudança de coloração da amostra em relação à

de referência (Figura 6). Este teste confirmou o fato desta amostra apresentar densidade maior que a padrão do leite. O amido apresenta densidade 1,5 g/mL, bem maior que a do leite que é 1,03 g/mL. A presença deste contaminante aumenta a densidade do produto (FECHINELLI, 2010).

Figura 6 - Teste do amido.



Fonte: O autor.

A amostra B apresentou resultado positivo para contaminação com peróxido de hidrogênio. Quando os alunos adicionaram detergente e a solução de iodo 2% contendo KI, foi observado o crescimento de espuma e borbulhamento (Figura 5). Este teste também reafirma a diferença de densidade apresentada em relação à referência, pois o peróxido de hidrogênio tem densidade 1,45 g/mL. O peróxido de hidrogênio é usado como conservante do leite, pois possui ação bactericida e bacteriostática (FECHINELLI, 2010).

Figura 7 - Teste de peróxido de hidrogênio.



Fonte: O autor.

Na amostra C constatou-se a presença de galactose e glicose através da mudança de cor da solução de Benedict (Figura 8). Os monossacarídeos apresentam dupla função orgânica (aldeído e álcool ou cetona e álcool). Devido ao poder redutor das carbonilas, em solução alcalina, o Cu^{2+} (azul) foi reduzido a Cu^{1+} (amarelo). O objetivo do teste era de identificar se o leite era integral ou sem lactose.

Figura 8 - Teste de lactose.



Fonte: O autor.

Por fim, na amostra D os alunos realizaram todos os testes não sendo detectada nenhuma substância contaminante. No entanto, a sua densidade se apresentou abaixo do padrão. Após uma discussão realizada entre os alunos com a orientação do professor, foi observado que a adulteração da amostra foi a adição de água, pois sua densidade é 1,0 g/mL abaixo da densidade padrão do leite. De acordo com Abrantes (2014) a principal fraude detectada no leite ainda continua sendo a adição de água com o intuito de aumentar o volume, e a presença de água pode ser percebida pela redução da densidade.

Com todas as análises realizadas, cada equipe preencheu um laudo técnico, onde foi possível observar que todos os alunos conseguiram identificar as adulterações nas amostras de leite. Quando os alunos são levados a investigar uma situação realizando experimentos dentro de um contexto, passam a raciocinar mais acerca das repostas, a formular hipóteses, e dessa forma, facilitando a aprendizagem. Uma atividade experimental problematizadora deve induzir no aprendiz uma curiosidade cada vez maior e o desenvolvimento do pensamento reflexivo e crítico (JUNIOR, FERREIRA e HARTWIG, 2008). Abaixo encontra-se uma das conclusões obtidas nos laudos feitos pelos alunos.

“Concluimos que nenhum dos leites integrais testados estavam aptos para o consumo, pois o A tinha amido, o B peróxido de hidrogênio, o C não tinha lactose e o D tinha água”.

4.3. Avaliação da metodologia e grau de aprendizagem

No questionário final buscou-se saber a opinião dos alunos acerca da metodologia aplicada em sala de aula. A maioria dos educandos (73%) afirmaram que a aplicação da metodologia facilitou a compreensão do conteúdo. O uso da experimentação investigativa proporcionou aos discentes a consolidação dos conteúdos de forma prazerosa e interessante, nesta metodologia os alunos tornam-se detentores do seu próprio processo de aprendizagem e o professor um orientador desse processo. Isso é confirmado através dos relatos dos educandos, acerca da contribuição da experimentação em sala de aula.

“Requer mais de nós e dar mais vontade em aprender”.

(Aluno B)

“A aula teórica é importante para o nosso aprendizado, assim como também, a aula prática tem grande importância para se obter um aprofundamento no conteúdo”.

(Aluno C)

“A aula experimental é mais atrativa e interessante do que a aula tradicional. A tradicional é mais cansativa por apresentar apenas fórmulas na lousa”.

(Aluno D)

“A aula com experimento dar uma maior motivação para o aluno, pois os alunos se concentram e se envolvem com a aula”.

(Aluno E)

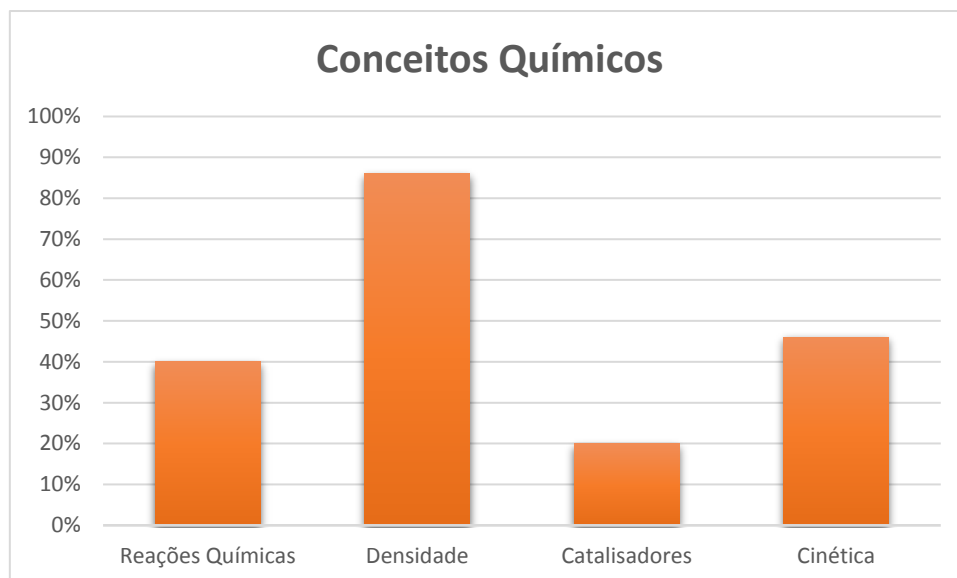
Em sala de aula muitos alunos ressaltaram o fato de participarem de uma aula nova, na qual a atenção não estava focada na retórica do professor, mas sim neles mesmos como agentes do conhecimento. Houve uma maior participação dos alunos durante a aula contextualizada, de forma a se sentirem inseridos no assunto abordado.

Segundo Oliveira (2011), a realização de uma aula experimental também permite aos alunos confirmarem o conteúdo visto e terem conhecimento da aplicação da Química, e que as aulas podem ser mais atraentes do que a aula tradicional.

De acordo com Almeida (2016) as aulas de Química devem ser germinadas, de forma a possibilitar ao professor realizar atividades que demandam mais tempo, sem precisar “correr” com o conteúdo. Assim, o professor poderá preparar aulas diferenciadas, contextualizadas, utilizando recursos, como data-show, atividades lúdicas, aulas experimentais, dentre outros.

Através dos testes investigativos, foi possível observar que os alunos conseguiram consolidar, principalmente, o conceito químico de densidade conforme demonstrado pelos relatos dos próprios alunos na Figura 9.

Figura 9 - Conceitos químicos identificados pelos alunos após a experimentação.



Fonte: O autor.

Segundo Rossi (2008) muitos estudantes apresentam dificuldades em aprender o conceito densidade na disciplina de Química. Devido os conteúdos serem fragmentados e descontextualizados, provocando o desinteresse do aluno pelo tema e desmotivando-os ao estudo da Química, que pode ser encarado como algo impossível e sem aplicação no cotidiano. No entanto, observa-se que a experimentação investigativa proporcionou aos estudantes o entendimento do conceito, onde conseguem utilizar a expressão matemática para resolver problemas, assim como, conseguem associar o conceito aprendido com o que eles observam no dia a dia.

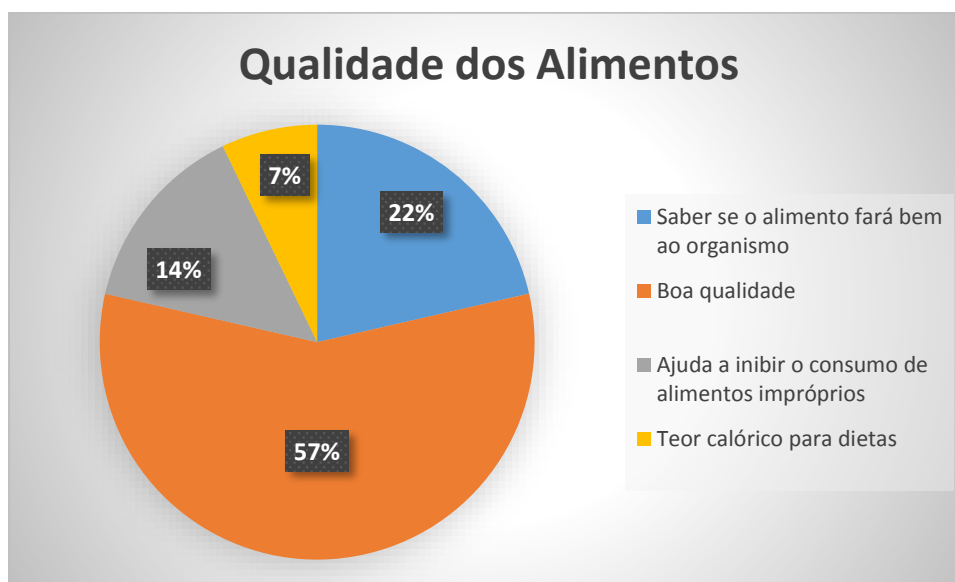
Percebe-se que os alunos não relataram sobre o conceito de oxirredução ou número de oxidação. A este conteúdo, supõe-se que os educandos associaram a reações químicas, pois o experimento apresentava uma mudança de coloração. Entendendo apenas que reagindo $A + B$ produzirá C , mas não compreenderam como ocorre o processo. Segundo Atkins e Jones (2006) o processo de oxidação e redução faz parte de uma das principais reações químicas bastante comuns no cotidiano. A combustão, corrosão, fotossíntese, metabolismo dos alimentos e entre outros são exemplos desse processo de oxirredução. No entanto, Klein (2017) diz que os alunos apresentam dificuldades na aprendizagem deste conteúdo, como em identificar os agentes oxidantes e redutores, a transferência de elétrons e número de oxidação.

A escola não possuía laboratório de ciências e devido a isto os educandos nunca tiveram aulas práticas, o que dificulta ainda mais o aprendizado deste conteúdo e a associação do mesmo no cotidiano. Desta maneira, a utilização de atividades

experimentais no ensino demonstra grande importância no processo de ensino-aprendizagem. A experimentação é uma atividade motivadora, instigante e permite a participação ativa dos estudantes (GIORDAN, 1999; CLEMENT, 2012; SOUZA, 2013; KLEIN, 2017).

Foi questionado aos alunos sobre a importância de conhecer a qualidade dos alimentos que eles consomem. A grande maioria dos educandos, 93,3% responderam que sim consideram importante saber a qualidade do alimento que estão consumindo e as principais justificativas dos alunos estão demonstradas na figura 10. Analisando a figura é possível verificar que muitos alunos, com a investigação executada em sala, mudaram suas concepções a respeito da qualidade do que estão comendo. Como visto na prática, o produto pode apresentar aspectos físicos em conformidade com os padrões, mesmo estando adulterado. Isto é certificado pelo relato do aluno E: “*Não considerava muito, a única coisa que olhava era a data de validade, depois da aula vou procurar me preocupar com isso*”. Além disso, foi possível observar que apenas 6,6% responderam não, alegando que confiam no trabalho realizado ANVISA.

Figura 10 – Importância na qualidade dos alimentos consumidos.



Fonte: O autor.

Na próxima pergunta procurou-se saber se os educandos já passaram por alguma situação do dia a dia deles que fosse necessária uma fiscalização da ANVISA e, caso afirmativo, comentassem a respeito. A maioria deles respondeu que não, 80%. Os

alunos que responderam afirmativo destacaram a venda de produtos fora da validade e produto contaminado por barata.

Como última questão procurou-se investigar a evolução dos conhecimentos adquiridos pelos alunos após a aula teórica e a experimental. Foram elaboradas dez sentenças abrangendo todos os conteúdos abordados em sala, onde os educandos deveriam responder entre verdadeiro ou falso.

Foram feitas três sentenças sobre o conteúdo de densidade, onde a primeira afirma que o leite adulterado pela adição de água terá um valor de densidade maior que o padrão do leite; a segunda afirma que a densidade do leite adulterado será menor que o padrão e a terceira afirma que a adulteração do leite não pode ser observada através da análise de medida da densidade.

Analisando estas sentenças observa-se que a contextualização e a experimentação proporcionaram aos alunos a consolidação do conteúdo de densidade, logo, mais de 60% dos alunos acertaram. No entanto apenas 6,7% não acertaram a primeira sentença, podendo ser justificado pela não compreensão dos alunos ao lerem a afirmativa.

É possível verificar que apenas 6,7% responderam corretamente na sentença do teste com a utilização do reagente Benedict. Como discutido anteriormente, as reações de oxirredução é um conteúdo julgado de difícil compreensão. Os alunos até conseguem calcular o número de oxidação como é visto através da sentença onde 80% acertaram que o átomo de cloro no hipoclorito de sódio é -1, mas não conseguem associar a teoria com a prática. Se a escola proporcionasse ao professor aulas geminadas, para se obter mais tempo, seria possível alcançar resultados mais satisfatórios nesse sentido.

De modo geral, os alunos alcançaram resultados muito satisfatórios, pois os experimentos além de motivar os alunos, auxiliou na compreensão dos conceitos químicos, relacionando-os com a realidade dos alunos, e tornou possível o entendimento dos fenômenos químicos microscópicos a partir da visualização de fenômenos macroscópicos.

Segundo Cunha (2009) a contextualização tem como objetivo aproximar o estudo da Química com a realidade e vivências dos educandos, o que facilita a aprendizagem dos conteúdos considerados difíceis e distantes de seu senso comum. A experimentação também pode contribuir relevantemente tanto para a motivação na aprendizagem quanto para a contextualização.

De acordo com Rossi (2008) contextualizar é sempre uma ferramenta fundamental para trazer eficiência ao processo de ensino-aprendizagem. Promovendo associações das situações cotidianas, que são muitas e facilmente identificáveis, com os conteúdos de Química.

Através da experimentação investigativa os alunos participaram ativamente do seu próprio processo de aprendizagem, além de proporcionar a motivação, interesse e a curiosidade, possibilitou a mudança de várias concepções sobre a alimentação, rotulagem e fiscalização de alimentos.

5. CONCLUSÃO

Neste trabalho foi possível a elaboração de um experimento investigativo e contextualizado através da investigação de possíveis fraudes no leite, tomando como base os métodos de fiscalização aplicados na ANVISA e tipos de fraudes recorrentes no país. Os métodos de análise foram adaptados de forma a serem aplicados tanto em laboratório quanto em sala de aula. Os materiais utilizados foram de baixo custo e de fácil acesso.

A contextualização foi utilizada como uma ferramenta de aproximação entre o conhecimento químico adquirido e as situações presentes no cotidiano dos estudantes. A aula ministrada de forma contextualizada proporcionou o interesse, a motivação e a curiosidade dos alunos, de modo que todos participaram das discussões levantadas em sala e se sentiram inseridos dentro do assunto.

Através da experimentação investigativa os alunos puderam vivenciar uma das atividades realizadas pelos agentes da vigilância sanitária, a fiscalização do leite. Isto fez com que os educandos se sentissem motivados a participar dos experimentos. Além da motivação, a investigação trouxe impactos positivos no ensino aprendizagem, pois proporcionou ao aluno um papel ativo nesse processo, envolvendo a formação de conceitos, a aquisição de habilidades de pensamento, aplicação dos saberes práticos e teóricos na compreensão, controle e previsão dos fenômenos físicos e o desenvolvimento da capacidade de argumentação científica. Essa proposta de atividade atrelado a uma problemática permite aos estudantes não somente a consolidação dos conceitos teóricos, mas também a formação de um pensamento crítico.

REFERÊNCIAS

- ABRANTES, M. R.; CAMPÊLO, C. D. S.; SILVA, J. B. A. D. Fraude em leite: Métodos de detecção e implicações para o consumidor. **Revista Instituto Adolfo Luiz**, São Paulo, v. 73, n. 3, p. 244-251, 2014.
- ALMEIDA, M. O. D. et al. O Efeito da Contextualização e do Jogo Didático na Aprendizagem de Funções Orgânicas. **Revista Virtual de Química**, v. 8, n. 3, p. 767-779, MAIO 2016.
- ANVISA. **Perguntas e Respostas sobre Rotulagem de Alimentos Alergênicos**. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Brasília, p. 27. 2015.
- ANVISA. Fiscalização de Alimentos. **Agência Nacional de Vigilância Sanitária**, 2016. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/resultado-de-busca?p_p_id=101&p_p_lifecycle=0&p_p_state=maximized&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_count=1&_101_struts_action=%2Fasset_publisher%2Fview_content&_101_assetEntryId=2866820&_101_type=content&_101_groupId=2>. Acesso em: 16 Fevereiro 2017.
- ANVISA. Rotulagem de lactose garante informação ao consumidor. **ANVISA**, 2017. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/rss/-/asset_publisher/Zk4q6UQCj9Pn/content/id/3211718>. Acesso em: 20 Junho 2017.
- ATKINS, P.; JONES, L. **Princípios de química**: questionando a vida moderna e o meio ambiente. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.
- BOLZAN, R. C. **Bromatologia**. Frederico Westphalen: Universidade Federal de Santa Maria, Colégio Agrícola de Frederico Westphalen, 2013.
- BORGES, A. T. Novos Rumos para o Laboratório Escolar de Ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 19, n. 3, p. 291-313, Dezembro 2002.
- BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais Ensino Médio: Bases Legais**. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Brasília: MEC. 2000.
- BRASIL. **Orientações curriculares para o ensino médio**. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria da Educação, p. 135. 2006.
- BRASIL. **Relatório de atividades 2016**. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Brasília: Anvisa, p. 200. 2017.
- CLEMENT, L.; TERRAZZAN, E. A. Resolução de problemas de lápis e papel numa abordagem investigativa. **Experiências em Ensaio de Ciências**, Mato Grosso, v. 7, n. 2, p. 98-116, 2012.
- COELHO, J. C.; MARQUES, C. A. A Chuva Ácida na Perceptiva de Tema Social: Um Estudo com Professores de Química. **Química Nova na Escola**, n. 25, p. 14-19, maio 2007.

CRUZ, A. A. C. et al. A Ciência Forense no Ensino de Química por Meio da Experimentação Investigativa e Lúdica. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 38, n. 2, p. 167-172, MAIO 2016.

CUNHA, T. A. S. **As dificuldades de implantação de atividades experimentais investigativas no ensino de química**. 2009. 70 f. Monografia (Graduação em Química). Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2009.

EVANGELISTA, J. **Tecnologia de alimentos**. 2ª. ed. São Paulo: Atheneu, 1994.

FACHINELLI, C. **Controle de qualidade do leite – análises físico-químicas e microbiológicas**. 2010. 66f. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Tecnologia de Alimentos). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, Bento Gonçalves, 2010.

FERNANDES, C. D. S.; MARQUES, C. A. Noções de Contextualização nas Questões Relacionadas ao Conhecimento Químico no Exame Nacional do Ensino Médio. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 37, n. 4, p. 294-304, NOVEMBRO 2015.

FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D. R.; OLIVEIRA, R. C. D. Ensino Experimental de Química: Uma Abordagem Investigativa Contextualizada. **Química Nova na Escola**, v. 32, n. 2, p. 101-106, MAIO 2010.

FREITAS-REIS, I.; FARIA, F. L. D. Abordando o Tema Alimentos Embutidos por Meio de uma Estratégia de Ensino Baseada na Resolução de Casos: Os Aditivos Alimentares em Foco. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 37, n. 1, p. 63-70, FEVEREIRO 2015.

GIORDAN, M. O papel da Experimentação no ensino de ciências. **Química Nova na Escola**, n. 10, 1999.

GUIMARÃES, C. C. Experimentação no Ensino de Química: Caminhos e Descaminhos Rumo à Aprendizagem Significativa. **Química Nova na Escola**, v. 31, n. 3, p. 198-202, AGOSTO 2009.

JUNIOR, W. E. F. Carboidratos: Estrutura, Propriedades e Funções. **Química Nova na Escola**, n. 29, p. 8-13, AGOSTO 2008.

JUNIOR, W. E. F.; FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D. R. Experimentação Problematizadora: Fundamentos Teóricos e Práticos para a Aplicação em Salas de Aula de Ciências. **Química Nova na Escola**, n. 30, p. 34-41, NOVEMBRO 2008.

KLEIN, S. G.; BRAIBANTE, M. E. F. Reações de oxi-redução e suas diferentes abordagens. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 39, n. 1, p. 35-45, FEVEREIRO 2017.

LIMA, J. D. F. L. D. et al. A Contextualização no Ensino de Cinética Química. **Química Nova na Escola**, n. 11, p. 26-29, MAIO 2000.

MACHADO, P. F. L.; MÓL, G. D. S. Experimentando Química com Segurança. **Química Nova na Escola**, n. 27, p. 57-60, FEVEREIRO 2008.

- MAREZE, J. et al. Detecção de adulterações do leite pasteurizado por meio de provas oficiais. **Semina: Ciências Biológicas e da Saúde**, Londrina, v. 36, n. 1, p. 283-290, Agosto 2015.
- NEVES, A. P.; GUIMARÃES, P. I. C.; MERÇON, F. Interpretação de Rótulos de Alimentos no Ensino de Química. **Química Nova na Escola**, v. 31, n. 1, p. 34-39, FEVEREIRO 2009.
- OLIVEIRA, C. A. F. D.; FILHO, J. B. M. D. R.; ANDRADE, L. R. D. Identificação de Ácido Salicílico em Produtos Dermatológicos Utilizando-se Materiais Convencionais. **Química Nova na Escola**, v. 33, n. 2, p. 125-128, MAIO 2011.
- OLIVEIRA, R. J. Ensino de Química: Por Um Enfoque Epistemológico e Argumentativo. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 37, n. 4, p. 257-263, NOVEMBRO 2015.
- OLIVEIRA, R. O. D. et al. Preparo e Emprego do Reagente de Benedict na Análise de Açúcares: Uma Proposta para o Ensino de Química Orgânica. **Química Nova na Escola**, n. 23, MAIO 2006.
- PAZINATO, M. S.; BRAIBANTE, M. E. F. Oficina Temática Composição Química dos Alimentos: Uma Possibilidade para o Ensino de Química. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 36, n. 4, p. 289-296, NOVEMBRO 2014.
- ROSSI, A. V. et al. Reflexões sobre o que se Ensina e o que se Aprende sobre Densidade a partir da Escolarização. **Química Nova na Escola**, n. 30, p. 55-60, NOVEMBRO 2008.
- SALLES, H. D. D. **Química na cozinha: Uma Proposta de Ensino Contextualizada**. 2011. 45 f. Monografia (Graduação em Química). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.
- SCAFI, S. H. F. Contextualização do Ensino de Química em uma Escola Militar. **Química Nova na Escola**, v. 32, n. 3, p. 176-183, AGOSTO 2010.
- SCHERER, T. **Verificação quantitativa dos métodos qualitativos oficiais para detecção de fraude em leite**. 2015. 55 f. Monografia (Graduação em Química Industrial). Centro Universitário UNIVATES, Lajeado, 2015.
- SILVA, R. M. G. D. Contextualizando aprendizagens em química na formação escolar. **Química nova na escola**, n. 18, p. 26-30, novembro 2003.
- SILVA, V. G. D. **A importância da experimentação no ensino de química e ciências**. 2016. 42 f. Monografia (Graduação em Química). Universidade Estadual Paulista. Bauru. 2016.
- SOUZA, F. L. D. et al. **Atividades experimentais investigativas no ensino de química**. São Paulo: [s.n.], 2013.
- SOUZA, P. V. T. D. et al. Densidade: Uma Proposta de Aula Investigativa. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 37, n. 2, p. 120-124, MAIO 2015.

TEIXEIRA, L. V. Análise Sensorial na Indústria de Alimentos. **Rev. Inst. Latic.** “**Cândido Tostes**”, v. 64, n. 366, p. 12-21, Jan-Fev 2009.

VOET, D.; VOET, J. G.; PRATT, C. W. **Fundamentos de Bioquímica: A vida em um nível molecular.** 4 ed. São Paulo: Artmed, 2014.

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

ZÔMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. ATIVIDADES INVESTIGATIVAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 13, n. 3, p. 67-80, set-dez 2011.

APÊNDICE I

LAUDO TÉCNICO			
ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DE CONTROLE DE QUALIDADE DO LEITE			
Analistas:			
Produto: Validade: Lote: Fabricação:			
Objetivos:			
ANÁLISES E RESULTADOS			
TESTE REALIZADO	AMOSTRAS	RESULTADO	
		Positivo	Negativo
Aspecto (cor, odor, consistente e sedimentação)	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	B	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	C	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	D	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Densidade	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	B	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	C	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	D	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Amido	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	B	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	C	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	D	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Lactose	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	B	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	C	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	D	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Peróxido de hidrogênio	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	B	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	C	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	D	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

COMENTÁRIOS DAS ANÁLISES

- Aspecto:

- Densidade:

- Teste de amido:

- Teste de lactose:

- Teste de peróxido de hidrogênio:

Conclusão:

APÊNDICE II**Questionário Final**

Turma: _____

Sexo: () F () M

Idade: _____

01. O que você achou da utilização de experimentos investigativos como forma de aprendizagem?

02. Que conceito químico você aprendeu com a realização dos testes investigativos?

03. Você considera importante saber a qualidade do alimento que está consumindo?
Por quê?

04. Você já passou por alguma situação no seu dia a dia em que fosse necessária uma fiscalização da ANVISA? Comente.

05. Marque Verdadeiro (V) ou Falso (F) para as afirmações abaixo:

- () Para comprovar a presença de amido no leite basta fazer um teste qualitativo com uma solução de iodo.
- () O número de oxidação do átomo de cloro no hipoclorito de sódio (NaClO) é -1.
- () O leite adulterado com a adição de água ($d_{\text{água}} = 1,0 \text{ g/mL}$) terá um valor de densidade maior que o valor-padrão do leite.
- () A densidade da água oxigenada (solução de peróxido de hidrogênio) é de 1,45 g/mL. No entanto, escândalos surgiram em torno de uma suposta adição de água oxigenada no leite. Nesse caso, a densidade do leite adulterado será menor que a do valor-padrão do leite.
- () A adulteração do leite não pode ser observada através da análise de medida da densidade.
- () No teste investigativo para a detecção de peróxido de hidrogênio na amostra de leite, a função do iodeto de potássio (KI) foi de catalisador.
- () Catalisador é uma substância que não altera a velocidade da reação.
- () A lactose é o açúcar exclusivo do leite.
- () O leite sem lactose contém como açúcares a glicose e a galactose.
- () O teste do Benedict realizado em amostras de leite baseia-se na oxidação do Cu^{1+} (cor vermelha/amarela) a Cu^{2+} (cor azul), devido ao poder oxidativo das carbonilas presentes nos açúcares.

APÊNDICE III

Análises físico-químicas de controle de qualidade do leite

Materiais:

5 tubos de ensaio, pipeta Pasteur, chapa aquecedora, termômetro, béquer 1L e 1 pinça.

Reagentes:

Solução de Benedict, Solução de iodo 2%, detergente e água destilada.

Procedimento experimental:

1. Amostragem.

- Retirar três amostras que representem o todo.
- A primeira amostra será direcionada para a análise.
- A segunda e terceira amostra será do detentor e da contraprova.

2. Determinação da densidade.

- Pesar um béquer vazio e anotar o valor.
- Retirar com o auxílio de uma pipeta 5,0 mL da amostra.
- Pipetar no béquer os 5,0 mL e pesar. Anotar o valor.
- Fazer a diferença entre os valores do béquer vazio e com a amostra. Em seguida dividir o valor pelo volume da amostra. Anotar o resultado.

3. Determinação de Amido.

- Em tubos de ensaios diferentes adicionar 1,0 mL das amostras de leite dos lotes a serem investigados e a amostra referência.
- Em seguida, adicionar 3,0 mL de água e agitar.
- Adicionar 3 gotas da solução de iodo 2%. Se a amostra estiver contaminada com amido, aparecerá uma coloração azul ou roxa. Anotar o resultado.

4. Determinação de Lactose.

- Em tubos de ensaios diferentes adicionar 1,0 mL das amostras de leite dos lotes a serem investigados e a amostra referência.
- Em seguida, adicionar 3,0 mL de água, agitar e 1,0 mL da solução de Benedict.
- Aquecer em banho maria por 5 minutos e observar a mudança de cor. Anotar o resultado.

5. Determinação de peróxido de hidrogênio.

- Em tubos de ensaios diferentes adicionar 1,0 mL das amostras de leite dos lotes a serem investigados e a amostra referência.
- Em seguida, adicionar 3 gotas de detergente, 3 gotas da solução de iodo 2% e esperar cerca de 5 minutos.
- Se a amostra de leite estiver contaminada com peróxido de hidrogênio será observado um aumento na formação de espuma e borbulhamento. Anotar o resultado.

Dados:

Densidade padrão do leite: $d = 1,032 \text{ g/mL}$

Densidade da água: $d = 1,0 \text{ g/mL}$

Densidade do amido: $d = 1,5 \text{ g/mL}$

Densidade do peróxido de hidrogênio: $d = 1,45 \text{ g/mL}$

- Cada amostra de A a D contém um volume de 100 mL.

Massa da amostra A: 104,83 g

Massa da amostra B: 105,05 g

Massa da amostra C: 103,49 g

Massa da amostra D: 101,96 g