

34^o EDEQ
INOVAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA:
METODOLÓGICAS, INTERDISCIPLINARIDADE E POLITECNIA

UNISC
UNIVERSIDADE DE SANTA CRUZ DO SUL

Investigação da adulteração do leite e sua composição química, através de oficina temática

Ana C. Sulzbach^{1*} (IC), Ângela M. Durand² (PG), Mara E. F. Braibante³ (PQ), Michele T. Reis¹ (IC), Sabrina G. Klein² (PG), Valesca V. Vieira¹ (IC). *anacristinasul@gmail.com

¹ Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), UFSM, Santa Maria-RS

² Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciência: Química da Vida e Saúde, UFSM, CCNE, Santa Maria, RS.

³ Departamento de Química, Centro de Ciências Naturais e Exatas, UFSM, Santa Maria, RS.

Palavras-Chave: Leite, adulteração, ensino.

Área Temática: Experimentação no Ensino (EX)

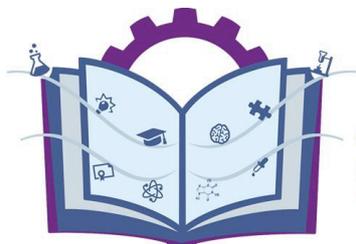
RESUMO: ESTE TRABALHO RELATA UMA OFICINA TEMÁTICA “INVESTIGANDO A QUÍMICA DO LEITE”, DESENVOLVIDA PELO PIBID-QUÍMICA-UFSM, E APLICADA PARA ESTUDANTES DA 3ª SÉRIE DO ENSINO MÉDIO. NO ANO DE 2013, VÁRIOS CASOS DE ADULTERAÇÃO NO LEITE PASSARAM A FAZER PARTE DA NOSSA REALIDADE, DESSA FORMA, BUSCAMOS RELACIONAR A TEMÁTICA LEITE COM A DISCIPLINA DE QUÍMICA. PARA TANTO FORAM FEITAS DUAS INTERVENÇÕES, SENDO QUE NA PRIMEIRA, A ÊNFASE DADA FOI NA COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO LEITE, E COMO ATIVIDADE PRÁTICA DESENVOLVEMOS O PLÁSTICO DE LEITE. NA SEGUNDA, UTILIZAMOS AMOSTRAS DE LEITE ADULTERADAS E IDENTIFICAMOS EXPERIMENTALMENTE A PRESENÇA DE ÁGUA OXIGENADA, SODA CÁUSTICA E FORMOL. OS RESULTADOS ALCANÇADOS DEMONSTRAM A IMPORTÂNCIA DA CONTEXTUALIZAÇÃO NO ENSINO, POIS DE ACORDO COM AS RESPOSTAS OBTIDAS NOS QUESTIONÁRIOS APLICADOS, FOI POSSÍVEL AVERIGUAR A EVOLUÇÃO DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO DOS ESTUDANTES.

INTRODUÇÃO

De acordo com a história apresentada por Alves (2001), no Brasil o consumo de leite existe desde meados do século XIX, quando o gado era utilizado, primeiramente como força de trabalho nos engenhos de cana de açúcar e, posteriormente, a pecuária de corte em regiões como Goiás e no sul do país passou a ocupar espaço. Porém, por volta de 1870, o Vale do Paraíba, devido à erosão do solo, acabou abrindo as portas para uma nova atividade, a produção de leite. Além disso, no mesmo período, um desenvolvimento tecnológico nos processamentos lácteos ocorreu, melhorando a produção e, incentivando ainda mais os pecuaristas no novo investimento.

Contudo, segundo o mesmo autor, deve-se levar em consideração, que somente no século XX as empresas de beneficiamento de leite surgiram, aumentando a produção e, com isso, o consumidor passou a ter acesso ao leite tratado, devido ao processo de pasteurização lenta, uma técnica que aumentava a validade do leite quando comparado ao produto vendido direto do produtor rural.

Segundo Silva (1997), o leite tem fundamental destaque numa dieta equilibrada, por ser uma fonte rica para a obtenção de diversos nutrientes essenciais para a saúde, tornando-o de suma importância para o desenvolvimento saudável de todos os mamíferos. Desta forma, a fim de tornar o ensino de Química significativo, o professor deve, de acordo com os PCNEM (2006), buscar inserir a realidade de seus alunos na elaboração das suas aulas, a fim de que estes consigam relacionar os



34^o EDEQ
INOVAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA:
METODOLOGIAS, INTERDISCIPLINARIDADE E POLITÉCNIA

UNISC
UNIVERSIDADE DE SANTA CRUZ DO SUL

conteúdos de Química com o cotidiano. Nesse contexto, buscamos levar aos alunos um assunto que, durante o ano de 2013, época em que este trabalho foi aplicado, era notícia em todos os meios de comunicação, e fez parte da nossa realidade, principalmente no Sul do país, ou seja, a adulteração do leite. Infelizmente ainda em 2014 está sendo encontrado álcool etílico em algumas marcas de leite pasteurizado.

Além da contextualização, o uso de atividades experimentais também é importante para o ensino de Química, pois motivam, estimulam e despertam a atenção dos alunos, facilitando a compreensão dos conceitos (OLIVEIRA, 2010).

Nesta perspectiva, o PIBID-Química-UFSM buscou trabalhar este assunto, dando ênfase à composição Química e as adulterações efetuadas no leite, através da oficina temática “Investigando a Química do Leite”, para estudantes da 3^a série do Ensino Médio, de uma escola Estadual localizada na cidade de Santa Maria, RS.

O LEITE E SUA COMPOSIÇÃO QUÍMICA

Os principais componentes do leite são: água, proteínas, carboidratos, gorduras, vitaminas e sais minerais que serão especificados abaixo.

Proteínas: As proteínas são polímeros, cujas unidades constituintes são os aminoácidos ligados covalentemente uns aos outros por uma ligação peptídica (Figura 1) (JUNIOR, FRANCISCO, 2006). A principal proteína presente na composição química do leite é a caseína. Essa proteína não é facilmente alterada pelo calor, entretanto, quando ocorrem mudanças na acidez do leite, há rompimento da estrutura das micelas, o que faz a caseína precipitar e formar coágulos.

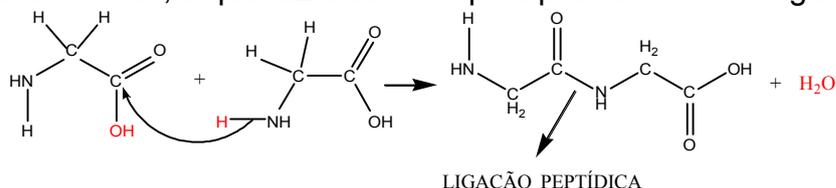


Figura 1: Reação de condensação entre dois aminoácidos formando a ligação peptídica.

Carboidratos: São substâncias orgânicas, hidrofílicas, que possuem átomos de C, H e O. O principal carboidrato presente na composição do leite é a lactose, sendo responsável pelo gosto adocicado. A lactose (Figura 3A) é formada a partir da glicose e da galactose (SILVA, 1997).

Gorduras: A gordura é fonte rica de energia que serve de meio de transporte para as vitaminas, também é importante no crescimento e desenvolvimento dos mamíferos na amamentação. No leite, a gordura ocorre como pequenos glóbulos contendo principalmente triacilgliceróis (Figura 3B) (SILVA, 1997).

Vitaminas: No leite estão presentes todas as vitaminas, porém a A (Figura 2), D, E 3e K, encontram-se associadas aos glóbulos de gordura e as vitaminas do complexo B (Figura 3C) e a vitamina C, aparecem na fase aquosa (SILVA, 1997).

Sais minerais: O leite é rico em cloro, fósforo, potássio, sódio e cálcio, e baixo teor de ferro, zinco, alumínio, bromo e manganês (SILVA, 1997). O cálcio que é importante para a formação dos ossos, crescimento do esqueleto dos indivíduos jovens e manutenção da integridade dos ossos dos adultos (GRADELLA, 2008).



Água: Tem função de dissolver, dispersar ou emulsificar os compostos sólidos (SILVA, 1997).

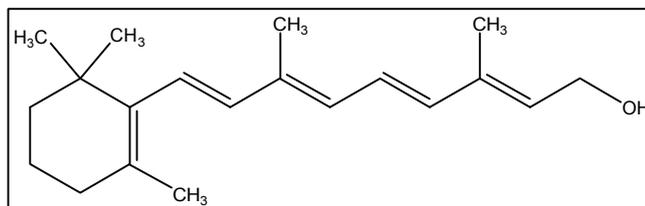
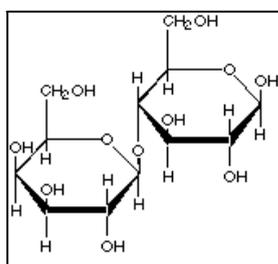
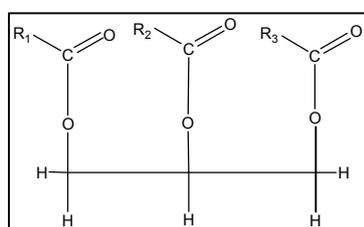


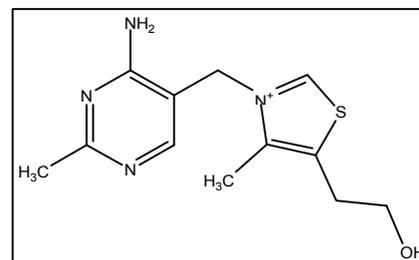
Figura 2: Vitamina A



A



B



C

Figura 3: A - Lactose B - Triacilglicerol C - Vitamina do complexo B

ADULTERAÇÃO DO LEITE

Em 2013, nas cidades de Horizontina, Ibirubá e Guaporé (RS), muitas adulterações do leite vieram à tona, devido à adição de substâncias para aumentar o rendimento do produto e conseqüentemente o lucro, como: água de poço, ureia, formol, bicarbonato e açúcar. As adições dessas substâncias mascaravam o acréscimo de água e conseqüentemente a diluição do leite, pois a ureia compensa a diminuição do extrato seco do leite, o bicarbonato diminui a acidez, e o açúcar serve para compensar a perda de carboidratos naturais do leite que ocorre na diluição, disfarçando a fraude.

Além das detectadas no ano de 2013, existem outros tipos de fraude, as mais comuns são as de reconstituintes, conservantes e as que mudam o pH. Na de reconstituintes, são repostos os sólidos perdidos com a adição de água. A de mudança de pH consiste em mudar a acidez, para isso adiciona-se soda cáustica ou bicarbonato. A fraude do conservante é feita com o acréscimo de formol ou água oxigenada, pois estes eliminam a flora microbiana do leite, assim não há decomposição de lactose, que garante maior durabilidade do produto (CRQ-V, 2013). Ainda, atualmente foi detectada a adição de etanol que mascara o ponto de congelamento, alterado com a adição de água.

O processamento do leite deve ser de maneira adequada em todas as etapas, cuidando na higienização, transporte e conservação, garantindo um produto de qualidade. (VENTURINI, et. al, 2007). O Quadro 1, apresenta as etapas que o leite passa até chegar aos consumidores, representando a forma correta a ser realizada, bem como a forma errada, as quais mostram as falhas que foram detectadas no período de 2013, tornando-o impróprio para o consumo, conforme



relatado por (WAGNER, 2013).

Quadro 1: Etapas de processamento do leite

ETAPAS	Forma correta	Falhas detectadas em 2013
Ordenha na propriedade	Manter o leite a 4°C e transportar em até dois dias para a indústria.	Não foi detectado problema
Transporte	Os transportadores fazem os primeiros testes e, se aprovado, segue para o posto de resfriamento.	No transporte entre o produtor e o posto de resfriamento foram adicionados água de poço e ureia.
Posto de resfriamento	Realizar testes para detectar fraudes, se aprovado, é descarregado.	Os testes realizados não detectaram a quantidade extra de água e as substâncias proibidas.
Indústria	Realizar novamente os testes do posto de resfriamento. Se aprovado, o leite é tratado, embalado e distribuído.	Os testes obrigatórios não foram refeitos para detectar os problemas.
Lojas	O tratamento das embalagens UHT dispensa a refrigeração, permitindo mais tempo de estocagem.	Encontradas caixas de leite a venda com números de lotes correspondentes aos adulterados.

METODOLOGIA

Este trabalho foi desenvolvido para 18 estudantes da 3^a série do Ensino Médio, no ano de 2013, utilizando como metodologia, as oficinas temáticas, que de acordo com Pazinato e Braibante (2014), possuem como embasamento a utilização de atividades experimentais e a contextualização do conhecimento científico.

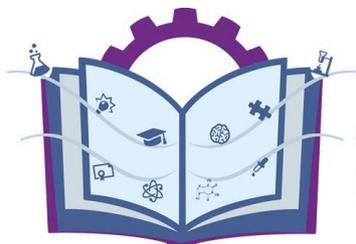
A oficina Investigando a Química do Leite, foi desenvolvida em duas intervenções. Na primeira, abordamos o referencial teórico do leite, como: composição química, diferentes tipos e importância para a saúde. Durante a explicação sobre as proteínas presentes no leite, uma atividade de modelagem foi realizada, onde os alunos montaram a estrutura de uma proteína com isopor e palitos (Figura 6A).

Nesta mesma intervenção, foi realizada uma atividade experimental, denominada plástico de leite, que consistiu em moldar a proteína caseína. Para isso, primeiramente, esquentamos leite, sem deixá-lo entrar em ebulição. Após, o colocamos em um frasco e adicionamos vinagre para alterar o pH e, assim, observamos a precipitação da caseína, a qual possui característica de um plástico, ou seja, de um polímero. Em seguida, filtramos o precipitado e moldamos o sólido em diferentes formatos, conforme a Figura 6B (Manual do Mundo, 2012).

Já na segunda intervenção, buscamos trabalhar as adulterações do leite. Para isso, explanamos como as fraudes aconteceram, seus objetivos e consequências. Além disso, mostramos aos estudantes a importância de análises Químicas na identificação de falsificações. Como atividade experimental, investigamos como descobrir adulterações no leite. Para isso, os alunos receberam amostras de leite previamente adulteradas (Figura 6C) com água oxigenada, soda cáustica e formol, conforme mostra o Quadro 2.

Quadro 2: Amostras de leite adulteradas.

Adulteração I	2 mL de água oxigenada + 20 mL de leite.
Adulteração II	0,1 g de soda cáustica + 20 mL de leite.
Adulteração III	3 mL de formol + 7 mL de leite.



Para a detecção dessas substâncias em uma amostra de leite, foram realizados os seguintes testes:

Detecção de água oxigenada: Separar 5 mL da amostra de leite e adicionar 10 gotas de solução de KI a 10%. A identificação de água oxigenada no leite foi percebida pelo aparecimento da coloração amarela, devido a liberação do iodo, indicando a oxidação do mesmo (Figura 7). (ROSSI, [2007?])

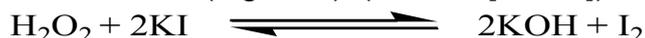


Figura 7: Reação de oxirredução para detecção de água oxigenada.

Detecção de soda cáustica: Adicionar a amostra de 5 mL de leite, 5 gotas de fenolftaleína. Se uma coloração rósea aparecer, a detecção de soda cáustica é positiva, pois em meio básico, o indicador fenolftaleína adquire essa coloração.

Detecção de formol: Em um tubo de ensaio, colocar 5 mL da amostra e 2,5 mL do reagente F (2 ml de H₂SO₄ 50 % + 0,5 ml de FeCl₃ 1%), após agitar durante 3 minutos e aquecer até a sua ebulição. (FACHINELLI, 2010). A detecção do formol deu-se através do aparecimento de uma coloração violácea, devido a formação do complexo colorido do íon Fe³⁺.



Figura 6: (A) Alunos realizando a modelagem (B) Alunos realizando o plástico de leite (C) Alunos desenvolvendo as análises de leite adulterado

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para avaliar a oficina “Investigando a Química do Leite” aplicamos quatro questionários investigativos, um inicial e um final em cada intervenção, a fim de averiguarmos os conhecimentos prévios e os adquiridos. A intervenção 1, contou com a presença de 15 alunos, onde, primeiramente, aplicamos o questionário 1 (Q₁), abordando as seguintes questões:

1) Quais são os componentes do leite?

Pela análise das respostas, observamos que alguns estudantes tinham algum conhecimento sobre a química do leite pois 7 alunos responderam conter cálcio, proteínas, ferro e lactose, 3 disseram haver gorduras e proteínas, e 5 deixaram em branco a questão.

2) Uma proteína é formada por um conjunto de:

() Aminoácidos () Carboidratos () Enzimas

De acordo com as respostas dos alunos, percebemos que a maioria também já possuía um conhecimento prévio a respeito das proteínas, pois 12 alunos marcaram corretamente a alternativa dos aminoácidos, e apenas 3 assinalaram alternativas incorretas.



3) Qual a importância do leite em nossa alimentação?

Neste caso, verificamos que 12 alunos atribuíram a importância do leite para o fortalecimento dos ossos e dentes devido à presença do cálcio no leite, outros 2 relacionaram a importância devido as proteínas, porém não justificaram a importância para a alimentação, e somente 1 aluno não respondeu.

Ao término desta intervenção, aplicamos o segundo questionário (Q₂),

1) Quais são os componentes do leite?

Nessa questão, apenas um aluno respondeu de maneira incompleta, colocando que a água é um componente do leite. A maioria dos outros 14 alunos apresentaram respostas mais completas, como por exemplo a do aluno **A24**: “Proteína, água, cálcio, lactose, vitaminas e gorduras”.

2) Descreva o que você aprendeu sobre as proteínas.

A maioria dos estudantes conseguiu explicar corretamente essa questão, como podemos perceber com a resposta do aluno: **A22**: “Elas são importantes para o nosso organismo. São formadas por aminoácidos, para fazer a ligação é preciso liberar água [...]”. No entanto, 5 alunos responderam apenas que as proteínas são importantes para o organismo, mas não conseguiram explicar mais detalhes sobre as proteínas.

3) Qual a importância do leite em nossa alimentação?

Com a análise das respostas, percebemos que todos os alunos conseguiram explicar a importância do leite para a alimentação, principalmente relacionado ao fortalecimento dos ossos e dentes, devido ao cálcio, bem como para o crescimento e fonte de energia para o organismo. O aluno 21 justificou da seguinte maneira: **A21**: “É bom para o fortalecimento dos ossos, e bom para ajudar no crescimento das crianças”.

Na segunda intervenção, inicialmente aplicamos o Q₃, o qual continha as seguintes perguntas:

1) Você já deve ter ouvido falar em adulteração do leite. O que você sabe a respeito?

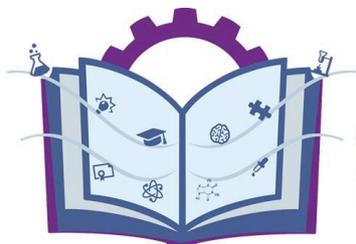
Analisando as respostas, reconhecemos que poucos alunos sabiam algo sobre o assunto, porém, a maioria associou as adulterações com a adição de substância para aumentar o lucro, conforme mostra as respostas do aluno **A1**: “Sim para fazer render mais litros de leite as pessoas tem o costume de adulterá-lo colocando produtos nocivos à saúde, tipo água oxigenada.”

2) Você tem ideia de como os químicos fazem para descobrir se um leite está ou não adulterado?

Aqui, nenhum aluno respondeu corretamente, sendo que 14 disseram não saber nada a respeito, 2 responderam ocorrer por meio de testes e experimentos, e 1 aluno disse ser necessário muito estudo, conforme mostra as respostas dos alunos 9 e 16: **A9**: “Fazem experimentação” e **A16**: “Tenho ideia sim. Deve se haver um grande esforço e estudo”.

Ao final aplicamos o questionário 4 (Q₄), pois queríamos que os alunos contassem um pouco sobre os novos conhecimentos adquiridos, conforme mostra as perguntas a seguir:

1) Em relação ao que foi abordado na oficina, o que você não sabia a respeito da adulteração do leite?



34^o EDEQ
INOVAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA:
METODOLOGIAS, INTERDISCIPLINARIDADE E POLITECNIA

UNISC
UNIVERSIDADE DE SANTA CRUZ DO SUL

De acordo com as respostas, praticamente todos os alunos conseguiram entender como é possível identificar se há ou não adulteração no leite. Além disso, alguns estudantes também relataram que passaram a conhecer as etapas do processamento do leite onde ocorrem as adulterações, como podemos perceber nos relatos a seguir: **A1**: “*Eu não sabia em quais partes do processo leite ocorria a adulteração. Agora eu sei tudo*”. **A11**: “*Não sabia que era possível identificar com que produto o leite foi adulterado*”. **A15**: “*Em quais etapas ocorriam a adulteração e os processos realizados para descobrir*”.

2) A partir das técnicas realizadas sobre adulteração, como é possível identificar uma adulteração no leite?

Todos os alunos responderam corretamente a essa questão, pois 8 alunos descreveram a importância de se adicionar um reagente, 4 relataram a importância da mudança de coloração, 2 relacionaram a mudança de cor com a adição de um reagente, e 2 descreveram ser um processo químico. Mesmo as respostas não sendo completas, percebemos que todos entenderam que para analisar se um produto está sofrendo ou não falsificação, é necessário utilizar um reagente para reagir com a substância ilegal e, se ocorrer mudança de coloração o resultado será positivo, indicando que houve adulteração, conforme as respostas dos alunos 1 e 10, respectivamente: **A1**: “*Através da mudança de coloração do leite quando acrescentado algum reagente*” e **A10**: “*Através do uso dos reagentes.*”.

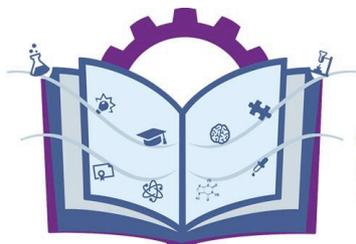
CONCLUSÃO

A utilização da oficina temática, “Investigando a Química do Leite” proporcionou uma abordagem de vários tópicos relacionando os conceitos químicos com a composição química do leite e as falhas no processamento industrial do mesmo. A Parte experimental deste trabalho foi de suma importância para o entendimento da adulteração e composição do leite, pois possibilitou a visualização das reações que estavam acontecendo, facilitando o ensino e a aprendizagem dos conteúdos abordados. Isso pode ser verificado com análise dos questionários, onde os alunos conseguiram expor os conceitos científicos que aprenderam relacionados a composição do leite, importância para a saúde e também os problemas relacionados a adulteração do leite.

Portanto, acreditamos que a utilização desta temática, despertou nos estudantes um novo olhar sobre o ensino de Química. Além disso, o desenvolvimento desta oficina possibilitou utilizar metodologias diferenciadas, proporcionando novas formas de ensinar, tornando o ensino mais atrativo e significativo para os estudantes.

REFERÊNCIAS

- ABLV. **Associação Brasileira da Indústria de Leite Longa Vida**. São Paulo, 2013. Disponível em: <<http://www.ablv.org.br/fixedcontent.aspx?area=sob-tip>>. Acesso em: 29 jul. 2014.
- ALVES, D. R.; Industrialização e comercialização do leite de consumo no Brasil. In: MADALENA, F. E., MATOS L. L. de, JÚNIOR, E. V. H.(Eds.). **PRODUÇÃO DE LEITE E SOCIEDADE: uma análise crítica da cadeia do leite no Brasil**. Belo Horizonte: Editora Belo Horizonte, 2001. p. 75-83.



34^o EDEQ
INOVAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA:
METODOLOGIAS, INTERDISCIPLINARIDADE E POLITECNIA

UNISC
UNIVERSIDADE DE SANTA CRUZ DO SUL

- BRASIL. **Amamentação e uso de medicamentos e outras substâncias**. Ministério da Saúde, Secretaria da Atenção à Saúde, Departamento de Ações Programáticas e Estratégicas. – 2. ed. – Brasília : Editora do Ministério da Saúde, 2010.
- BRASIL, Ministério da Educação. Secretaria de Ensino Básico. **Parâmetros Curriculares Nacionais Ensino Médio**. v.3. Brasília, 2006.
- CRQ-V. Informativo do Conselho Regional de Química. **A adulteração do leite no Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Abr-Mai-Jun de 2013. Ano XVII. Nº 129. p. 5-7.
- FACHINELLI, C. **Controle de Qualidade do Leite – análises físico-químicas e Microbiológicas**. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul. Bento Gonçalves, 2010. Disponível em:
<<http://www.bento.ifrs.edu.br/site/midias/arquivos/2012429101512203camilafachinelli.pdf>> Acesso em: 04 ago. 2013.
- GRADELLA, A. N.; **Aspectos nutricionais e de qualidade do leite**. São Carlos, SP. 2008. Disponível em:
<<http://qualittas.com.br/uploads/documentos/Aspectos%20Nutricionais%20e%20de%20Qualidade%20do%20Leite%20-%20Alexandre%20Negrao%20Gadelha.PDF>>. Acesso em: 29 jul. 2014.
- JUNIOR, W. E. F.; FRANSISCO, W. Proteínas: Hidrólise, Precipitação e um Tema para o ensino de Química. **Química Nova na Escola**. n. 24. Nov. 2006.
- MANUAL DO MUNDO. **Plástico de leite**. Disponível em:
<<http://www.youtube.com/watch?v=1iKUEPxcIBg>>. 2012.
- OLIVEIRA, J. S. Contribuições e abordagens das atividades experimentais no ensino de ciências: reunindo elementos para a prática docente. **Acta Scientiae**. Canoas. v. 12, n. 1, pg 139-153, 2010.
- PAZINATO, M. S.; BRAIBANTE, M. E. F.; Oficina temática Composição Química dos Alimentos: Uma possibilidade para o Ensino de Química. **Química Nova na Escola**. 2014. No prelo.
- ROSSI, E. A. **Práticas de análise e processamento de leite**. Material didático destinado às aulas práticas da disciplina de tecnologia de laticínios. Faculdade de Ciências Farmacêuticas. UNESP. Araraquara. [2007?]. Disponível em:
<<http://www.fcfar.unesp.br/arquivos/link/20130227073945prticasemlaticnios2007.pdf>> Acesso em: 04 ago.2014.
- SILVA, P. H. F. Aspectos de composição e propriedades. **Química Nova Na Escola**. N. 6, Nov. 1997.
- VENTURINI, K.S., SARCINELLI, M.F., SILVA, L.C. **Processamento do leite**. Universidade Federal do Espírito Santo.UFES. 2007. Disponível em:
<http://www.agais.com/telomc/b022_processamento_bovinoleite.pdf>. Acesso em: 01 ago.2014.
- WAGNER, C. Investigação sobre fraude no leite ainda está longe do fim. **Zero Hora**. Porto Alegre, RS. 2013. Disponível em:
<<http://zh.clicrbs.com.br/rs/noticias/economia/noticia/2013/05/investigacao-sobre-fraude-no-leite-ainda-esta-longo-do-fim-4146497.html>>. Acesso em: 31 jul.2014.