



Ciências da Educação

ANÁLISE COMPARATIVA DO TEOR DE LIPÍDEOS DO LEITE IN NATURA E UHT UTILIZANDO QUIMIOMETRIA

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE CONTENT OF MILK LIPIDS IN NATURA AND UHT USING CHEMIOMETRY

Keynete Cunha de Laia¹; Rafael Vieira².

RESUMO: O leite (e seus derivados) está entre os alimentos mais consumidos, e é considerado de alta importância para o nosso organismo. Possui nutrientes que contribuem para o desenvolvimento físico e intelectual. A composição do leite se dá por proteínas, lipídios, carboidratos, minerais e vitaminas. Os lipídios estão presentes em uma grande quantidade, sendo 3,7% no leite in natura, compostos por triacilgliceróis que são ácidos graxos saturados. Alguns podem ser insaturados, e são considerados fontes de energia. O objetivo aqui é avaliar a extração de lipídios do leite UHT e do leite in NATURA, utilizando técnicas quimiométricas, utilizando um delineamento experimental, com o objetivo de verificar e avaliar, de forma coerente, os resultados obtidos, comparando a quantidade de gorduras que foram extraídas das duas amostras com a utilização de dois solventes diferentes, podendo assim identificar qual deles é mais eficaz para a extração.

Palavras-Chaves: leite, características físico-química, quimiometria.

ABSTRACT: *Milk (and its derivatives) is among the most consumed foods, and is considered to be of great importance to our body. It has nutrients that contribute to physical and intellectual development. The composition of milk is given by proteins, lipids, carbohydrates, minerals and vitamins. Lipids are present in a large amount, being 3.7% in the milk in natura, composed by triacylglycerols that are saturated fatty acids. Some may be unsaturated, and are considered sources of energy. The objective here is to evaluate the lipid extraction of UHT milk and milk in NATURA, using chemometric techniques, using an experimental design, with the objective of consistently verifying and evaluating the obtained results, comparing the amount of fats that were Extracted from the two samples with the use of two different solvents, thus being able to identify which one is most effective for the extraction.*

Words-Keys: *Milk, physical-chemical characteristics, chemometrics.*

¹ Graduada em Licenciatura em Química da Faculdade de Educação e Meio Ambiente – Ariquemes – RO;

² Mestre, graduado em Licenciatura em Química, docente da Faculdade de Educação e Meio Ambiente – Ariquemes – RO.



APRESENTAÇÃO

O leite contribui com uma parcela significativa na economia do Brasil e no mundo. É um produto que promove a aceleração da economia gerando emprego e renda ao país. O Brasil situa-se na quinta posição na produção dessa matéria-prima, produzindo 33,3 bilhões de litros ao ano. As regiões sul e sudeste são as que se destacam no cenário nacional. O estado de Rondônia situa-se na 8ª posição na produção leiteira nacional (1).

O leite é considerado um alimento essencial para o ser humano. É classificado como um alimento completo e está inserido na dieta da população em geral. Possui micro e macromoléculas essenciais, como, por exemplo, proteínas de alto valor, além de conter minerais e vitaminas (2).

Para o monitoramento do leite são necessárias análises que determinam a qualidade do produto. Devido à grande demanda no consumo de leite e derivados é necessário manter um padrão de qualidade pelas indústrias. O leite bovino contém cerca de 87% de água, 3,7% de gordura, 3,4% de proteínas, 4,6% de lactose e 0,9% de minerais e vitaminas. Suas características físico-químicas são

importantes para determinar o valor nutricional e o valor industrial (3).

Quanto aos lipídios apresenta uma quantidade significativa, sendo 3,7% no leite fresco e 27,5% no leite em pó. Um dos procedimentos mais comuns para se determinar o teor de lipídios é através do método de Soxhlet (4,5).

Técnicas quimiométricas, através de planejamento experimental, foram empregadas visando a exploração dos resultados obtidos que foram representados estatisticamente. Os métodos quimiométricos são ferramentas valiosas não só para determinar o número de componentes independentes no sistema de reação, mas também para extrair os perfis dos experimentos realizados (6).

Dessa forma, o objetivo do presente trabalho é a realização de um estudo comparativo entre amostras de leite in natura e do leite industrializado UHT através de ferramentas quimiométricas que irão delinear o experimento.

1.1 Características físico-químicas

Os cinco países que apresentam grande produção leiteira por ano estão na União Europeia. Em seguida vem a Índia, os Estados Unidos, a China e o Brasil,



este com uma produção mundial da ordem de 33,3 bilhões de litros por ano. Os maiores produtores também são os maiores consumidores do produto (1).

No Brasil a região Sul e Sudeste apresentam índices de maior produção de leite. Logo depois vem o Centro-Oeste, Nordeste e por último a região Norte. Os estados com maior produção no Brasil são: Minas Gerais, Rio Grande do Sul e Paraná. O estado de Rondônia ocupa a 8ª posição na produção nacional (1).

O leite é considerado um dos alimentos que possui o maior teor de nutrientes, sendo rico em proteínas de qualidade, fornecendo todos os 10 aminoácidos essenciais para o nosso organismo (7).

Os nutrientes que compõem o leite de vaca são formados nas glândulas mamárias. A formação se dá a partir da alimentação e do seu metabolismo. O leite é formado por componentes como a água, gorduras, proteínas, vitaminas, sais minerais e glicídeos (8).

A característica do leite pode ser notada através dos sentidos, como, olfato, visão e paladar, que permitem perceber aspectos físicos do leite como cor, aroma e sabor (9).

O leite apresenta característica líquida e homogênea, e quando deixado em repouso deve apresentar uma camada de gordura na superfície, não podendo conter substâncias diferentes e devendo estar sempre puro e limpo (9).

O odor do leite está relacionado com a forma de alimentação das vacas, o qual o leite recém-ordenhado é suave e levemente ácido e tem odor característico do lugar da ordenha, podendo vir a apresentar odores desagradáveis causados por contatos com utensílios infectados e microrganismo, esses odores serão eliminados quando o leite for submetidos ao processo de pasteurização (9).

O leite possui um gosto relativamente doce devido à alta quantidade de lactose presente. Os outros elementos que faz parte da constituição do leite também exercem papéis importantes em seu sabor. Quanto maior o teor de gordura mais saboroso será o leite (9).

A conservação do leite ordenhado deve ser mantida a uma temperatura de 7°C, para, posteriormente ser enviada aos laboratórios para análise (10). O leite deve ser refrigerado em tanques de refrigeração. Deve ser levado por caminhões refrigerados onde será



conservada a temperatura até o local do processamento industrial. O leite deve ser submetido à refrigeração em até no máximo duas horas após a ordenha, para que não haja deterioração (11).

1.2 Lipídios

Lipídios são definidos como componentes solúveis em solventes orgânicos, como hexano, acetona, benzeno, éter de petróleo, sendo insolúveis em água. Os solventes apolares rompem o fragmento lipídico, que contém ácidos graxos livres, como os mono, di e trigliceróis e outros como fosfolipídios, glicolipídios e esfingolipídios considerado mais apolares (5). Os lipídios são classificados em: simples: óleos e gorduras, compostos: fosfolipídios, ceras etc., e derivados: ácidos graxos, esteróis (13).

Os lipídios estão presentes em grande quantidade no leite, 3,7% no leite fresco e 27,5% no leite em pó. São encontrados no leite os triacilgliceróis que são ácidos graxos saturados formados por cadeias carbônicas de 4 a 18 carbonos em sua estrutura, alguns podem ser insaturados, como o ácido oleico (32%), tetradecanóico (20%), hexadecanóico (15%), octodecanóico (15%) e o ácido dodecanóico (6%), e o ácido butanóico

este presente somente nesse grupo de gordura (12). Nos alimentos, o lipídio além de fonte de energia desempenha funções importantes, como a participação de emulsões e de atuar na viscosidade dos produtos alimentícios (4,5).

A determinação dos lipídios se dá através da utilização de solventes orgânicos, como, por exemplo, hexano, éter de petróleo e o éter etílico. A extração na maioria das vezes é feita usando-se o aparelho de Soxhlet, que é efetuada através da destilação ou evaporação do solvente usado. Na extração do lipídio pode se extrair alguns componentes como os ácidos graxos livres, lecitinas, carotenoides, ésteres, vitaminas A e D, fosfatídios, e óleos essenciais. Porém, em quantidades mínimas que não chega a interferir no resultado final da extração (13).

Para uma maior extração de lipídios da amostra utiliza-se o éter de petróleo que faz a completa remoção da fração lipídica (13). Será feita a extração de lipídios usando-se o éter de petróleo e o hexano, e feita uma comparação de dados entre os dois solventes utilizados e representados estatisticamente os resultados obtidos.

1.3 Abordagem quimiométrica



A quimiometria é uma ferramenta que utiliza dados matemáticos e estatísticos para obter informações relevantes sobre um problema em estudo (15).

A quimiometria é um estudo que tem abordagem sobre cálculos estatísticos para qualificar determinado estudo, com relevantes informações sobre o processo realizado nos experimentos. Para a realização dos cálculos é necessário ter um breve conhecimento de softwares como Microsoft Excel, Octave ou Matlab. Na quimiometria existem dois tipos de planejamento fatorial, o completo e o fracionário (14,15). Neste estudo foi utilizado o planejamento fatorial completo transitando em duas variáveis, conhecido como planejamento fatorial 2².

2 METODOLOGIA

2.1 Preparações das amostras

O leite in natura destinado para a análise foi coletado em um sítio do município de Campo Novo de Rondônia – RO, a amostra foi embalada, colocada em um recipiente térmico e transportada até o local da análise para a preparação das amostras. O leite UHT foi adquirido em um supermercado local e transportado para a preparação das amostras. O leite in natura e o UHT foram submetidos a um processo

de secagem, onde foi colocado 400 mL de leite em um Becker e levado ao fogareiro, deixando aquecer por aproximadamente 40 minutos, mexendo periodicamente com o auxílio de um bastão de vidro até obter uma consistência sólida. Esse processo foi feito para os dois tipos de amostras.

2.2 Realizações das análises físico-químicas

As análises físico-químicas foram realizadas no Laboratório de Bromatologia da Faculdade de Educação e Meio Ambientes em Ariquemes, Rondônia. Todos os procedimentos foram efetuados em duplicatas devido às condições do aparelho.

2.2.1 Determinação de Lípidios

Para a determinação do teor de lipídios das amostras de leite foram utilizados dois tipos de solventes orgânicos: o éter de petróleo e o hexano. Foi determinado o teor de lipídios através do método de Soxhlet. Para avaliar o teor de lipídios foram feitos em um extrator de lipídios de seis provas (modelo Q388G26 marca Quimis®), cuja extração é feita de maneira constante, na qual se pinga de 4 a 5 gotas por segundos durante seis horas seguidas. Foi transferido um volume de 200 mL de solvente para o frasco de



destilação do aparelho. Foram reguladas as chapas aquecedoras a uma temperatura de 105°C, para que ocorresse a destilação do solvente. Logo depois foram regulados os registros de refluxo para que o gotejamento mantivesse constante durante o processo de extração.

Para o preparo das amostras pesou-se 5 gramas em uma balança analítica (marca Bel Engineering, modelo M214Ai Classe 1), registrou-se a quantidade de massa pesada, envolveu-se o conteúdo pesado em um papel vegetal e transferiu-o para o cartucho do extrator.

Sequencialmente, ajustou-se o cartucho com a amostra ao aparelho. Em seguida adicionou-se o solvente ao frasco de destilação previamente pesado, e o acoplou ao extrator do aparelho. Após ter colocado o cartucho com a amostra e o frasco de destilação ao aparelho ligou-se o sistema de circulação de água e o aquecedor no qual permaneceram ligadas durante seis horas. Após o processo de extração, a amostra foi retirada do

aparelho e destilado o solvente que continha a gordura extraída. O solvente foi destilado e recuperado.

A amostra foi levada para um dessecador para que os últimos resquícios de solvente fossem eliminados,, e então foi pesado novamente o frasco que continha o produto final.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1. Planejamento fatorial completo

Para a realização do planejamento fatorial 2², foi realizado ensaios e registradas as respostas observadas (chamadas de rendimentos), em todas as quatro combinações de níveis escolhidos. Foi determinada a média de cada ensaio que foi realizado (14).

O planejamento fatorial representado na **Tabela 1** é a primeira parte que deve ser feita para a realização do desenvolvimento de tratamentos de dados e é a partir dele que irá se obter os demais resultados das experimentações.

Tabela 1 – Planejamento Fatorial Completo.

Variáveis		Níveis			
**	Inferior (-1)	Superior (1)			
A	Leite in natura	Leite UHT			
B	Hexano	Éter de petróleo			
Ensaio	Amostra	Solvente	Rendimento		Média
**	A	B	RI	RII	**
1	-1	-1	0,61	0,617	0,6135
2	1	-1	0,51	0,549	0,5295
3	-1	1	0,44	0,447	0,4435
4	1	1	0,132	0,088	0,11

A tabela acima contempla o planejamento realizado para comparação da extração de lipídios do leite UHT e do leite in natura. Nota-se de maneira preliminar que os experimentos 1 e 2 foram os que apresentam maiores respostas, ou seja, maior quantidade de lipídeos extraído.

A quimiometria permite uma análise mais detalhada sobre qual variável é mais significativa e relevante para realização dos ensaios. Dessa forma, a seguir serão apresentados os cálculos que deram embasamento para o delineamento experimental aqui retratado.

3.1.1 Cálculo dos efeitos

O planejamento fatorial de experimentos permite avaliar os efeitos de

diferentes fatores, bem como as suas interações sobre a variável resposta. Para isso, devem-se selecionar os fatores em que cada nível irá atuar (16).

Para realizar o cálculo dos efeitos é necessário selecionar quais são as variáveis que serão estudadas, com objetivo de compreender a alteração de cada fator no resultado da análise do experimento (que no presente estudo representa a quantidade de lipídios que foi extraída do leite). Mudanças intencionais são feitas para que possam analisar as possíveis modificações supostas pelo resultado desejado, e as razões que levaram a sofrer as alterações. No planejamento fatorial cada fator representa dois níveis diferentes, que nesse caso

seriam os dois tipos de solvente e os dois tipos de substrato (14).

No planejamento que contém dois níveis normalmente é representado com sinais (+) e (-) que diferencia o nível superior do nível inferior. A atribuição destes sinais aos níveis superiores e inferiores é feita de forma aleatória e não interfere na realização dos experimentos ou interpretações dos resultados, além de permitir ilustrar o planejamento na forma de matrizes de planejamento (14,16).

Como descrito na **Tabela 1**, o ensaio que contiver o solvente hexano será representado pela unidade -1, e as amostras com éter de petróleo será

representada pela unidade +1. Essa representação também servirá para o tipo de leite, que será representado por -1 o leite in natura e as que estiverem com a amostra do leite UHT por +1.

Os cálculos dos efeitos serão representados na **Tabela 2**. Os efeitos são obtidos através da média de cada ensaio, onde é multiplicado pelo nível de cada uma das variáveis e pela relação que há entre elas, se a resposta da multiplicação for negativa a variável em questão será inferior, se positiva, superior, representadas especialmente por (\check{Y} -) e (\check{Y} +). Tendo assim os resultados inferiores ou superiores para cada variável em todos os testes (14).

Tabela 2 – Tratamento de Dados.

Ensaio	Variável A	Variável B	Media da interação AB
1	-0,6135	-0,6135	0,6135
2	0,5295	-0,5295	-0,5295
3	-0,4435	0,4435	-0,4435
4	0,11	0,11	0,11

No tratamento de dados, através dos resultados alcançados pôde-se determinar os efeitos gerados por qualquer um dos testes, para cada variável e também a relação das duas. É possível compreender que cada variável e a relação que há entre elas apresentam dois

resultados no nível superior e no nível inferior.

Os efeitos são calculados através de somatória das médias de nível superior subtraído por dois que é o número de nível deste estudo. Desta forma os efeitos são



adquiridos como sendo a media das respostas no nível superior, menos a media das respostas no nível inferior (14,17).

A composição do leite é representada pela variável (A), o efeito é determinado da seguinte maneira: os resultados do nível superior, que são os ensaio pares (1 e 2) são: 0,6135 e 0,5295 entram em contraste como nível inferior, (3 e 4), cuja as respostas são: 0,4435 e 0,11. Os resultados adquiridos para os efeitos estão demonstrados abaixo na **Tabela 3** e a **Equação 01** utilizada para efetuar os cálculo dos efeitos.

Equação 1 - aplicada para o cálculo dos efeitos.

$$\text{Efeito} = \frac{\sum \hat{Y}_+}{2} - \frac{\sum \hat{Y}_-}{2}$$

Tabela 3 – Resultados dos Efeitos.

Efeito variável A	Efeito variável B	Rendimento da variável AB
-0,20875	-0,29475	-0,12475

Após a obtenção dos resultados dos efeitos todos os números obtidos serão elevados ao quadrado, desse modo não haverá número com sinal negativo, com isso pode-se calcular o percentual significativo para qualquer um dos efeitos. Desta maneira, as respostas obtidas

através dos cálculos de elevação ao quadrado estão representado abaixo na **Tabela 4.**

Tabela 4 – Quadrado dos Efeitos.

Variável – A	Variável - B	Variável AB	Somatória dos quadrados
0,04358	0,08687	0,01556	0,146017

O percentual relevante de cada variável é adquirido com o resultado do quadrado dos efeitos, expressa a seguir na **Tabela 5.**

Tabela 5 – Percentual dos efeitos (%).

Variável – A	Variável - B	Interação – AB
29,8435	59,4983	10,6580

A variável (B) aponta o percentual mais significativo para este estudo, e através de cálculos e representações gráficas poderemos confirmar esses resultados a seguir.

Para a confirmação desses resultados deve ser feito a distribuição normal. Os dados que foram utilizados para o desenvolvimento dos cálculos matemáticos estão representados na **Tabela 6.**

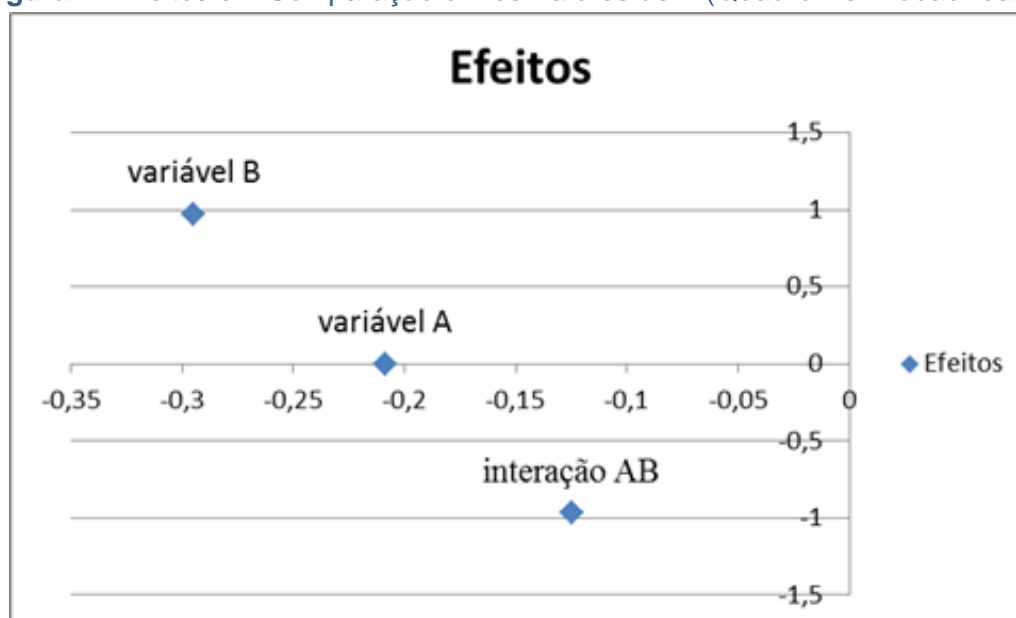
Os cálculos foram desenvolvidos no software Excel, foram relacionados os valores de z com os valores dos efeitos adquiridos para demonstrar a

probabilidade de eventuais ocorrência que pode vir a interferir nos resultados dos testes realizados (14,17).

Tabela 1 – Distribuição Normal.

Variáveis	Efeito	Quadrado	%	Início	Fim	Centro	Z
AB	-0,12475	0,0156	10,658	0	0,3333	0,1666	-0,9674
A	-0,20875	0,0436	29,843	0,333	0,666	0,5	0
B	-0,29475	0,0868	59,498	0,666	1	0,833	0,9674

Figura 1 - Efeitos em Comparação com os Valores de Z (Quadro De Probabilidade).



Fonte: AUTORA (2017).

A Figura 1, demonstra os resultados que foram representados em forma de quadro de probabilidade, que quanto mais afastado do zero maior a influência sobre o resultado final, e o que mais se aproximar do zero tem menos relevância, portanto,

para se alegar que realmente todas as variáveis deste estudo podem influenciar diretamente nos resultados é necessário se fazer um teste t. Dessa forma, todos os valores abaixo do resultado do t crítico, são descartados.

Tabela 7 – Tratamento Estatístico.

Ensaio	Variáveis		Respostas		Média	Var. respos.	Nº exper.	G.L	coef	coef ²
	A	B	R1	R2						
***	A	B	R1	R2	**	**	**	**	**	**
1	-1	-1	0,61	0,617	0,6135	0,0000245	2	1	0,5	0,25
2	1	-1	0,51	0,549	0,5295	0,0007605	2	1	0,5	0,25
3	-1	1	0,44	0,447	0,4435	0,0000245	2	1	0,5	0,25
4	1	1	0,132	0,088	0,11	0,000968	2	1	0,5	0,25
								4		1

Onde: Var. Respos.: Variância das Respostas; Nº Exper.: Número de experimentos; G. L.: Grau de Liberdade; Coef.: Coeficiente; Coef 2².: Quadrado do Coeficiente.

Todos os dados estatísticos vão ser empregado no resultado final do procedimento de tratamento de dados, utilizando-se ferramentas quimiométrica, onde estará desenvolvido o teste (t) que representa a diferença entre a média do resultado obtido para um ensaio com a resposta obtida entre todos os outros testes. Utiliza-se a somatória do valor de grau de liberdade que representa a quantidade de ensaios realizados. Os valores obtidos através dos resultados do

tratamento de dados estão demonstrado na **Tabela 8** a seguir.

A variância indicada nos experimentos demonstra a variação que pode vir a ocorrer de um ensaio para outra. O cálculo do erro experimental pode ser calculado com a elevação ao exponencial do coeficiente de ensaios, resultado que foi obtido representa a probabilidade de erro dos ensaios que foram executados (14,17).

Tabela 8 – Tratamento Estatístico – Processo Final.

Var. exper.	Erro Exper.	Var. Efei.	Erro Efei.	Teste (T)	t crítico
0,00044	0,02108	0,00022	0,01491	2,77644	0,04138

Onde: Var. Exper.: Variância dos experimentos; Erro Exper.: Erro dos experimentos; Var. Efei.: Variância dos efeitos; Erro Efei.: Erro dos efeitos.

Após todos os cálculos demonstrados na **Tabela 8** é possível encontrar o t crítico, que serve como base para afirmar quais são os efeitos relevantes desse planejamento. Observa-se que o valor de t crítico é de 0,04138, e que todos os valores inferiores a este não apresentam relevância nas respostas dos ensaios. Contudo, todos os efeitos são superiores a esse valor, e influenciam diretamente as respostas dos ensaios.

3.1.2 Interpretação gráfica

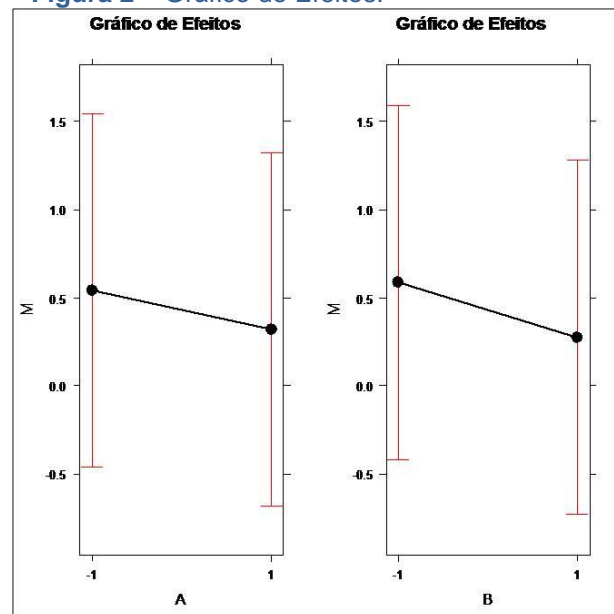
Todos os valores apresentados nas tabelas descritas anteriormente serviram de base para montagem de uma análise gráfica dos experimentos realizados nesse trabalho.

A **Figura 2** representa os efeitos dos ensaios, a **Figura 3** destaca o diagrama de contornos que equivale ao nível de extração que houve entre os ensaios demonstrando em forma de cores onde houve a maior e a menor extração. Já a figura 4, faz a demonstração da superfície de resposta em 3 dimensões.

O gráfico de efeitos representado pela **Figura 2**, permite relacionar a média de todos os resultados dos níveis superiores e inferiores, possibilitando

demonstrar onde houve a maior e a menor extração de lipídios quando se movia de um ensaio para outro (14,15).

Figura 2 – Gráfico de Efeitos.



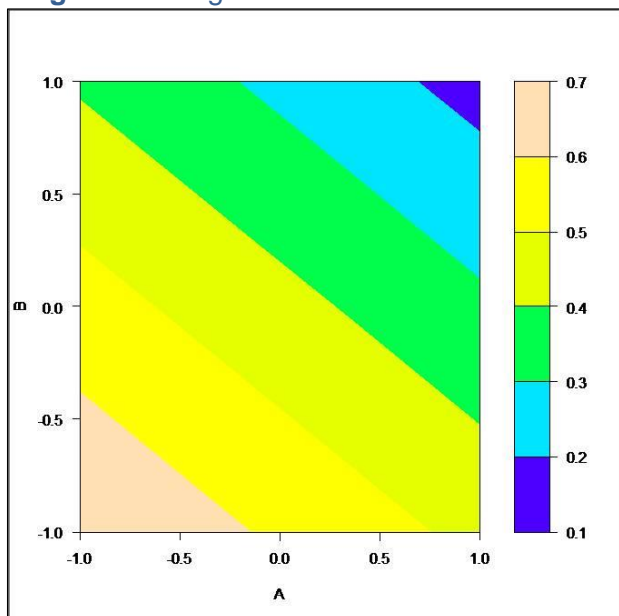
Fonte: Software Action Stat. Estatcamp (18).

Em uma análise cuidadosa do gráfico acima (gráficos de efeito), nota-se que realizar alteração apenas da matriz analisada, que é o leite, partindo-se do leite in natura e deslocando-se na direção do leite UHT, há diminuição da resposta do experimento. O mesmo nota-se com a variável B, fazendo alteração do nível baixo (hexano) para o nível alto (éter), também há diminuição na mesma proporção.

Examinando o diagrama de contornos representado na figura 3, podemos observar que a região de maior

extração é a rosa, quando tanto a variável A, quanto a B estão no nível baixo. Obteve-se maior extração utilizando o leite in natura (-1) com o solvente hexano (-1),

Figura 3 - Diagrama de Contornos.



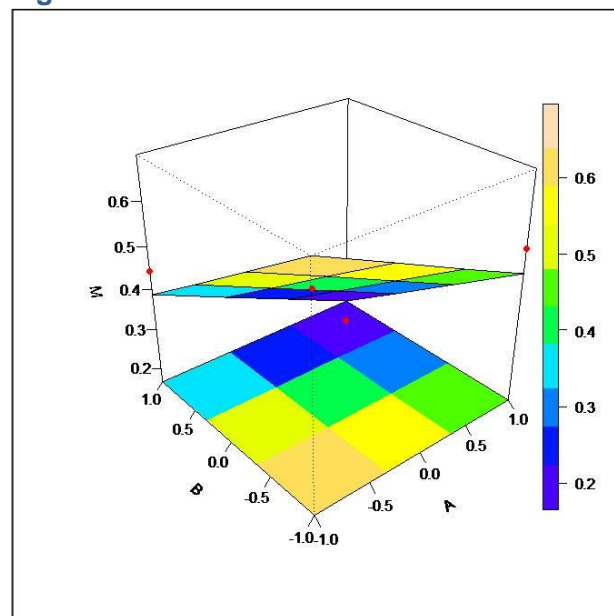
Fonte: Software Action Stat. Estatcamp (18).

Numericamente a região rosada compreende ao ensaio 1, trata-se da extração de maior quantidade de lipídios, tendo em media extraído 0,6135 gramas. A região que apresentou uma pequena quantidade de extração esta sendo demonstrada na coloração azul escura do gráfico, que representa os níveis inferiores para (A) e (B), trata-se do ensaio 4 (+1, +1), com a extração media de 0,11 gramas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

e a menor extração se concentra na parte azul do mapa, que foi a extração utilizando o éter de petróleo (+1) como leite UHT (+1).

Figura 4 - Área de Resultado.



Fonte: Software Action Stat. Estatcamp (4).

Planejamentos fatoriais em química tem sido cada vez mais empregado no Brasil. Realizar um delineamento experimental permitiu que fossem feitas comparações, mesmo que preliminares, sobre as melhores condições de extração e quantificação de lipídeos pelo método Soxhlet. Através dessa técnica, pôde-se conhecer quais os experimentos são ideais para se realizar a extração desejada e concluiu-se que o experimento 1, extração de lipídeos do leite in natura com hexano, foi o mais eficiente, com massa de 0,6135,

o que corresponde a 12,27% da massa inicial de leite.

Por outro lado, o experimento 4 foi o menos significativo, o que contemplou a extração de gordura do leite UHT com éter, obtendo uma massa de 0,110 gramas, o que corresponde a 2,2% da massa inicial de leite.

Por fim, pode-se concluir que o leite in natura apresenta maior quantidade de lipídeos do que o leite industrializado UHT, o que era um resultado esperado, pois o leite in natura não sofre nenhum tratamento físico-químico, permitindo que suas propriedades não sejam perdidas.

REFERÊNCIAS

1. USDA (Departamento de Agricultura dos Estados Unidos). análise da conjuntura agropecuária, Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento, 2014. [citado em: 22 de outubro 2016]. Disponível em: http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/bovinocultura_leite_14_15.pdf.

2. MUNIZ LC, MADRUGA SW, ARAÚJO CL. Consumo de leite e derivados entre adultos e idosos no Sul do Brasil: um estudo de base populacional, Ciência & saúde coletiva, 2013. [citado em: 22 de outubro 2016]. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/csc/v18n12/a08v18n12.pdf>.

3. HARDING, F. milk quality, academic professional, 1995. [citado em: 22 de outubro 2016]. Disponível em: <http://link.springer.com/book/10.1007/978-1-4615-2195-2>.

4. BOLZAN, C. R. Bromatologia. Colégio Agrícola de Frederico Westphalen. III. Título, 2013. [citado em: 05 de novembro

2016] Disponível em: http://estudio01.proj.ufsm.br/cadernos/caf/w/tecnico_agroindustria/bromatologia.pdf.

5. CECCHI, H. M. fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos. Campinas, São Paulo: Editora da Unicamp, 2003.

6. ANNEKATHRIN JÜRß, MATHIAS SAWALL, KLAUS NEYMEYR. On generalized Borgen plots. I: From convex to affine combinations and applications to spectral dataSpectra, Journal of Chemometrics , 2015. [citado em: 12 de abril de 17]. Disponível em: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/cem.2721/full>.

7. ROCHA, G. L. influencia do tratamento térmico no valor nutricional do leite fluido, Universidade Católica De Goiás, 2004. [citado em: 04 de novembro de 2016] Disponível em: <http://professor.pucgoias.edu.br/SiteDoce nte/admin/arquivosUpload/8930/material/T CGiulianna%20%20INFLU%3%8ANCIA %20DO%20TRATAMENTO%20T%C3%89 RMICO%20NO%20VALOR%20NUTRICIO NAL%20DO%20LEITE%20FLUIDO.pdf>

8. GONZÁLES, D. H. F. Composição Bioquímica do Leite e Hormônios Da Lactação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, RS 2001. [citado em: 17 de novembro de 2016]. Disponível em: <<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/26682/000324366.pdf?sequence=1>> [citado em: 17 de novembro de 2016]
9. SARCINELLI, F.M.; VENTURINI, S.K. Características do leite. Universidade Federal do Espírito Santo – UFES 2007. [citado em: 14 de novembro de 2016]. Disponível em: <http://agais.com/telomc/b01007_caracteristicas_leite.pdf> [citado em: 14 de novembro de 2016]
10. BRASIL, Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. legislação sobre qualidade do leite no Brasil. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, 2011. [citado em: 04 de novembro de 2016]. Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br/painelsetorial/palestras/legislacao-sobre-qualidade-do-leite-no-brasil-mayara-souza-pinto.pdf>> [citado em: 04 de novembro de 2016]
11. DÜRR, J. W. produção de leite conforme a normativa N° 62, SENAR Serviço Nacional de Aprendizagem Rural, 2012. [Citado em: 04 de novembro de 2016]. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/CRC/SENAR%20-%20Produ%C3%A7%C3%A3o%20de%20leite%20conforme%20IN%2062.pdf>
12. VICENZI, R. Apostila De Bromatologia, Curso de Nutrição, 2004.
13. LUTZ, I. A. métodos físico químico para análise de alimentos, procedimento e determinação gerais. Capítulo IV, 2008. [Citado em: 17 de novembro 2016] Disponível em: <http://www.crq4.org.br/sms/files/file/analise_de_alimentos_2008.pdf>
14. Barros Neto B, et al. Como fazer experimentos: pesquisa e desenvolvimento na ciência e na indústria. 2ª. Ed. Campinas: Unicamp; 2001.
15. Pereira Filho ER. Planejamento fatorial em química: maximizando a obtenção de resultados. São Carlos (SP): Edufscar; 2015.
16. TEOFILO, Reinaldo F; FERREIRA, Márcia M. C, Quimiometria II: planilhas eletrônicas para cálculos de planejamentos experimentais, um tutorial. Química nova 2006, [citado em 10 de abril 2017] disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422006000200026>
17. VILETE, Jorgeson Vieira; POLETTO, Bruno de Oliveira; VIEIRA, Rafael. EXTRAÇÃO DE LIPÍDEOS DA banana-da-terra utilizando ferramentas quimiométricas. Revista Científica FAEMA, 2016. [Citado em: 05 de março 2017] Disponível em: <<http://www.faema.edu.br/revistas/index.php/Revista-FAEMA/article/view/412>>
18. Estatcamp, Software Action Stat. Estatcamp. Consultoria em estatística e qualidade. São Carlos (SP): Brasil; 2016.