

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
DE SANTA CATARINA
CÂMPUS JARAGUÁ DO SUL
PROGRAMA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA “CONECTANDO
SABERES”

ALINE FERNANDA DE TOFEL
ANA HELENA BORGERT
BRENDA TAYNARA STOEBERL
GIOVANA STREHL GAUTO
ISABELLI CAROLINA FABIANO
REBECA KARSBURG
YAN PHELIPE FREIRE

**QUANTIFICAÇÃO DE LACTOSE E CÁLCIO EM LEITES INDUSTRIALIZADOS E
LEITE NATURAL DE VACA.**

JARAGUÁ DO SUL

2017

Aline Fernanda De Tofel
Ana Helena Borgert
Brendha Taynara Stoeberl
Giovana Strehl Gauto
Isabelli Carolina Fabiano
Rebeca Karsburg
Yan Phelipe Freire

QUANTIFICAÇÃO DE LACTOSE E CÁLCIO EM LEITES INDUSTRIALIZADOS
E LEITE NATURAL DE VACA.

Projeto de pesquisa desenvolvido no eixo
formativo diversificado “Conectando
Saberes” do Curso Técnico em Química
(Modalidade Integrado) do Instituto Federal
de Educação, Ciência e Tecnologia de
Santa Catarina - Câmpus Jaraguá do Sul.

Orientador: Juliano Ramos

Coordenador: José Roberto Machado

JARAGUÁ DO SUL

2017

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	4
1 TEMA	5
2 DELIMITAÇÃO DO TEMA	5
3 PROBLEMA	5
4 HIPÓTESES	5
5 OBJETIVOS	5
5.1 Objetivo Geral	5
5.2 Objetivos Específicos	6
6 JUSTIFICATIVA	6
7 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	7
7.1 Leite	7
7.1.1 Leite Natural, Industrializado e Desnatado	9
7.1.2 Alergia à Proteína do Leite de Vaca	9
7.2 Cálcio	11
7.2.1 Benefícios e Malefícios do Cálcio	12
7.2.3 Metabolismo do Cálcio	13
7.3 Relação Entre Lactose E Cálcio	13
7.4 Lactose	14
7.4.1 Intolerância à Lactose	15
7.4.2 É Possível Viver Totalmente Sem Lactose?	17
7.4.3 Benefícios e Malefícios da Lactose	18
7.5 Métodos	18
7.5.1 Titulação Complexométrica	18
7.5.2 O Método De Titulometria Lane-Eynon	19
8 METODOLOGIA	20
9 CRONOGRAMA	23
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	24

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Composição do leite.	8
Figura 2: Recomendações da ingestão diária de cálcio nas diferentes faixas etárias.	12
Figura 3: Representação da estrutura da lactose ($C_{12}H_{22}O_{11}$).	15
Figura 4: Lactose, Glicose e Galactose	19
Figura 5: Reação de redução do reagente de Fehling a óxido cuproso.	20

1 TEMA

Quantificação de lactose e cálcio em leites industrializados e leite natural de vaca.

2 DELIMITAÇÃO DO TEMA

Quantificação de lactose e cálcio em leites industrializados - na categoria integral, semidesnatado, desnatado e sem lactose - e leite natural de vaca.

3 PROBLEMA

Um número maior de pessoas estão sendo diagnosticadas intolerantes a lactose, por esse motivo, muitas acabam evitando ou não consumindo leite, o que pode acarretar em deficiência de cálcio no organismo, já que o cálcio é encontrado em abundância neste alimento. Contudo, o consumo excessivo de alimentos ricos em lactose e cálcio podem acarretar sérios problemas à saúde. Assim, o grupo se questiona: qual a quantidade de lactose e cálcio presente nos diversos tipos de leite?

4 HIPÓTESES

- A quantidade de cálcio no leite industrializado não condiz com o rótulo;
- Existe uma quantidade de lactose nos leites industrializados na categoria zero lactose;
- Todos os leites industrializados analisados possuem mais teor de cálcio do que o leite natural de vaca;
- O teor de lactose dos leites na categoria integral, desnatado e semidesnatado é o mesmo que o do natural;

5 OBJETIVOS

5.1 Objetivo Geral

Comparar o teor de cálcio e lactose nos leites industrializado e natural.

5.2 Objetivos Específicos

- Analisar a quantidade de cálcio presente nos leites pelo método de titulação complexométrica e a quantidade de lactose nos mesmos pelo método de titulação de Lane Eyon;
- Averiguar a diferença do teor de cálcio e lactose do leite natural e industrializado;
- Constatar se o teor de cálcio nos rótulos dos leites industrializados condiz com os resultados obtidos nesta pesquisa;
- Identificar se as amostras de leites sem lactose possuem algum teor do mesmo.

6 JUSTIFICATIVA

O leite e seus derivados constituem um grupo de alimentos de grande valor nutricional, sendo fonte de proteínas, vitaminas e minerais. Devido a sua grande importância nutricional, é recomendado consumi-los diariamente, para que se atinja a adequação diária de ingestão de cálcio, um nutriente fundamental para a formação e a manutenção da estrutura óssea do organismo (MUNIZ *et al.*, 2013, *apud* AMANCIO, 2015).

O cálcio é um dos elementos mais abundantes no corpo humano devido a sua grande quantidade na estrutura óssea. É absorvido pelo trato digestório através do transporte ativo, este ocorrendo no duodeno e no proximal, nas regiões do jejuno e do íleo. Sua falta pode resultar em hipocalcemia e “doenças crônicas, entre elas osteoporose, câncer de cólon, hipertensão arterial e obesidade” (PEREIRA *et al*, 2009). Apesar de sua notável importância, estudos indicam deficiência de cálcio em considerável parte da população brasileira normalmente causado por maus hábitos alimentares.

A lactose é um dissacarídeo presente em derivados do leite, hidrolisado pela enzima intestinal lactase gera monossacarídeos, estes atuando principalmente

como reserva de energia no nosso corpo (BARBOSA, ANDREAZZI, 2017), posteriormente sintetizada nas células das glândulas mamárias e encontrada sob duas formas isoméricas cristalinas (ORDÓÑEZ, 2005). Quando não hidrolisada pela lactase, a lactose transita pelo intestino grosso livremente, sendo fermentada pelas bactérias intestinais causando dor, distensão abdominal, diarreia e flatulência, podendo resultar em sérios danos metabólicos no indivíduo quando não diagnosticada ou tratada incorretamente (SUAREZ, 1997 *apud* SANTOS, *et al.*,2014).

De acordo com pesquisas realizadas pelo IBGE em 2013, cerca de 40% da população brasileira apresenta algum nível de intolerância a lactose, e a falta de conhecimento pelo público e profissionais sobre o tema, torna a situação ainda mais agravante (CORTEZ *et al*, 2007 *apud* OLIVEIRA 2013).

Um segundo fator preocupante é o aumento das práticas de automedicação, e em alguns casos, resultando em problemas como raquitismo, deficiência na mineralização óssea, anemia, baixo crescimento, hipoalbuminemia gastroenteropatia crônica grave entre outros (OLIVEIRA, 2013).

Neste panorama de problemas relacionados ao cálcio e a lactose, surge a necessidade de maior investigação, sobretudo nos alimentos com maior abundância em cálcio e lactose, como o leite, o principal alimento fonte de cálcio para a nutrição humana (FAO, 2013 *apud* AMANCIO, 2015). Além do maior consumo e disponibilidade ao público, o leite será o principal meio desta pesquisa, verificando a porcentagem de cálcio e lactose neles presentes e comparando-os com diferentes tipos de leite.

7 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

7.1 Leite

O leite materno é visto como o primeiro alimento consumido pelas pessoas e com o passar do tempo é substituído pelo leite de vaca e continua na dieta humana durante a vida da maioria da população, sendo que este produto é considerado um

alimento com grande valor biológico para o ser humano. No leite, são encontradas substâncias que são indispensáveis ao funcionamento ideal do organismo, sendo que os principais componentes do leite são a água, lactose, gordura, substâncias proteicas e sais minerais (majoritariamente cálcio e fósforo) (DIAS, 2010). A Figura 1 apresenta a porcentagem dos componentes majoritários presentes no leite integral de vaca.

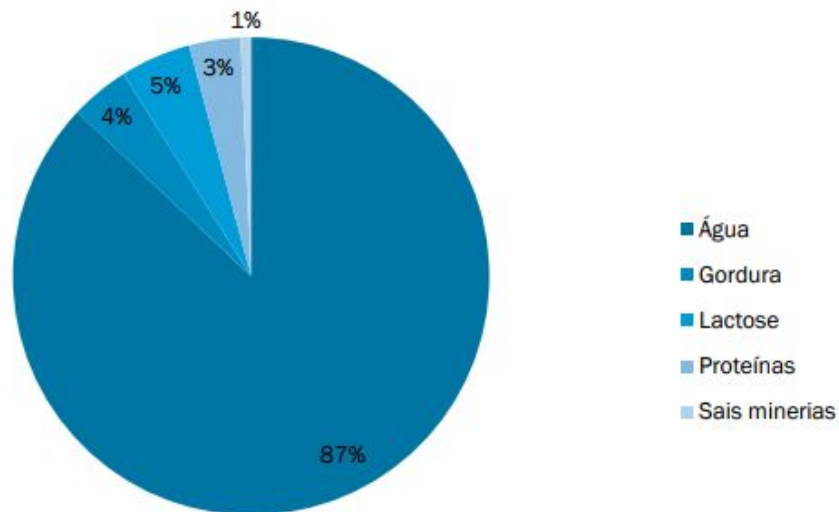


Figura 1: Composição do leite.

Fonte: DIAS (2010)

A relação dos componentes do leite é muito estável, e essa estabilidade serve de base para alguns testes realizados no leite, a redução considerável da concentração dos sólidos totais ou da lactose pode sugerir suspeitas de adulteração com água. Nesse caso, ocorrem alterações nas propriedades físicas do leite, facilmente detectáveis em laboratório (BRITO *et al*, s/a).

Como o leite é um alimento de fácil alteração e por ser muito consumido, este deve ser protegido de contaminações, caso contrário, poderá colocar em perigo seu valor nutritivo (DIAS, 2010).

7.1.1 Leite Natural, Industrializado e Desnatado

O leite natural contém muitos nutrientes que, após ser submetido ao processamento industrial, há perda ou alteração do valor nutricional. A lactose é um tipo de açúcar presente em maiores concentrações no leite. No leite “cru”, a lactose não possui os mesmos efeitos do açúcar comum (sacarose), já que por ser absorvida aos poucos, a lactose acaba não sobrecarregando o pâncreas com produção de insulina em excesso (FELDMAN, 2008).

Mas se o leite for pasteurizado - um processo no qual submete-se o produto alimentício à alta temperatura e, logo em seguida, à baixa temperatura, e com essa variação de temperatura é possível destruir os germes e bactérias existentes nos alimentos - o aquecimento converte a lactose em beta-lactose - que é um açúcar absorvido muito mais rapidamente pelo organismo humano - resultando em picos no excesso de insulina e sobrecarregando o pâncreas. A insulina ao evitar que o açúcar fique em excesso no sangue, continua em circulação, fazendo com que o açúcar necessário ao bom funcionamento do organismo também seja retirado. A reação imediata do organismo é sentir fome de algo que possa restituir esse açúcar o que torna-se um vício, levando a obesidade (FELDMAN, 2008).

Segundo Muniz *et al.* (2012) a opção mais adequada para uma alimentação saudável é a ingestão de leite e seus derivados preferencialmente na forma desnatada. Isso tem como razão o menor teor de gordura, que evita o aumento calórico e potenciais problemas relacionado ao consumo de gorduras saturadas. A gordura saturada está presente nos alimentos da mesma maneira que a insaturada, e se difere desta em relação as ligações químicas nas estruturas orgânicas, na qual a gordura saturada apresenta apenas ligações simples entre os átomos de carbono, e a insaturada apresenta algumas ligações duplas.

7.1.2 Alergia à Proteína do Leite de Vaca

As alergias são reações adversas aos alimentos, que dependem de intervenção imunológica, que podem ser categorizadas de acordo com o

mecanismo imunológico subjacente em: IgE¹ mediada, reações mistas e não IgE mediadas. Os sintomas apresentam grande perigo e engloba manifestações gastrointestinais, cutâneos e sistêmicos (BRASIL, 2012 *apud* OLIVEIRA, 2013).

Entre as alergias, existem oito alimentos responsáveis por 90% das reações alérgicas alimentares, sendo leite, ovo, amendoim, frutos do mar, peixe, castanhas, soja e trigo. E a mais frequente é a alergia à proteína do leite de vaca (APLV) (DELGADO *et al.*, 2010 *apud* OLIVEIRA, 2013).

A APLV acaba influenciando de forma expressiva o bem-estar da família e da criança e acontece quase constantemente em crianças geneticamente propensas. Seu surgimento está “associada à introdução precoce do leite de vaca na alimentação de lactentes e desmame do leite materno também precoce” (BRASIL, 2012 *apud* OLIVEIRA, 2013, pg 19).

A predisposição genética, a permeabilidade no bloqueio do trato gastrointestinal e a imaturidade fisiológica do aparelho digestório e do sistema imunológico, característico nos primeiros dois anos de vida das crianças, são as causas que contribuem para desenvolvimento da APLV na infância (PEREIRA e SILVA, 2008 *apud* OLIVEIRA, 2013).

As proteínas que estão envolvidas com o desenvolvimento da aversão ao leite, possuem uma massa molecular entre 10 mil á 70 mil unidades de massa atômica. A caseína, α -lactoalbumina, β -lactoglobulina, globulina e albumina sérica bovina estão entre as proteínas do leite de vaca que apresentam maior poder alergênico, que causam tanto reações alérgicas IgE mediadas quanto não IgE mediadas (MORAIS *et al.*, 2010 *apud* OLIVEIRA, 2013).

As reações IgE mediadas apresentam manifestações rápidas de “até 30 minutos após o consumo do leite e pela formação de anticorpos específicos da classe IgE,. As reações não mediadas por IgE ocasionam manifestações tardias,

¹ Imunoglobulina E (IgE) é um anticorpo que está presente em baixas concentrações no soro sanguíneo.

podendo ocorrer horas ou dias após a ingestão do leite” (CAFFARELLI *et al.*, 2010 *apud* OLIVEIRA, 2013 pg 20).

A sintomatologia da APLV é modificável, ocasionando amplos obstáculos para ser diagnosticada precisamente. A dieta de exclusão sempre foi um método empregado para definir a alergia à proteína do leite de vaca, porém ocorre um predomínio de manifestações gastrointestinais e reações na pele gerando assim dificuldades no momento da caracterização. Contudo, quando é comparada esta dieta com os “testes cutâneos de hipersensibilidade imediata, obtém-se um diagnóstico mais exato. Porém, não se indica apenas a utilização dos testes cutâneos para ter um diagnóstico; é preciso a junção de vários resultados” (CARVALHO-JUNIOR, 2001 *apud* GASPARIN *et al*, 2010, pg 109).

7.2 Cálcio

O cálcio, cujo símbolo químico é Ca, foi descoberto em 1808 pelo químico britânico Humphry Davy. Seu ponto de fusão e ebulição são respectivamente 842°C e 1484°C. Este elemento é o 5º em abundância na crosta terrestre. (GONÇALVES, 2016)

Comumente, o cálcio é o metal e mineral mais abundante presente no corpo humano. De acordo com NUNES JUNIOR (2013), cerca de 99% do cálcio está localizado nos ossos e apenas 1% está presente nos músculos, no sangue, no fluido extracelular e em outros tecidos.

Este metal desempenha várias funções essenciais para o bom funcionamento do organismo, como coagulação sanguínea, transmissão de impulsos nervosos entre células, funções cardíacas e suporte estrutural do esqueleto. Contudo, quantidades inadequadas - sua carência ou seu excesso - podem causar complicações para o organismo, devendo ingeri-lo com cautela de forma controlada e diária para o bom funcionamento corpóreo, dando igualmente atenção ao consumo da vitamina D, visto que pessoas com deficiência desta vitamina, conseguem absorver apenas 10% à 15% de cálcio ingerido em sua dieta diária.

7.2.1 Benefícios e Malefícios do Cálcio

O cálcio, quando ingerido em quantidade adequada - que para uma pessoa na faixa etária de 19 a 50 anos pode variar de 800 a 1000 mg, como indica a Tabela 3, traz muitos benefícios à saúde humana, sendo o principal deles a manutenção do esqueleto e a prevenção de doenças relacionadas aos ossos, como a osteoporose (GRÜDTER, *et al.*, 1997).

Tabela 3 - Recomendações da ingestão diária de cálcio nas diferentes faixas etárias¹³

Idade	Recomendação diária de cálcio (mg)	
0 a 6 meses	210	
7 a 12 meses	270	
1 a 3 anos	500	
4 a 8 anos	800	
	Homens	Mulheres
9 a 13 anos	1.300	1.300
14 a 18 anos	1.300	1.300
19 a 30 anos	1.000	1.000
31 a 50 anos	1.000	1.000
51 a 70 anos	1.200	1.200
Acima de 70 anos	1.200	1.200
	Gestantes	Lactantes
14 a 18 anos	1.300	1.300
19 a 30 anos	1.000	1.000
31 a 50 anos	1.000	1.000

Figura 2: Recomendações da ingestão diária de cálcio nas diferentes faixas etárias.

Fonte: TUMAS e CARDOSO S/A

Além da saúde óssea, o cálcio auxilia nas transmissões nervosas e no ritmo cardíaco, tornando-o indispensável para o bom funcionamento do corpo humano. (CASÉ, *et al.*, 2005).

Contudo, a deficiência de cálcio pode causar uma série de disfunções no organismo, gerando um enfraquecimento significativo nos ossos, podendo desencadear uma sequência de doenças. Para evitar esses problemas, algumas pessoas ingerem oralmente sais de cálcio, até mesmo sem prescrição médica e, caso ingerido em quantidade excessiva, o cálcio pode causar hipercalcemia², tendo como sintomas “anorexia, náuseas, vômitos, constipação, dor abdominal, fraqueza muscular, distúrbios mentais, poliúria, nefrocalcinose, cálculos renais e, em casos graves, arritmias cardíacas e coma” (NUNES JUNIOR, 2013). Portanto, deve-se ter prudência ao ingerir cálcio proveniente de suplementos alimentares.

7.2.3 Metabolismo do Cálcio

A absorção do cálcio pelo organismo humano, assim como outros minerais e vitaminas, ocorre no intestino delgado por células específicas e desloca-se para os vasos sanguíneos e por fim chega ao fígado para então ser filtrado e utilizado no organismo. (JÚNIOR; SASSON; JÚNIOR, 2011).

Para uma boa metabolização do cálcio, é importante conhecer a importância de outros micronutrientes, como por exemplo a vitamina D, que ao não ser ingerida nas quantidades adequadas resulta a má absorção do metal.

7.3 Relação Entre Lactose E Cálcio

O cálcio é o mineral mais abundante no organismo, exercendo várias funções. A carência deste metal pode acarretar em vários problemas, sendo alguns deles a falta de memória, problemas dentários, ossos “enfraquecidos”, podendo inclusive causar depressão. O cálcio precisa estar na forma Ca^{2+} para poder ser absorvido no intestino por duas vias: a transcelular e a paracelular. De acordo com Dokkum (2003), a via transcelular envolve o transporte ativo de cálcio pela proteína de transporte de cálcio da mucosa, calbindina, que é saturável e sujeita à regulação fisiológica e nutricional regulada pelo componente ativo da vitamina D, o calcitriol. E

² Nível elevado de cálcio no sangue.

a via paracelular, de acordo com Strain e colaboradores (2005), é insaturável, essencialmente independente da regulação nutricional e fisiológica (STRAIN *et al*, 2005 *apud* CINTRA; GONZALES, 2009).

A concentração de cálcio varia nos alimentos, geralmente é mais abundante em leite e seus derivados. Sua biodisponibilidade que se refere a solubilização e absorção do metal, vegetais como brócolis e couve manteiga possuem uma biodisponibilidade maior que o leite, mas uma concentração menor de cálcio. Muitas gorduras, carboidratos complexos e alguns minerais podem influenciar na biodisponibilidade de cálcio, já aminoácidos e pequenos peptídeos não costumam alterá-la.

Lactose encontrada em leites e derivados aumentam a absorção do cálcio. De acordo com a DSM, a lactose facilita a solubilização do cálcio. No leite de mamíferos há peptídeos bioativos, mesmo presentes em quantidades muito pequenas, podem modular a motilidade do trato gastrointestinal, o que influencia indireta³, como a prolactina.

Contudo, o consumo de alguns alimentos pode prejudicar a absorção de cálcio, como espinafre, beterraba, cacau, o qual possuem uma substância denominada oxalato, um ligante bidentado que complexa com o cálcio, essa reação forma CaC_2O_4 oxalato de cálcio (nomenclatura segundo IUPAC Etanodioato de cálcio) o qual é eliminado na urina, diminuindo a disponibilidade desse metal no organismo.

7.4 Lactose

A lactose ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$), possui nomenclatura segundo IUPAC β -D-galactopiranosil-(1 \rightarrow 4)-D-glucose, sendo formado por dois monossacarídeos, a galactose e a glicose. Esse dissacarídeo é produzido especialmente pelos mamíferos através das glândulas mamárias, em média cerca de 4,7% desse carboidrato está presente em um litro de leite de vaca (MIMOSA, s/ ano).

³ DSM é uma empresa global baseada em ciência, que atua na saúde, nutrição e materiais.

No organismo humano, esse dissacarídeo é hidrolisado no intestino pela enzima lactase, que atua quebrando a molécula da lactose, transformando-a em dois monossacarídeos: a glicose e a galactose. Estes são disponibilizados na corrente sanguínea, onde a glicose é utilizada como fonte de energia, enquanto a galactose torna-se um componente dos glicolipídios (QUILICI; MISSIO. 2015.) Devido à presença de ligações de hidrogênio em sua estrutura nas funções orgânicas álcool e éter, apresenta fortes interações moleculares, ocasionando pontos de fusão e ebulição elevados além de altos índices de polaridade. A representação da estrutura da lactose está representada na Figura 3.

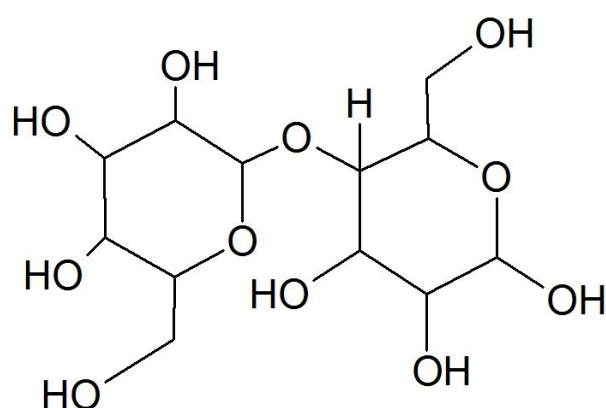


Figura 3: Representação da estrutura da lactose (C₁₂H₂₂O₁₁).

Fonte: Adaptado pelo grupo através do Programa ChemSketch.

Segundo o site da PubChem, algumas propriedades físico-químicas desta molécula são: massa molar de 342,297 g.mol⁻¹, ponto de fusão de 202,8 °C, ponto de ebulição de 668,9 °C e solubilidade em água de 161 g/L.

7.4.1 Intolerância à Lactose

Intolerâncias alimentares são vistas como qualquer alteração - que não tenha intervenções imunológicas - a um alimento ou aditivo. As intolerâncias podem acontecer por causa de agentes farmacológicos, erros metabólicos por deficiência enzimática e por ação de toxinas produzidas por fungos e bactérias. A intolerância alimentar que mais se destaca por ser constantemente descoberta na prática

pediátrica é a intolerância à lactose (IL). A incapacidade de absorver a lactose é comumente categorizada como IL (LUIZ *et. al.*, 2008 *apud* GASPARIN *et al*, 2010).

A IL acontece no intestino delgado onde uma afecção da mucosa intestinal onde se “incapacita a digestão da lactose e absorção deste carboidrato da dieta, devido à baixa atividade ou baixa produção da enzima β -D-galactosidase popularmente conhecida como lactase” (PEREIRA FILHO e FURLAN, 2004 *apud* OLIVEIRA, 2013 pg 20).

A IL pode ser “classificada em: Deficiência Primária, Deficiência Secundária e Deficiência Congênita” (MATTAR e MAZO, 2010 *apud* OLIVEIRA, 2013 pg 21).

A Deficiência Primária é de transmissão recessiva e independente. Essa deficiência acontece desde os três anos de idade. É irreversível e geneticamente programado a redução na produção de lactase em humanos com o passar dos anos de modo gradual e lento (LIBERAL *et al.*, 2012 *apud* OLIVEIRA, 2013).

A Deficiência Secundária ocorre “por exemplo, nas enterites infecciosas, giardíase, doença celíaca, doença inflamatória intestinal (especialmente doença de Crohn), enterites induzidas por drogas ou radiação ou nos casos de doença diverticular do cólon” (MATTAR e MAZO, 2010 *apud* OLIVEIRA, 2013 pg 21-22). Seja qual for a modificação morfológica, isso pode impactar na redução da eficácia de hidrolisar a lactose, uma vez que a enzima lactase se encontra na borda da escova mucosa. O prognóstico é notável nos casos da deficiência secundária e quando é tratada a doença que resultou a lesão, os sintomas da intolerância acabam e o paciente é capaz de ingerir os alimentos que contenham lactose novamente (ANTUNES e PACHECO, 2009 *apud* OLIVEIRA, 2013).

A Deficiência Congênita é autossômica recessiva, sendo que esta manifestação é herdada geneticamente e extremamente rara, resultante da mutação do gene que codifica a enzima lactase. A ocorrência desta deficiência é de 1:60.000. Sua diferença com a Deficiência Primária do adulto “é molecular, ou seja, na primeira a enzima lactase é normal, mas diminui a expressão ao longo da vida; na

segunda a enzima lactase está ausente, ou é truncada” (MATTAR e MAZO, 2010 *apud* OLIVEIRA, 2013 pg 22).

Para um diagnóstico de IL os testes aplicados são o de tolerância à lactose, onde é realizado primordialmente pela dosagem do nível de glicemia de jejum e, depois, acontece à ingestão de alguma carga de lactose. Em 30 em 30 minutos, por três vezes dosada a glicemia (TEVÊS *et al.*, 2001 *apud* GASPARIN *et al*, 2010).

7.4.2 É Possível Viver Totalmente Sem Lactose?

De acordo com MAZO 2010, embora seu consumo deva ser reduzido, viver totalmente sem ingerir lactose pode ser degradante à saúde e tal procedimento deve ser evitado, pois acarretaria em uma série de problemas nutricionais não somente associados a lactose, mas também criando déficit de componentes associados a ela como o cálcio, fósforo e vitaminas de importante contribuição para o funcionamento do organismo, resultando em diversos problemas relacionados à saúde como fragilidade óssea e baixa imunidade, embora pessoas que optam por dieta vegana possam manter um padrão de vida alimentar extremamente saudável.

Segundo HEYMAN (2006), não é necessário o descarte total da lactose do nosso organismo, pois a “quantidade de lactose que irá causar sintomas varia de indivíduo para indivíduo”, pois decorre não somente dependendo da quantidade de lactose ingerida, mas do nível de deficiência da enzima lactase assim como a forma de consumo do alimento (BARBOSA *et al.* 2010).

Estudos demonstram que pessoas intolerantes a lactose, podem ingerir diariamente uma pequena quantidade da mesma (12 g, o equivalente a um copo de leite) sem apresentar sintomas adversos. Devido a grande importância dos laticínios em nosso corpo, “geralmente é recomendada a sua reintrodução gradual de acordo com o limiar sintomático de cada indivíduo” (MAZO, 2010).

7.4.3 Benefícios e Malefícios da Lactose

A lactose é o principal carboidrato presente no leite, contendo nutrientes fundamentais para o equilíbrio da saúde. Sendo uma importante fonte de energia para o nosso corpo, é utilizado em dietas “visto que os níveis de glicemia são reduzidos quando comparados aos níveis de glicemia atingidos com o consumo de glicose” (PEREIRA, 2012 *et al.* pg 3). Quando não absorvida pelo organismo, a lactose pode causar um aumento na pressão osmótica, retendo água e comprometendo o bom funcionamento do intestino, podendo reduzir a produção de ácidos acético, propiônico e butírico que são responsáveis por acidificar o pH do meio ácido do estômago, causando fezes amolecidas, disenteria, desidratação, acidose metabólica, flatulências, dor, problemas abdominais, sensação de desconforto e em alguns casos até vômito, comprometendo também a absorção de cálcio pelo organismo. (MATHIÚS *et al.*, 2016).

7.5 Métodos

7.5.1 Titulação Complexométrica

A titulação complexométrica, fundamentado nos trabalhos de Braibante e o de Silva, Mota e Moraes (2017), é baseada na formação de complexos⁴, no qual o metal presente na amostra se coordena com um complexante de concentração conhecida. O agente complexante é aquele que contém grupos doadores de elétrons, formando ligações covalentes com os íons metálicos. O EDTA (ácido etilenodiamino tetraacético) se adequa como agente complexante de íons metálicos por possuir 4 grupos carboxílicos contendo pares de elétrons disponíveis para ligações coordenadas.

A detecção do ponto final nas titulações com o EDTA, se dá pela utilização de indicadores para íons metálicos, na maioria das vezes são corantes orgânicos, que quando é ligado a um íon metálico a sua cor varia, como por exemplo indicadores metalocrômicos tal como o negro de eriocromo T.

⁴ São compostos originados da ligação coordenada de pares eletrônicos disponíveis além do octeto com íons metálicos.

7.5.2 O Método De Titulometria Lane-Eynon

Para este método será utilizado como base o artigo “Determinação de Glicídios Redutores em Lactose Pelo Método de Lane-Eynon em Leite” de 2013 e também o “Determinação do Teor de Lactose em Leite Fluido Pelo Método Lane-eynon” de Silva, Coimbra, Neto, Vasconcelos, Ferreira e Silva escrito em 2014 e o artigo de Dornemann.

O método Lane-Eynon, também conhecido como Método de Fehling é usado para estimar o teor de lactose nas amostras. Resume-se na redução dos íons Cu^{2+} a Cu^+ (gera-se Cu_2O), que é causada pela presença de açúcares redutores. Inicialmente, em razão dos íons Cu^{2+} , a solução é azul, mas após a amostra reagir com açúcares, a solução adquire uma coloração vermelho-tijolo (TAVARES *et al.*, 2010 *apud* DORNEMANN s/a pg 9).

Como descrito anteriormente na fundamentação teórica, a lactose é um dissacarídeo formado por dois monossacarídeos, sendo estes glicose e a galactose. A glicose e a galactose são unidas por uma ligação glicosídica. As fórmulas estruturais da lactose, glicose e galactose estão representadas na Figura 4.

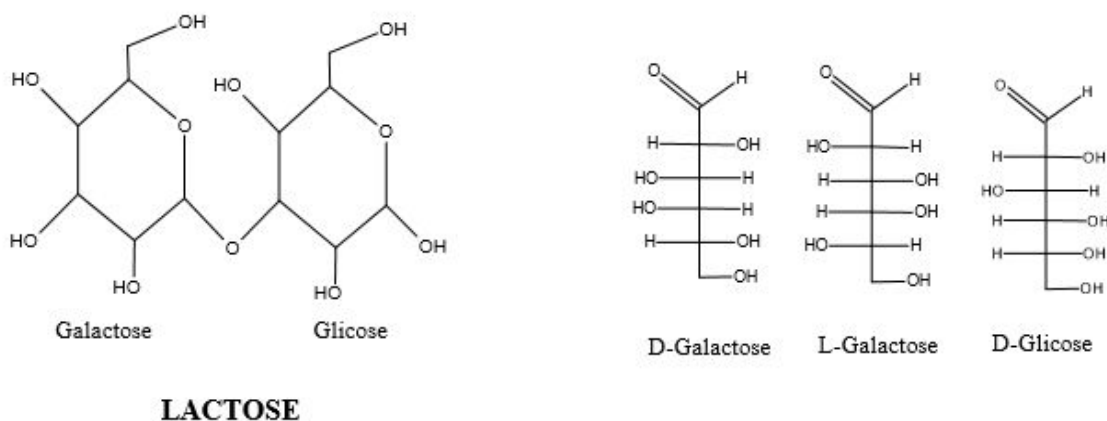


Figura 4: Lactose, Glicose e Galactose

Fonte: Adaptado pelo grupo através do programa ChemSketch

Com a quebra da lactose em glicose e galactose, os grupos aldeídos presentes serão oxidados pelo Cu em meio de NaOH com água para formar um sal orgânico e óxido de cobre que irá precipitar. A Figura 5 representa a reação envolvida:

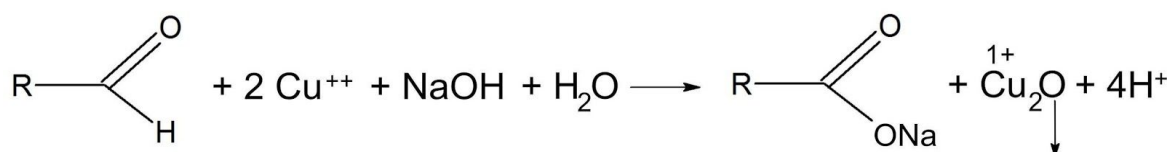


Figura 5: Reação de redução do reagente de Fehling a óxido cuproso.

Fonte: Adaptado pelo grupo através do programa ChemSketch

8 METODOLOGIA

Serão avaliados cinco tipos de leite (integral, semidesnatado, desnatado, zero lactose e natural, este último, coletado em uma fazenda familiar localizada na cidade de Schroeder no estado de Santa Catarina).

As marcas dos leites industrializados serão escolhidas no primeiro semestre de 2018 e os critérios estabelecidos serão acerca dos preços ou acessibilidade.

Há vários métodos para a análise de lactose no leite, dentre eles, o método de Titulometria de Lane-Eynon se mostra simples e prático sua execução, além dos resíduos gerados possuírem baixa grau de toxicidade, diferentemente de outros métodos como por exemplo o método do Fenol - Sulfúrico. Já para o cálcio, será realizado a quantificação utilizando o método de titulação complexométrica, que é o método mais utilizado para a quantificação de Ca no leite, sendo que os reagentes e vidrarias necessárias são de fácil acesso aos laboratórios de ensino. Após a quantificação, as quantidades de cálcio e lactose serão comparadas nos diferentes leites analisados.

A titulação complexométrica irá requerer os seguintes materiais: 3 erlenmeyers de 250 mL, béqueres de várias capacidades, 2 buretas de 25 mL, 1

proveta de 100 mL, 2 pipetas volumétricas (uma de 5,00 e outra de 10,00 mL), uma amostra de água contendo Ca^{2+} e Mg^{2+} (10,00 mL), água destilada, 5 mL de KOH 3,0 mol/L, indicador calcon, e o ligante EDTA (0,015 mol/L).

Procedimento da titulação:

As titulações serão baseadas nos trabalhos de Braibante e o de Silva, Mota e Moraes (2017). Uma alíquota da amostra será coletada e transferida para um erlenmeyer de 250 mL. Serão adicionadas duas gotas do indicador de negro de eriocromo T e 5 mL de KOH e adicionando água suficiente para homogeneizar toda a solução. A solução padronizada de EDTA estará em uma bureta de 25 mL e em seguida irá iniciar as titulações gota a gota até desaparecer o tom violeta e ser visualizado o primeiro tom azul na solução contida no erlenmeyer. O procedimento será realizado em triplicata para cada amostra.

A titulação de Lane-Eynon será baseada no artigo de Silva, *et al.* escrito em 2014 e o artigo de Dornemann, será necessário o uso dos reagentes: álcool isoamílico; solução de azul de metileno ($\text{C}_{16}\text{H}_{18}\text{C}_1\text{N}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$) a 1 % (m/v); solução de ferrocianeto de potássio trihidratado ($\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6] \cdot 3\text{H}_2\text{O}$) a 15 % (m/v); solução de hidróxido de sódio (NaOH) a 40 % (m/v); solução de sulfato de zinco heptahidratado ($\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) ou solução de acetato de zinco dihidratado ($(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Zn} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) a 30 % (m/v); as solução de Fehling⁵ A e B.

Os materiais utilizados serão: balão volumétrico de 250 mL; béquer de 50 mL; bastão de vidro; bureta de 25 ou 50 mL; erlenmeyer de 250 mL; funil; papel de filtro qualitativo; pipeta volumétrica de 5 mL; pipeta graduada ou volumétrica de 10 mL e proveta de 50 mL.

E também os equipamentos: balança analítica e semi-analítica; banho-maria e placa aquecedora.

Procedimento da titulação:

⁵ Para uma precisão maior é necessário que a solução padrão de glicose para titular a solução de Fehling deve ser preparada no dia da padronização.

Pesar entre 10 à 20 g de leite. Transferir a amostra para um balão volumétrico de 250 mL com auxílio de um bastão de vidro e água. Depois adicionar 6 mL de solução de ferrocianeto de potássio (nomenclatura segundo IUPAC - Hexacianoferrato(II) de potássio - $K_4[Fe(CN)_6]$) a 15% e 6 mL de solução de sulfato ou acetato de zinco ($ZnC_4H_6O_4$) a 30 % . Em seguida agitar (se durante a agitação formar espuma, deve-se adicionar 1 gota de álcool isoamílico) e completar o volume com água. Aguardar a fase sólida sedimentar, filtrar com papel filtro e recolher o filtrado em um erlenmeyer. Logo após é necessário transportar o que foi filtrado para uma bureta de 25 ou 50 mL e pipetar 5 mL da solução de Fehling A e 5 mL de solução de Fehling B para um erlenmeyer. Acrescentar cerca de 40 mL de água. Aquecer até ocorrer a sua ebulição e gotejar a solução da amostra, sem agitação, até que o líquido flutuante fique levemente azulado. Manter na ebulição e adicionar a solução de azul de metileno a 1 % e continuar até descoloração do indicador.

O descarte das amostras das duas quantificações será feito como substância não tóxica, já que as mesmas não irão conter nenhuma substância significativamente nociva, uma segunda opção para o descarte é a utilização dos resíduos na composteira do Campus.

9 CRONOGRAMA

ATIVIDADE/ MÊS	Fevereiro	Março	Abril	Maiο	Junho
Revisão Bibliográfica	X	X	X	X	X
Análise do teor de lactose pelo método de Lane-Eynon		X	X		
Análise do teor de cálcio pelo método de titulação complexométrica		X	X		
Quantificação e comparação de dados		X	X	X	
Escrita do relatório de pesquisa		X	X	X	
Elaboração do Banner				X	X
Entrega do relatório final				X	X
Apresentação					X

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMANCIO, Silverio, Maria, Olga. **A importância do consumo de leite no atual cenário nutricional brasileiro**. 2015, p 6. Disponível em: <http://sban.cloudpainei.com.br/source/SBAN_Importancia-do-consumo-de-leite.pdf>

BACCAN, Nivaldo; ANDRADE, João Carlos de; GODINHO; Oswaldo E. S.; BARONE, José Salvador. **Química Analítica Quantitativa Elementar**. 1979. Disponível em: <<https://lpeqi.quimica.ufg.br/up/426/o/Baccan.pdf?1365793122>> Acesso em: 16 out. 2017.

BARBOSA, Cristiane Rickli ; ANDREAZZI, Marcia Aparecida, *apud*, ORDÓÑEZ ,2005. **Intolerância à Lactose e Suas Consequências no Metabolismo do Cálcio**. Revista Interfaces: Saúde, Humanas e Tecnologia. Ano 2, V. 2, Número Especial, jun, 2014. p 2. Disponível em: <interfaces.leaosampaio.edu.br/index.php/revista-interfaces/article/download/66/68>

BIODISPONIBILIDADE de Cálcio em Componentes do Leite. Aditivos e ingredientes. DSM. Pg 28-37. S/a. Disponível em: <http://aditivosingredientes.com.br/upload_arquivos/201602/2016020161161001454333346.pdf> Acesso em: 11 set 2017.

BRAIBANTE, Mara. **Volumetria de Formação de Complexos**. Disponível em: <<http://w3.ufsm.br/laequi/wp-content/uploads/2010/09/Complexometria.pdf>> Acesso em: 16 out. 2017.

BRITO, Maria Aparecida; BRITO, José Renaldi; ARCURI, Edna; LANGE, Carla; SILVA, Márcio; SOUZA, Guilherme. **Composição**. Agência de Informação Embrapa Agronegócio do Leite. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia8/AG01/arvore/AG01_128_21720039243.html>. Acesso em: 12 out. 2017

CASÉ, Fabiana; DELIZA, Rosires; ROSENTHAL, Amauri; MANTOVANI, Dilza; FELBERG, Ilana. **Produção de leite de soja enriquecido com cálcio**. Rev. Ciênc. Tecnol. Aliment. vol.25 no.1 Campinas Jan./Mar. 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20612005000100014>. Acesso em 10 out. 2017.

CINTRA, Renata Maria Galvão de Campos; GONZALEZ, Norca Beatriz Barrueto. **Dietas e Alimentos – Fatores Interferentes na Biodisponibilidade de Cálcio**. Simbio-logias, [São Paulo], v. 2, n. 1, p.90-97, maio 2009. Semanal. Disponível em:

<http://www.ibb.unesp.br/Home/Departamentos/Educacao/Simbio-Logias/Dietas_alimentos_fatores_interferentes.pdf> Acesso em: 14 out. 2017.

DIAS, Ana Maria Costa. **Análises para o controlo da qualidade ao leite**. Instituto Politécnico de Coimbra Escola Superior Agrária. 2010. Disponível em: <<http://esac.pt/noronha/coordenadorCETQA/relatorios/relat%C3%B3rio%20est%C3%A1gio%20-%20Ana%20Dias.pdf>> . Acesso em: 12 out. 2017.

DETERMINAÇÃO de glicídios redutores em lactose pelo Método de Lane-Eynon em Leite. 2013. Disponível em:

<<https://docente.ifsc.edu.br/marcel.piovezan/MaterialDidatico/AAL/MET%20POA%2019%2001%20Acucares%20em%20leite.pdf>>. Acesso em: 10 out. 2017.

DETERMINAÇÃO Da Concentração Total de Cálcio e Magnésio no Leite por Complexometria. Disponível em:

<https://www.dq.fct.unl.pt/sites/www.dq.fct.unl.pt/files/complexometria_ca_mg_leite.pdf>. Acesso em: 10 out. 2017.

DORNEMANN, Guilherme Moraes . **Comparação de Métodos para Determinação de Açúcares Redutores e Não-Redutores**. Porto Alegre: UFRGS, [s/a]. 47 p. Disponível em:

<<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/143940/000998082.pdf?sequenc e=1>>. Acesso em: 16 out. 2017.

FELDMAN, Pat. **Leite – Verdades e Mentiras**. 2008. Disponível em: <<http://pat.feldman.com.br/leite-verdades-e-mentiras/>>. Acesso em: 22 out. 2017.

GASPARIN, Fabiana Silva Rodrigues; CARVALHO, Jéssica Margato Teles; ARAUJO, Sabrina Calaresi de. **Alergia à Proteína do Leite de Vaca Versus Intolerância à Lactose: As Diferenças e Semelhanças**. Revista Saúde e Pesquisa, v. 3, n. 1, p. 107-114, jan./abr. 2010. Disponível em: <<http://periodicos.unicesumar.edu.br/index.php/saudpesq/article/view/1069>> Acesso em: 18 out. 2017.

GENARO S. Patrícia; MARTINI A. Lígia; PEREIRA P. A. Giselle; PINHEIRO M. Marcelo; SZEJNFELD Vera. **Cálcio dietético – estratégias para otimizar o consumo**. Rev Bras Reumatol 2009;49(2):164-80, 164-165 p. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbr/v49n2/08.pdf>>. Acesso em: 14 out. 2017

GONÇALVES, J. C. **Tabela Atômica Interdisciplinar**. 39 ed. Editora Atômica, 2016. 55 pg.

GRÜDTER, Vera Sônia; WEINGRILL, Pedro; FERNANDES, Antonio Luiz. **Aspectos da absorção do metabolismo do cálcio e vitamina D**. 1997. Disponível em: <<http://www.ufvjm.edu.br/disciplinas/dcb050/files/2014/09/Aspectos-da-absor%C3%A7%C3%A3o-e-metabolismo-do-c%C3%A1lcio-e-vitamina-D2.pdf>> Acesso em: 21 de out. 2017.

JÚNIOR, César da Silva; SASSON, Sezar; JÚNIOR, Nelson Caldini. **Biologia: volume único** - 5. ed.- São paulo: Saraiva, 2011. 441 p. v. 1.

JUNIOR, Nelson Marchezan. **Projeto De Lei N°** , De 2014. 2014. Disponível em: <http://www.camara.gov.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra?codteor=126132> Acesso em: 18 de set. 2017.

LACTOSE. PubChem. Disponível em: <<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/440995#section=Top>> . Acesso em: 18 de out. 2017.

MATTAR, Rejane; MAZO, Daniel Ferraz de Campos. **Intolerância À Lactose: Mudança De Paradigmas Com A Biologia Molecular**. [S.l.]: Rev Assoc Med Bras 2010, 2010. 230-236 p. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ramb/v56n2/a25v56n2.pdf>>. Acesso em: 18 set. 2017.

MIMOSA. **O que é a lactose?**. Disponível em: <<http://mimosa.com.pt/cnam/investigacao-e-dossiers-de-saude/intolerancia-a-lactose/o-que-e-a-lactose/>>. Acesso em: 25 fev. 2018.

MUNIZ, Ludmila Correa; MADRUGA, Samanta Winck; ARAÚJO, Cora Luiza. **Consumo de leite e derivados entre adultos e idosos no Sul do Brasil: um estudo de base populacional**. 2012. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/html/630/63028840008/>>. Acesso em: 28 out. 2017.

NUNES JUNIOR, Ademir. **Mineral Cálcio - O Que Devemos Saber?**. Revista Técnica do Farmacêutico, Piracicaba - Sp, p.18-22, 2013. Disponível em: <http://www.anfarmag.com.br/files/artigo-tecnico/20130725_102439_32380.pdf>. Acesso em: 15 out. 2017.

PEREIRA, Mônica Cecília Santana; BRUMANO, Larissa Pereira; KAMIYAMA, Carolina Martins; PEREIRA, João Pablo Fortes; RODARTE, Mirian Pereira; PINTO, Miriam Aparecida de Oliveira. **Lácteos Com Baixo Teor De Lactose: Uma Necessidade Para Portadores De Má Digestão Da Lactose E Um Nicho De Mercado**. 389. ed. [S.l.]: Rev. Inst. Latic., 2012. 57-56 p. Disponível em: <<https://www.revistadoilct.com.br/riict/article/viewFile/227/237>>. Acesso em: 18 set. 2017.

OLIVEIRA, Vanísia Cordeiro Dias. **ALERGIA À PROTEÍNA DO LEITE DE VACA E INTOLERÂNCIA À LACTOSE: ABORDAGEM NUTRICIONAL, PESQUISA QUALITATIVA E PERCEPÇÕES DOS PROFISSIONAIS DA ÁREA DE SAÚDE.**

Universidade Federal de Juiz de Fora Programa de Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia do Leite e Derivados, 2013, pg 01-115. Disponível em: <<http://www.ufjf.br/mestradoleite/files/2013/05/DISSERTA%C3%87%C3%83O-FINAL-PDF.pdf>>. Acesso em: 04 out. 2017.

QUILICI, Flávio Antonio; MISSIO, Alessandra. **Intolerância à Lactose.** Disponível em: <<http://euossoisso.com/wp-content/uploads/2015/02/intolerancia.pdf>> Acesso em: 13 out. 2017

SANTOS, Francisca Fabiane Pereira dos; OLIVEIRA, Gerson Leite de; PIMENTEL, Hévelyn Gomes Pessoa; PINHO, Kaique Dantas de; VERAS, Helenicy Nogueira Holanda. **Intolerância à lactose e as consequências no metabolismo do cálcio.** Interfaces: Saúde, humanas e tecnologia, [Juazeiro do Norte], v. 4, n. 2, p.68-75, jun. 2014. Quadrimestral.

SILVA, Rafaela Vaz Pereira da; MOTA, Lucas de Oliveira; MORAES, Rogério Souza. **Volumetria de complexação.** 2010. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAA3zYAA/volumetria-complexacao>> Acesso em: 13 out. 2017.

SILVA, M.V.V.; COIMBRA, V.C.S.; NETO, S.V.C.; VASCONCELOS, A.F.F.; FERREIRA, A.M.P.; SILVA, I.P.. **DETERMINAÇÃO DO TEOR DE LACTOSE EM LEITE FLUIDO PELO MÉTODO LANE-EYNON.** 2014. Disponível em: <<http://www.abq.org.br/cbq/2014/trabalhos/3/5829-19482.html>> Acesso em: 12 out. 2017.

STELLA, Roberta. **Cálcio: recomendação, biodisponibilidade e consumo de leite.** 2015. Disponível em: <<http://robertastella.com.br/blog/calcao-recomendacao-biodisponibilidade-e-consumo-de-leite/>> Acesso em 10 fev 2018.

TAVARES *et al.*, 2010 apud DORNEMANN, Guilherme Moraes . **Comparação de Métodos para Determinação de Açúcares Redutores e Não-Redutores.** Porto Alegre: UFRGS, [s/a]. 47 p. Disponível em: <<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/143940/000998082.pdf?sequencia=1>>. Acesso em: 16 out. 2017.

TUMAS, Rosana; CARDOSO, Ary Lopes. **Como conceituar, diagnosticar e tratar a intolerância à lactose.** Disponível em:
<http://www.moreirajr.com.br/revistas.asp?id_materia=3697&fase=imprime>. Acesso em: 28 out. 2017