



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR  
UNIDADE ACADÊMICA DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS  
CURSO ENGENHARIA DE ALIMENTOS

FERNANDA DE SOUSA ARAÚJO

**COMPARAÇÃO DE METODOLOGIAS PARA DETERMINAÇÃO DE UMIDADE EM  
PRODUTOS LÁCTEOS**

POMBAL-PB  
2015

FERNANDA DE SOUSA ARAÚJO

**COMPARAÇÃO DE METODOLOGIAS PARA DETERMINAÇÃO DE UMIDADE EM  
PRODUTOS LÁCTEOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia de Alimentos da Unidade Acadêmica de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Campina Grande como requisito parcial para obtenção do Título de Engenheiro de Alimentos.

Orientador: Profa. MSc. Mônica Correia Gonçalves.

Co-orientador: Dr. André Leandro da Silva

POMBAL-PB

2015

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL DA UFCG

A663c      Araújo, Fernanda de Sousa.  
                Comparação de metodologias para determinação de umidade em produtos lácteos / Fernanda de Sousa Araújo. – Pombal, 2015.  
                41 f.: il. color.

                Monografia (Bacharel em Engenharia de Alimentos) - Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, 2015.

                "Orientação: Prof<sup>a</sup>. Ms. Mônica Correia Gonçalves, Prof. Dr. André Leandro da Silva".  
                Referências.

                1. Leite. 2. Teor de Água. 3. Secagem. I. Gonçalves, Mônica Correia. II. Silva, André Leandro da. III. Título.

CDU 637.1(043)

FERNANDA DE SOUSA ARÁUJO

**COMPARAÇÃO DE METODOLOGIAS PARA DETERMINAÇÃO DE UMIDADE EM  
PRODUTOS LÁCTEOS**

Aprovada em \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_\_.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Profa. MSc. Mônica Correa Gonçalves  
(Orientadora) Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)

---

Dr. André Leandro  
(Co-orientador) Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)

---

Profa. Dra. Mônica Tejo Cavalcanti  
(Examinador Interno) Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)

---

MSc. Inês Maria Barbosa Nunes Queiroga  
(Examinador Externo) Universidade Federal da Paraíba (UFPB)

Aos meus pais, Edimilson e Jucilene.  
As minhas avós paterna e materna, Raimunda e Maria Pereira.

## AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar gostaria de agradecer a DEUS por me proporcionar o dom da vida.

Aos meus pais Edimilson Evaristo Leite Araújo pelo apoio moral e Jucilene Pereira de Sousa Araújo por toda a vida dedicada a mim. Obrigado pelo amor e carinho, vocês são a razão para minhas conquistas.

As minhas avós paterna e materna Raimunda Evaristo e Maria Pereira de Sousa (*in memoriam*), por todo afeto e pelas bênçãos que me concederam e pelas palavras sábias.

Aos meus tios e tias, primos e primas, que estiveram presente no decorrer dessa conquista.

Aos meus Padrinhos que foram como pais para mim.

Ao meu primo Roberto Pereira que mesmo quando esteve distante, demonstrou o seu apoio e sua torcida por minhas conquistas.

À minha tia Prof. Severina Pereira de Sousa Ferreira pelo exemplo e inspiração para seguir em frente sempre em meio as dificuldades.

À minha tia Jucileide Pereira de Sousa (*in memoriam*) por sua influência, apoio e por mostrar o orgulho que sentia por mim, fazendo-me trilhar esse caminho com mais entusiasmo.

À Profa. MSc. Mônica Correia Gonçalves pela oportunidade de realização desse trabalho como orientadora pelo seu apoio acadêmico. Sem ela essa realização seria mais difícil.

À Profa. Dra. Gerla Chinelate Castelo Branco pela confiança e inserção na pesquisa científica.

A todos os professores vinculados a Unidade Acadêmica de Tecnologia de Alimentos que fazem parte da minha vida profissional pelos ensinamentos transmitidos. Em especial ao Prof. Cícero Januário pelo apoio no início do curso mostrando-me que era possível vencer os medos e as incertezas.

A Gildivan Pereira de Sousa que esteve sempre ao meu lado nas dificuldades trilhando comigo esse caminho, mostrou ser além de um namorado, é um grande companheiro, um ótimo protetor.

A minha irmã de coração Eliane Alves Onias pela amizade e por compartilhar momentos importantes. As descobertas, sorrisos, lágrimas, dificuldades e etc, sem ela não seriam os mesmos.

Aos alunos do curso de Engenharia de Alimentos da turma 2009.2 que me acompanharam ao longo de toda a vida acadêmica, alguns por mais tempo outros nem tanto, mas cada um vai ficar guardado nas minhas lembranças.

A participação da ilustre banca examinadora composta por Dr. André Leandro da Silva, Profa. Dra. Mônica Tejo Cavalcanti e MSc. Inês Maria na Queiroga na avaliação desse trabalho e pelas contribuições que foram muito bem vindas.

MUITO OBRIGADO A TODOS!

## RESUMO

Na análise de alimentos, um dos parâmetros mais importante e avaliado é o teor de água ou umidade. Os métodos para sua determinação são fundamentalmente baseados na secagem da amostra e relacionados, portanto, com a perda de peso. Os produtos lácteos pertencem ao grupo dos alimentos que incluem o leite e normalmente possuem uma umidade considerável, e o controle é essencial para garantir a qualidade desses produtos. O objetivo desse estudo foi comparar os resultados de determinação de umidade obtidos através das metodologias de secagem em estufa, forno micro-ondas e por balança com infravermelho em amostras de ricota fresca, queijo parmesão ralado, requeijão cremoso, queijo *Petit Suisse*, leite UHT integral, iogurte parcialmente desnatado, leite fermentado desnatado e bebida láctea fermentada. A partir dos resultados obtidos, para os diferentes produtos lácteos analisados, fica claro uma diferença entre os valores na comparação dos métodos analíticos. Quando comparados os métodos de secagem em estufa e utilização de micro-ondas, observou-se que os produtos analisados apresentaram valores aproximados, porém o queijo parmesão ralado não obteve teor de umidade próximo para estes métodos de secagem. O mesmo não se pode dizer do infravermelho que resultou em valores muito distantes e inferiores dos obtidos nos outros métodos entre os produtos testados.

Palavras-chave: Teor de água, secagem, leite.

## **ABSTRACT**

In food analysis, and one of the most important parameters is the estimated water content or humidity. The methods for their determination are fundamentally based on the drying of the sample and associated with, so with weight loss. Dairy products belong to the group of foods including milk and usually have considerable humidity, and control is essential to ensure the quality of these products. The aim of this study was to compare the moisture determination results obtained through the drying methods under glass, microwave oven and balance with infrared samples of fresh ricotta, grated parmesan cheese, cream cheese, cheese Petit Suisse, full UHT milk partially skimmed yogurt, skim milk fermented and fermented milk drink. From the results obtained for the different dairy products analyzed, it is clear a difference between the values in the comparison of analytical methods. When comparing the methods of drying in oven and microwave use, it was observed that the analyzed product showed similar values, but did not receive grated Parmesan cheese moisture content close to these drying methods. The same can not be said of the infrared which resulted in very distant and lower values obtained in other methods among the tested products.

Keywords: Water contente, drying, milk

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b>	– Esquema de avaliação de produtos.....	26
<b>Figura 2</b>	– Placa de petri quebrada ao ser submetida em análise por micro-ondas.....	28
<b>Figura 3</b>	– Resultados médios do teor de umidade obtidos pelos métodos de estufa, micro-ondas e infravermelho .....	31
<b>Figura 4</b>	– Resultados médios do teor de umidade obtidos pelos métodos de estufa, micro-ondas e infravermelho .....	33

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> –	Conteúdo de umidade em alimentos lácteos.....	16
<b>Tabela 2</b> –	Resultados médios das análises de umidade para os produtos lácteos testados .....	30

## LISTA DE EQUAÇÕES

<b>Equação 1</b> – Determinação do conteúdo de umidade em estufa.....	27
<b>Equação 2</b> – Determinação do conteúdo de umidade em infravermelho.....	27
<b>Equação 3</b> – Determinação do conteúdo de umidade em micro-ondas.....	28

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>13</b>
<b>2 OBJETIVOS.....</b>	<b>14</b>
2.1 Objetivo Geral.....	14
2.2 Objetivos Epecíficos.....	14
<b>3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>15</b>
3.1 Métodos de Análise para Determinação de Umidade.....	16
3.1.1 <i>Classificação dos Métodos de Análise para determinação de Umidade.....</i>	17
3.1.1.2 <i>Métodos Diretos.....</i>	17
3.1.1.2.1 <i>Estufa.....</i>	17
3.1.1.2.2 <i>Infravermelho.....</i>	18
3.1.1.2.3 <i>Micro-ondas.....</i>	18
3.1.1.3 <i>Métodos Indiretos.....</i>	19
3.2 Produtos Lácteos Testados.....	19
3.2.1 <i>Ricota Fresca.....</i>	20
3.2.2 <i>Queijo Ralado.....</i>	20
3.2.3 <i>Requeijão Cremoso.....</i>	21
3.2.4 <i>Petit Suisse .....</i>	21
3.2.5 <i>Leite UHT .....</i>	22
3.2.6 <i>logurte .....</i>	23
3.2.7 <i>Leite Fermentado .....</i>	23
3.2.8 <i>Bebida Láctea Fermentada.....</i>	24
3.3 Análise Estatística.....	24
<b>4 METODOLOGIA.....</b>	<b>25</b>
4.1 Materiais.....	25
4.2 Amostragem.....	25
4.3 Determinação da Umidade pelo Método de Estufa .....	26
4.4 Determinação da Umidade através da Radiação Infravermelho.....	27
4.5 Determinação da Umidade por Micro-ondas.....	27
4.6 Análise estatística.....	28
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>30</b>
<b>6 CONCLUSÕES.....</b>	<b>36</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>37</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A umidade é um dos índices mais importantes avaliados em alimentos. É de grande importância econômica por refletir o teor de sólidos de um produto e a sua perecibilidade. O teor de umidade está associado a perdas na estabilidade química, na deterioração microbiológica, nas alterações fisiológicas e na qualidade geral dos alimentos principalmente se estiver fora do limite máximo ou mínimo permitido para cada produto (GOMES, 2011).

A determinação da umidade corresponde à perda em peso sofrida pelo produto quando aquecido em condições nas quais a água é removida (IAL, 2008). No geral se utilizam métodos que se baseiam na secagem da amostra, levando em conta que toda perda de peso é devido à perda de umidade (GOMES, 2011). A umidade de um alimento está ligada a sua estabilidade, qualidade e composição, afetando características do produto durante a estocagem, embalagem e processamento, pois influencia na conservação e armazenamento, na manutenção da qualidade e no processo de comercialização (CECCHI, 2013).

Os produtos lácteos pertencem ao grupo dos alimentos que incluem o leite, assim como os seus derivados. Tendo em vista a grande variedade de produtos dessa natureza, o controle de umidade se faz necessário, pois o conteúdo de água é um dos fatores mais importantes que afetam os alimentos, principalmente os secos ou obtidos por processo de secagem (GUERRA; NEVES; PENA, 2005). Produtos com elevada umidade estão sujeitos a diversos tipos de contaminação.

As atividades analíticas que envolvem alimentos deparam-se, comumente, com a necessidade de desenvolver e adaptar métodos analíticos de rotina mais rápidos, menos onerosos e mais simples do que os métodos de referência, sem, contudo, perder em precisão e exatidão. Portanto, esse estudo foi realizado com o intuito de adotar uma metodologia mais rápida e confiável e que reproduza os resultados obtidos no método de referência (estufa), para que essa metodologia seja utilizada nas análises de determinação de umidade no Laboratório de Tecnologia de Leite e Derivados da Universidade Federal de Campina Grande-Pombal.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo Geral

Comparar metodologias para determinação de umidade em produtos lácteos (ricota fresca, queijo parmesão ralado, requeijão cremoso, queijo *Petit Suisse*, leite UHT integral, iogurte parcialmente desnatado, leite fermentado desnatado e bebida láctea fermentada).

### 2.2 Objetivos Específicos

- Determinar quantitativamente o teor de umidade em %, através das metodologias de secagem em estufa, infravermelho e forno micro-ondas, em produtos lácteos (ricota fresca, queijo parmesão ralado, requeijão cremoso, queijo *Petit Suisse*, leite UHT integral, iogurte parcialmente desnatado, leite fermentado desnatado e bebida láctea fermentada).
- Comparar, através de análise estatística, os resultados obtidos nas diferentes metodologias de análise.
- Propor uma metodologia que seja mais rápida e confiável e que reproduza os resultados obtidos no método de referência (estufa), para que essa metodologia seja utilizada nas análises de determinação de umidade do Laboratório de Tecnologia de Leite e Derivados da UFCG-Pombal.

### 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Os alimentos independente de qual seja a matriz, possui água em sua composição. Geralmente a umidade representa a água contida no alimento, que pode ser classificada em umidade de superfície e umidade adsorvida. A umidade de superfície, refere-se à água livre ou presente na superfície externa do alimento, facilmente evaporada. A umidade adsorvida refere-se à água ligada, encontrada no interior do alimento sem combinar-se quimicamente com o mesmo (IAL, 2008).

Quando se fala em água livre, esta refere-se imediatamente a atividade de água que é definida como a relação que existe entre a pressão de vapor de um alimento dado em relação com a pressão do vapor da água pura à mesma temperatura e varia de 0 a 1. Quando se fala em umidade automaticamente está se mencionando a água livre juntamente com a água combinada, logo a umidade trata-se da água total contida no alimento (FENNEMA, 2010).

As reações químicas que ocorrem num alimento, bem como os processos de deterioração dos mesmos, estão intimamente ligadas ao teor de água e ao grau de interação da água com o substrato do mesmo. Os alimentos podem ser classificados quanto ao teor de umidade em alimentos de alta umidade (>40%), alimentos de média umidade (20% a 40%) e alimentos de baixa umidade (<20%), sendo os alimentos que se encaixam nessas categorias denominados de perecíveis, semiperecíveis e não perecíveis, ou deterioráveis respectivamente. Por possuir alto teor de umidade os perecíveis são facilmente deteriorados. Os semiperecíveis e os não perecíveis possuem água em menor proporção e conseqüentemente a deterioração ocorre de forma mais lenta (GONÇALVES, 2006).

Uma das medidas mais importantes para indústria, em uma análise de alimentos, é a umidade que está relacionada com a estabilidade, qualidade, composição e a textura dos alimentos. Alimentos estocados com alta umidade apresentam uma menor vida útil, devido à alta atividade de água. A vida de prateleira dos produtos alimentícios é determinada por processos deteriorativos os quais são influenciados pela atividade de água presente no alimento (CORDEIRO et al., 2007).

A determinação da umidade se faz também necessária para calcular o conteúdo dos demais constituintes do alimento sobre uma base uniforme. A matéria seca que permanece depois da análise de umidade, se conhece comumente como sólidos totais (SUZANNE, 2007).

### 3.1 Métodos de Análise para determinação de umidade

A determinação da umidade se fundamenta na propriedade físico-química da água de se volatilizar a temperatura de 105 °C. O ponto de ebulição da água é de 100 °C, a esta temperatura ocorre perdas, por volatilização, de alguns minerais e vitaminas termolábeis. Tais perdas são mínimas, o que faz com que esta técnica seja aplicada para determinação da fração de umidade (GONÇALVES, 2006).

Para se obter o conteúdo de umidade dos alimentos pode ser utilizado uma variedade de métodos, entretanto, obter dados exatos e precisos se torna um desafio. Os diversos métodos de análises apresentam aplicações distintas, vantagens e desvantagens (SUZANNE, 2007).

Na análise de alimentos, escolher um método que seja o melhor é muito importante, já que se trata de amostras complexas, com vários interferentes entre si. Logo um determinado método pode ser apropriado para um tipo de amostra, no entanto, não seja para outra, isso vai depender do que está sendo analisado levando em consideração diversos fatores como: quantidade relativa do componente analisado, exatidão requerida, composição química da amostra e recursos disponíveis (CECCHI, 2003).

A Tabela 1 apresenta o teor de umidade de alguns produtos lácteos, sendo os fluidos os que possuem maior teor de umidade seguido dos queijos.

Tabela 1 – Conteúdo de umidade em alimentos lácteos

Produtos lácteos	Umidade %
<b>Leite em pó</b>	4
<b>Queijos</b>	40-75
<b>Creme de leite</b>	60-70
<b>Sorvetes</b>	65

Fonte: CECCHI, 2003 (Modificado)

### **3.1.1 Classificação dos Métodos de Análise para determinação de umidade**

Os métodos para determinação de umidade são classificados em diretos e indiretos.

#### **3.1.1.2 Métodos Diretos**

Nos métodos diretos a água é retirada do produto, geralmente por processo de aquecimento, e o teor de umidade é calculado pela diferença de peso das amostras no início e no final do processo. Esta diferença corresponde à quantidade de água retirada. Devido à sua maior confiabilidade, os métodos diretos são empregados como padrão para a aferição de outros procedimentos. Enquadram-se nesta categoria os métodos de estufa, método de infra-vermelho (CECCHI, 2003), e o que utiliza forno micro-ondas.

##### **3.1.1.2.1 Estufa**

A metodologia de determinação de umidade utilizando a secagem em estufa é o mais utilizado para análise de alimentos em geral. Por aquecimento, a água é removida, levando-se muito tempo (6 – 18 horas a  $\cong 105^\circ \text{C}$ , ou até peso constante) para o calor atingir as porções mais internas do alimento. A pesagem da amostra, após o aquecimento, deve ser feita somente após resfriá-la completamente no dessecador, pois a pesagem a quente levaria a um resultado falso (IAL, 2008).

O método de estufa tem as suas vantagens e desvantagens. Como vantagens, a estufa é um equipamento barato, pode ser realizada análise simultânea de um grande número de amostras e serve como padrão para calibrar outros métodos de análise de umidade. Por outro lado, apresenta algumas desvantagens, é um método muito lento, pode haver variação de até  $102 \pm 2.0^\circ \text{C}$  nas diferentes partes da estufa, só determina água livre e há adsorção de umidade após secagem (SILVA, 2013).

### **3.1.1.2.2 Infravermelho**

A radiação por infravermelho é um tipo de secagem bem efetivo, já que envolve penetração do calor no interior da amostra, reduzindo o tempo que leva para retirada da água em até 1/3 do total (CECCHI, 2003).

O uso do infravermelho se faz por meio de um aparelho portátil que permite a obtenção de resultados rápidos de porcentagem de umidade, sendo todo o processo controlado por um gerador de funções e balança digital. A amostra é colocada em um prato de alumínio dentro de uma câmara que protege a balança do calor por meio de um colchão de ar, que garante que haja circulação de ar interna para que os vapores de água saiam da amostra sem que seja perturbada a leitura da balança. Madalozzo (2010) destacou que a aplicação da técnica utilizando o infravermelho, tem sido valorizada por seu baixo custo, versatilidade e simplicidade operacional.

Por outro lado é um método lento por secar uma amostra de cada vez e como consequência, a repetibilidade pode não ser muito boa, pois pode haver oscilação de energia elétrica durante as medidas, portanto levando a um aquecimento diferente entre as repetições, gerando um erro na análise (CECCHI, 2003).

### **3.1.1.2.3 Micro-ondas**

Através do forno micro-ondas, também um método direto, pode-se realizar a secagem em um tempo relativamente curto, reduz-se o gasto energético quando comparado a estufa, e torna a determinação de umidade simples e rápida, porém não é considerado um método padrão. O forno micro-ondas pode aquecer a amostra nas áreas com maior umidade, chegando a atingir o ponto de ebulição da água, a distribuição do calor é uniforme por todo alimento, evitando formação de crosta na superfície durante a secagem como ocorre na secagem em estufa (CECCHI, 2003).

Como se utiliza nesse processo em micro-ondas uma radiação de alta frequência, logo García (2012) acredita que há uma rápida elevação da temperatura das amostras, sujeitas então à incineração. A ocorrência de incineração de amostras

é indesejável, pois neste caso, outras substâncias, tais como amido, gorduras e proteínas, são removidas além da água, implicando em fonte de erro para o método. É recomendado determinar o tempo máximo de exposição da amostra à radiação sob diversas potências do aparelho para evitar-se a incineração do material.

Cecchi (2003) escreveu que a comparação desse método com o método padrão por secagem em estufa apresentou uma diferença média de 1,15%. O bom de utilizar o forno micro-ondas é que se pode calibrar a potência e o tempo para os diferentes tipos de alimentos. Para tanto, deve-se realizar diversos testes comparando o tempo e a potência requerida para cada produto.

### **3.1.1.3 Métodos Indiretos**

Em se tratando dos métodos indiretos, o teor de umidade é estimado em função das propriedades elétricas do produto numa determinada condição. Baseia-se em dois princípios que são o da resistência elétrica e o da medida da constante dielétrica (capacitância). Esses tipos de métodos são práticos e rápidos, no entanto estão sujeitos a erros decorrentes da variação das propriedades físicas dos produtos, da temperatura ou da distribuição da umidade no interior do mesmo. A aferição de equipamentos de determinação indireta de umidade é feita em relação ao método padrão de estufa (GARCIA, 2012).

As atividades analíticas que envolvem alimentos deparam-se, comumente, com a necessidade de desenvolver e adaptar métodos analíticos de rotina mais rápidos, menos onerosos e mais simples do que os métodos de referência, sem, contudo, perder em precisão e exatidão. A precisão se refere à conformidade ou repetibilidade de um resultado de um grupo de replicatas e é comumente expressa em termos de desvios de um grupo de resultados em relação a média aritmética. Já a exatidão é a determinação de quanto um resultado obtido, ou a média de um grupo de resultados, está próximo ao valor verdadeiro da medida, sendo usualmente expressa em termos de erro (GOMES, 2011).

## **3.2 Produtos Lácteos Testados**

Os produtos lácteos pertencem ao grupo dos alimentos que incluem o leite e normalmente possuem uma umidade considerável, e o controle é essencial para garantir a qualidade desses produtos. Os produtos escolhidos possuem uma escala de baixa a alta umidade.

### **3.2.1 Ricota fresca**

Não existe um regulamento técnico de identidade e qualidade do queijo ricota no Brasil. A única legislação existente é o Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA) que no Art. 610 define a ricota como o produto obtido da albumina do soro de queijos, adicionado de leite até 20% do seu volume, e tendo o máximo de três dias de fabricação. Também estabelece que este queijo deva apresentar formato cilíndrico, peso de 300 g a 1 kg, crosta rugosa, não formada ou pouco nítida, consistência mole, não pastosa e friável, textura fechada ou com alguns buracos mecânicos, cor branca ou branco-creme, odor e sabor próprios (DIPOA, 1996).

A falta de um regulamento torna maior a necessidade de estabelecimento dos padrões de identidade e qualidade para o produto, assim como o desenvolvimento de metodologias que possibilitem um controle de qualidade rápido, de baixo custo e eficiente (ESPER, 2006).

Como se trata de um queijo a ricota pode ser classificada de acordo com a Portaria Nº 146 de 07 de Março de 1996, quanto ao teor de umidade, como um queijo de alta umidade, não inferior a 55% (cinquenta e cinco por cento).

### **3.2.2 Queijo Ralado**

Queijo ralado é definido de acordo com Portaria N<sup>o</sup> 357 de 4 de Setembro de 1997, como o produto obtido por esfarelamento ou ralagem da massa de uma ou até quatro variedades de queijos de baixa e/ou média umidade, apto para o consumo humano.

Com relação ao teor de umidade, os queijos ralados desidratados com predominância (>50% m/m) de queijos de baixa umidade deverão apresentar

umidade máxima de 20 g/ 100 g. Entretanto, se houver predominância (>50% m/m) de queijos de média umidade deverão apresentar umidade máxima de 30g/100g (BRASIL, 1997). No caso do queijo parmesão ralado que é classificado como de baixa umidade de acordo com a Portaria N<sup>o</sup> 146 de 07 de Março de 1996, deve apresentar no máximo 20% de umidade.

### **3.2.3 Requeijão Cremoso**

De acordo com o Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade do Requeijão ou Requesón (BRASIL, 1997), requeijão cremoso é definido como o produto obtido por fusão de uma massa coalhada, dessorada e lavada, obtida por coagulação ácida e/ou enzimática do leite com adição de creme de leite e/ou manteiga e/ou gordura anidra de leite ou *butter oil*. Deve conter, no mínimo, 55% de matéria gorda no extrato seco e no máximo, 65% de umidade.

Weinssenberg (2010) definiu que a composição de um requeijão cremoso consiste em 57 a 60% de umidade, 28 a 30% de gordura, 1,4 a 1,6% de sal (NaCl) e pH entre 5,7 e 5,9.

Para Gallina et al. (2012), o requeijão cremoso pertence ao grupo de queijos denominados fundidos, processados ou pasteurizados e é o produto que melhor representa essa classe no Brasil, sendo o requeijão de origem e fabricações caseiras, proveniente do leite que coagulava espontaneamente devido a acidificação causada pela flora natural. E essa seria uma forma de reaproveitá-lo.

### **3.2.4 Petit Suisse**

O queijo *Petit Suisse*, por definição, é um queijo fresco, não maturado, obtido por coagulação do leite com coalho e/ou enzimas específicas e/ou de bactérias específicas, adicionados ou não de outras substâncias alimentícias. É classificado como um queijo de alta umidade (BRASIL, 2000).

A fabricação do queijo *Petit Suisse* utiliza como massa base o queijo *Quark* que é obtido da fermentação do leite desnatado tratado termicamente entre

70-90 °C. E então, é adicionado ao queijo *Quark*, polpa de fruta, sacarose e creme de leite para a obtenção do queijo *Petit Suisse* (KELLY; KENNEDY, 2001).

Boatto et al. (2010) mencionou que o consumo nacional de queijo *Petit Suisse* tradicional, em 2005, foi de R\$ 404 milhões (MILKNET, 2008), sendo este um produto consumido como sobremesa e destinado principalmente ao público infantil.

### **3.2.5 Leite UHT**

De acordo com a Portaria Nº 146, de 07 de Março de 1996 do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento entende-se por leite UHT (Ultra Alta Temperatura, UAT) o leite homogeneizado que foi submetido, durante 2 a 4 segundos, a uma temperatura entre 130 °C e 150 °C, mediante um processo térmico de fluxo contínuo, imediatamente resfriado a uma temperatura inferior a 32 °C e envasado sob condições assépticas em embalagens estéreis e hermeticamente fechadas.

O leite é dos alimentos de origem animal de maior consumo e em destaque o leite tratado por ultra alta temperatura (leite UAT), em função da sua praticidade, maior tempo de conservação e vida de prateleira estendida.

Em 2013 o valor bruto da produção de leite foi de R\$ 22,9 bilhões contribuindo para movimentar principalmente a economia das pequenas e médias cidades brasileiras. O consumo de leite e de produtos lácteos no Brasil vem aumentando gradativamente como reflexo do aumento da renda da população. Porém o consumo médio da população brasileira ainda se encontra abaixo do recomendado pelo Ministério da Saúde e Organização Mundial da Saúde. Para estes órgãos, uma pessoa deveria consumir cerca de 210 litros de leite por ano. No entanto, a produção de leite chega apenas em torno de 170 litros de leite/habitante/ano (BRASIL, 2014).

Do ponto de vista de controle de qualidade, o leite e os derivados lácteos estão entre os alimentos mais testados e avaliados, principalmente devido à importância que representam na alimentação humana e à sua natureza perecível. A composição química do leite determina o seu valor nutricional, seu sabor e aroma. O leite apresenta em média 87% de água, 9% de sólidos não gordurosos (3,3% de

proteína, 4,6% de lactose e 0,7% de cinzas) e 4,0% de gordura (WALSTRA et al., 2006).

### **3.2.6 Iogurte**

A Instrução Normativa Nº 46, de 23 de Outubro de 2007 define o iogurte como “o produto cuja fermentação se realiza com cultivos protosimbóticos de *Streptococcus salivarius subsp. thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*, aos quais se podem acompanhar, de forma complementar, outras bactérias ácido-lácticas que, por sua atividade, contribuem para a determinação das características do produto final” (BRASIL, 2007).

Segundo RODAS et al. (2001) o consumo do iogurte é recomendado por possuir características sensoriais, probióticas e nutricionais interessantes. Sua formulação contendo leite com alto teor de sólidos, cultura láctica e açúcar, pode ser enriquecida com leite em pó, proteínas, vitaminas e minerais, e ainda com possibilidade de processamento reduzindo ou sem a gordura.

De acordo com a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura – FAO, iogurte é um leite coagulado obtido por fermentação láctica, os micro-organismos no produto final precisam ser viáveis e abundantes e a fermentação do leite deve ser feita procurando equilibrar o crescimento de ambas as bactérias, de modo a se obter um produto suficientemente ácido e aromático (FAO/WHO, 2002).

### **3.2.7 Leite Fermentado**

De acordo com a Instrução Normativa Nº 46, de 23 de Outubro de 2007 do MAPA, entende-se por leites fermentados os produtos adicionados ou não de outras substâncias alimentícias, obtidos por coagulação e diminuição do pH do leite reconstituído, adicionado ou não de outros produtos lácteos, por fermentação láctica com um ou vários dos seguintes cultivos: *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei*, *Bifidobacterium sp.*, *Streptococcus salivarius subsp. thermophilus* e/ou outras bactérias ácido-lácticas que, por sua atividade, contribuem para a determinação das características do produto final.

### **3.2.8 Bebida Láctea Fermentada**

De acordo com a Instrução Normativa Nº 36, de 31 de Outubro de 2000, entende-se por bebida láctea fermentada o produto obtido a partir de leite ou leite reconstituído e/ou derivados de leite, onde a base láctea represente pelo menos 51% (cinquenta e um por cento) massa/massa (m/m) do total de ingredientes do produto. Sendo fermentado mediante a ação de cultivo de micro-organismos específicos, e/ou adicionado de leite fermentado e/ou outros produtos lácteos fermentados, e que não poderá ser submetido a tratamento térmico após a fermentação.

### **3.3 Análise Estatística dos Resultados**

A comparação entre métodos de análise se dá quando há necessidade de se buscar um método alternativo para empregá-lo na rotina de um laboratório, logo é essencial que se compare esse método com outro considerado como referência. Essa comparação deve ser feita empregando-se testes estatísticos que irão garantir que a substituição realizada não provocará perdas significativas na exatidão e precisão dos resultados analíticos. A substituição de métodos precisa ser assegurada por uma comparação entre os resultados obtidos entre os métodos de análise, por meio de procedimentos estatísticos. Dentre os testes estatísticos existentes a estatística paramétrica tem sido preferida para realizar comparações (GOMES, 2011).

## 4 METODOLOGIA

### 4.1 Materiais

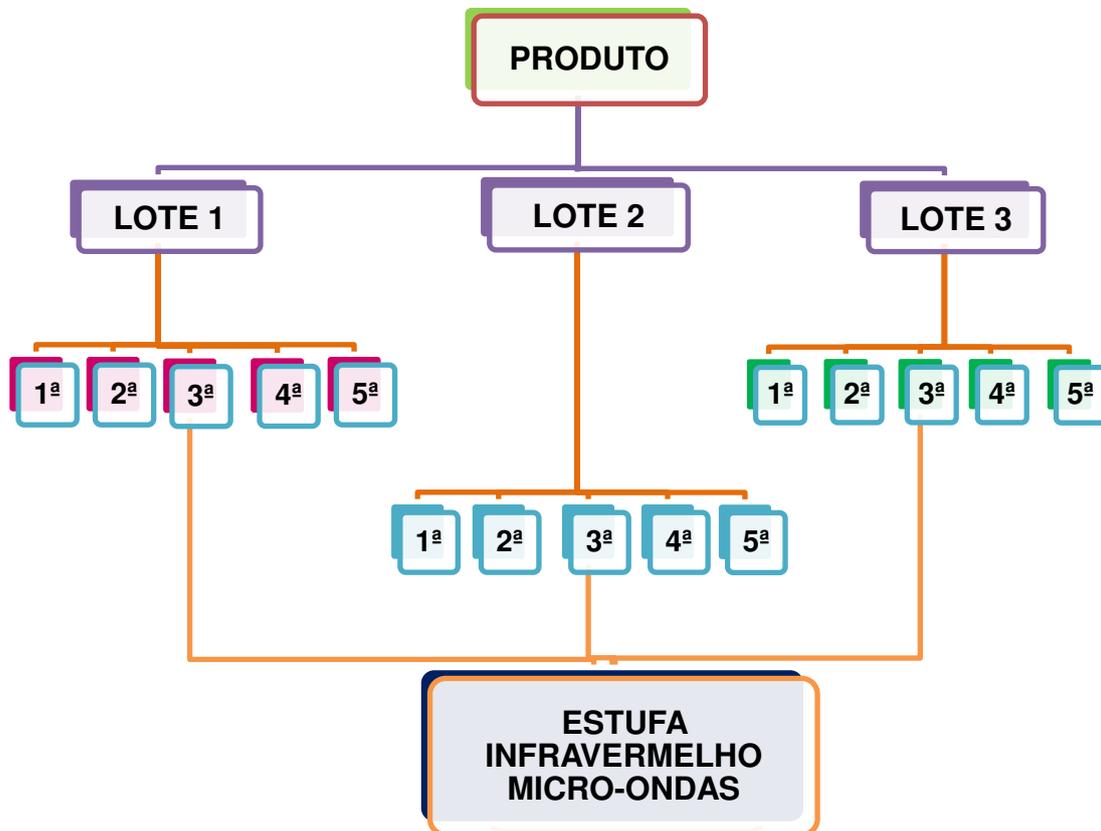
Os produtos lácteos utilizados para a comparação das metodologias para determinação da umidade foram: Ricota Fresca, Requeijão Cremoso, Queijo Parmesão Ralado, Queijo *Petit Suisse*, Leite UHT Integral, Iogurte Parcialmente Desnatado com Polpa de Morango, Bebida Láctea com Polpa de Morango e Leite Fermentado Desnatado, todos adquiridos no comércio local. As análises foram realizadas no Laboratório de Tecnologia de Leite e Derivados do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande - Pombal.

### 4.2 Amostragem

A amostragem dos produtos foi feita da seguinte forma: A ricota fresca foi triturada, acondicionada em pote de vidro com tampa. O requeijão cremoso, após a abertura da embalagem, foi homogeneizado e o conteúdo foi transferido para um pote de vidro com tampa. As embalagens de queijo ralado foram abertas e o conteúdo foi agitado e transferido para um pote de vidro com tampa. O leite, iogurte, bebida láctea, leite fermentado e *Petit Suisse*, foram retirados das embalagens a cada análise feita, sempre agitando o conteúdo na própria embalagem.

Os produtos lácteos escolhidos para realização das análises foram adquiridos em três lotes distintos e analisados em quintuplica (Figura 1).

Figura 1 – Esquema de avaliação de produtos



Fonte: Próprio autor

### 4.3 Determinação da umidade pelo método de estufa

A umidade dos produtos lácteos testados através do método de estufa foi determinada segundo metodologia descrita por Instituto Adolf Lutz (2008). Foi utilizada uma estufa (Marca Nova Ética, Modelo 404-3D) e cápsulas de porcelana (cadinhos) que foram taradas em estufa a 105 °C por 1 h, posteriormente resfriadas em dessecador e pesadas. Pesou-se cerca de 3 g da amostra nas cápsulas de porcelana previamente taradas e anotou-se o peso. Em seguida as cápsulas foram colocadas na estufa com auxílio de pinça de metal, permanecendo sob temperatura

de 105 °C por 24 horas. Logo após as cápsulas contendo as amostras foram retiradas, resfriadas em dessecador e pesadas.

Descontando o peso do cadinho vazio obtém-se o peso da amostra seca. O cálculo do teor de umidade foi feito de acordo com a Equação 1:

$$\text{Umidade (\%)} = \frac{100 * N}{P} \quad (1)$$

Onde:

N = nº de gramas de umidade (amostra seca)

P = nº de gramas da amostra

#### **4.4 Determinação da umidade através da radiação por infravermelho**

A umidade dos produtos lácteos testados através da Radiação por Infravermelho foi realizada em um aparelho Determinador de Umidade modelo ID200 da MARTE, com dimensões 292x210x190mm (CxLxA) e capacidade até 210 g. Seguiu-se as instruções descritas no manual do aparelho para proceder com os testes utilizando cerca de 5 g de amostra, em que o equipamento foi previamente programado para 105 °C até obtenção de peso constante para fornecer o resultado em termos de % de sólidos totais.

O cálculo da umidade em porcentagem foi feito de acordo com a Equação 2:

$$\text{Umidade (\%)} = 100 - \text{Sólidos Totais (\%)} \quad (2)$$

Onde: Sólidos totais é o valor final expresso em porcentagem obtido pela balança determinadora de umidade.

#### **4.5 Determinação da umidade por micro-ondas**

A metodologia para determinar umidade através do forno micro-ondas foi baseada na determinação de sólidos totais em leite retirada de um artigo de revista (SÓLIDOS TOTAIS..., 1997, pág. 34). A mesma teve que ser adaptada, pois ao realizar a análise utilizando placas de petri no forno micro-ondas, elas não suportaram o tempo e a potência determinada e quebraram (Figura 2). Dessa forma foi substituída a placa de petri por cadinhos de porcelana com cabo.

Figura 2 – Placa de pétri quebrada ao ser submetida em análise por micro-ondas



Fonte: Próprio autor

Para determinar a % de umidade, o cadinho aberto de cabo devidamente identificado foi tarado em estufa por 1 h a 105 °C, acompanhado de 2 folhas de papel de filtro. Em seguida foi resfriado e o conjunto (cadinho + papel de filtro) pesado. Cerca de 3 g de amostra foram pesados sobre a primeira folha de papel de filtro dentro do cadinho e o peso anotado. Posteriormente, a segunda folha foi colocada sobre a amostra, o cadinho levado ao forno micro-ondas (Marca Eletroclux, Modelo MEF28) na potência máxima por 5 min. Por fim, o cadinho foi retirado, resfriado em dessecador e pesado novamente. O cálculo da % umidade foi feito de acordo com a Equação 3:

$$\text{Umidade(\%)} = 100 - \left( \frac{\text{peso cadinho final} - \text{peso cadinho} + \text{papel}}{\text{peso da amostra}} \times 100 \right) \quad (3)$$

#### 4.6 Análise Estatística dos Resultados

Para o tratamento estatístico dos resultados foi realizada Análise de Variância (ANOVA), levando em consideração o nível de significância de 5% ( $p \leq 0,05$ ). Para comparar os métodos que diferiram estatisticamente foi realizado o teste de Média de Tukey. Para as análises estatísticas foi utilizado o programa Statistica versão 7.0.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de umidade dos produtos lácteos testados pelos métodos de secagem em estufa, forno micro-ondas e infravermelho estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 – Resultados médios das análises de umidade para os produtos lácteos testados

Produtos	Metodologias de análise de umidade		
	Estufa	Micro-ondas	Infravermelho
Ricota	69,73 <sup>a</sup> (0,93)	69,63 <sup>a</sup> (0,58)	59,43 <sup>b</sup> (0,97)
Requeijão Cremoso	62,80 <sup>a</sup> (0,96)	63,23 <sup>a</sup> (0,65)	48,10 <sup>b</sup> (0,55)
Queijo ralado	13,26 <sup>b</sup> (4,60)	18,56 <sup>c</sup> (3,97)	11,56 <sup>a</sup> (0,49)
Queijo <i>Petit Suisse</i>	71,50 <sup>b</sup> (0,24)	75,43 <sup>a</sup> (0,42)	65,33 <sup>c</sup> (0,17)
Leite UHT	88,26 <sup>b</sup> (0,17)	90,23 <sup>a</sup> (0,16)	78,40 <sup>c</sup> (0,18)
logurte	81,10 <sup>b</sup> (0,32)	83,23 <sup>a</sup> (0,18)	78,40 <sup>c</sup> (0,12)
Leite Fermentado	87,10 <sup>a</sup> (0,22)	87,50 <sup>a</sup> (0,19)	79,23 <sup>b</sup> (0,19)
Bebida Láctea	83,73 <sup>b</sup> (0,61)	86,23 <sup>a</sup> (0,73)	79,23 <sup>c</sup> (0,31)

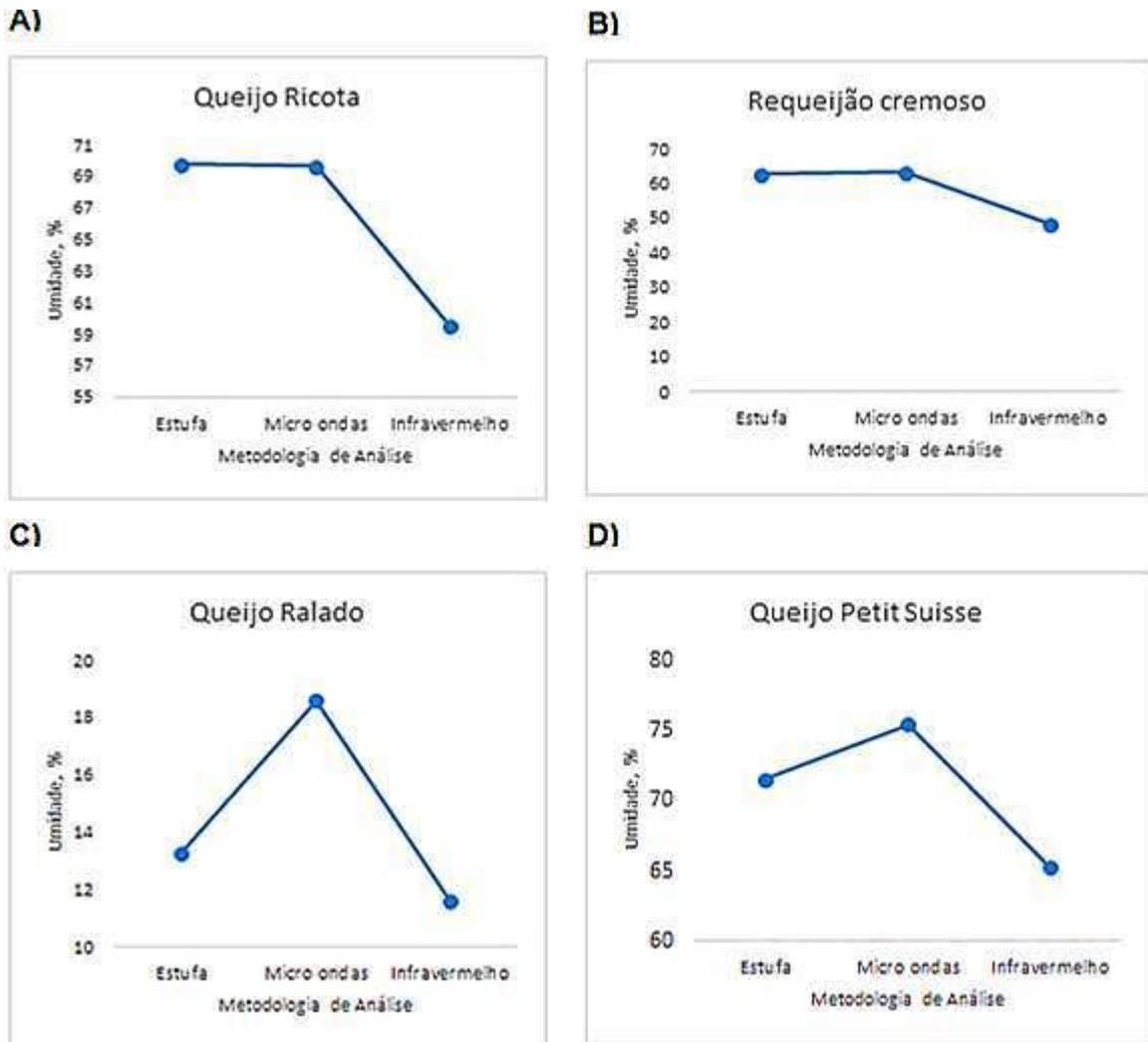
\*Médias com letras iguais, na mesma linha, não diferem significativamente entre si ( $p < 0,05$ ). \*\*Os valores entre parênteses indicam o coeficiente de variação (CV) em porcentagem, calculado como  $CV = (DP/\mu) \cdot 100$ , onde DP=desvio padrão e  $\mu$ =média dos lotes avaliados.

Fonte: Próprio autor.

Na análise estatística dos resultados indicados na Tabela 2 observa-se que houve diferença entre as metodologias aplicadas na determinação de umidade ao nível de significância de 5% ( $p \leq 0,05$ ). Sendo que três dos produtos lácteos (ricota, requeijão e leite fermentado) analisados não diferiram entre os métodos de estufa e micro-ondas, já os demais produtos diferiram estatisticamente entre as metodologias aplicadas.

As Figuras 3 e 4 apresentam os gráficos com os resultados médios do teor de umidade obtidos pelos métodos de secagem em estufa, forno micro-ondas e infravermelho para os produtos lácteos testados.

Figura 3 – Resultados médios do teor de umidade obtidos pelos métodos de secagem em estufa, forno micro-ondas e infravermelho. A. Queijo ricota. B. Requeijão cremoso. C. Queijo ralado. D. Queijo *Petit Suisse*.



Fonte: Próprio autor.

A Figura 3A apresenta os resultados para o queijo ricota analisado, que quanto ao teor de umidade, não diferem significativamente entre si a ( $p > 0,05$ ) com relação aos métodos de estufa e micro-ondas, esses ficaram dentro dos valores que Carrijo et al. (2011) encontraram quando analisaram amostras de ricota fresca de diversas marcas e obtiveram valores variando de 59,38% a 74,66%. Assim como Esper (2006), que demonstrou valores para umidade que variaram de 58,49% a 77,45% em ricotas comercializadas na cidade de Campinas-SP, e Lacerda et al.

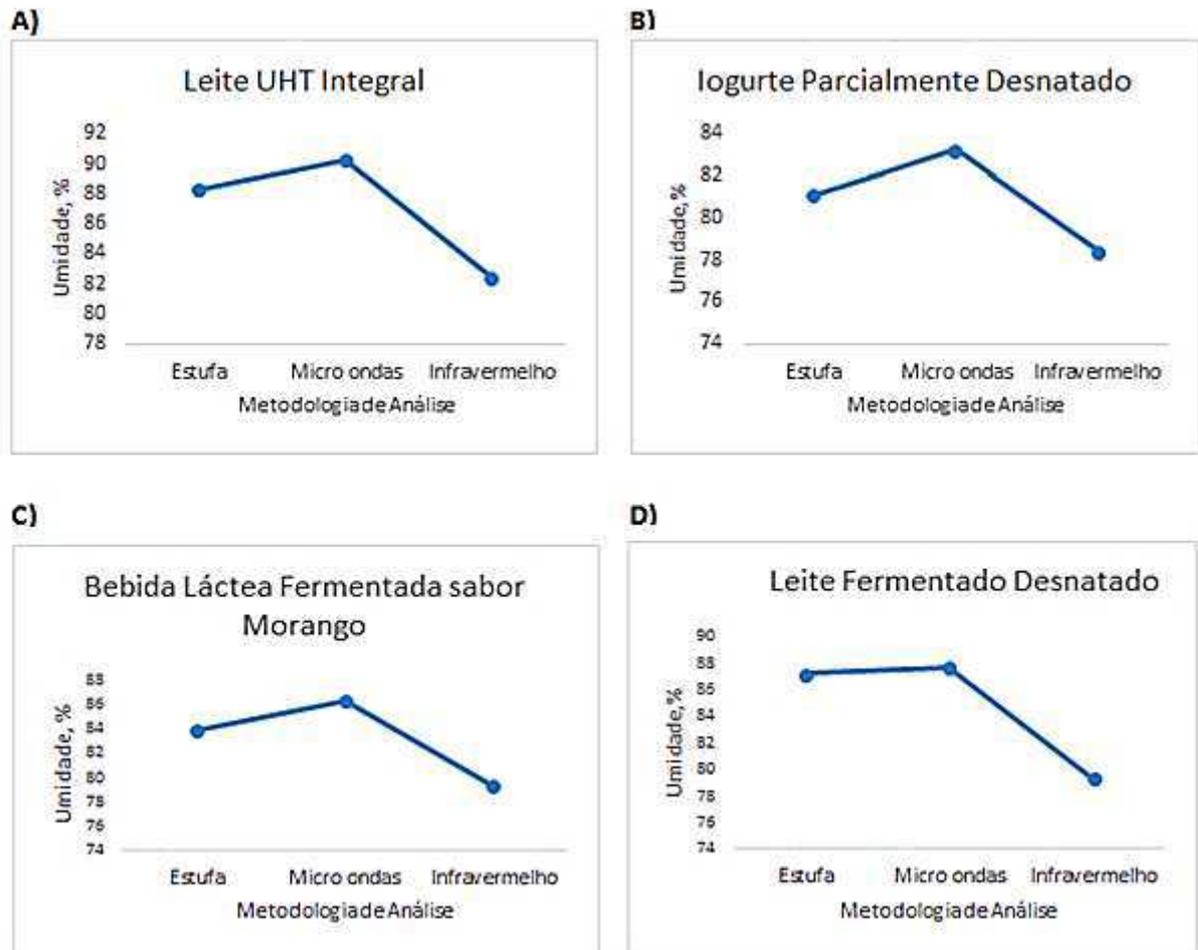
(2011), que encontraram percentuais que variaram de 61,24% a 73,79% em Itapetinga-BA. Entretanto, ambos diferiram do valor determinado pelo infravermelho que foi de 59,43% de umidade.

O valor obtido para o requeijão cremoso, quanto ao teor de umidade pelo método de estufa, foi de 62,80%, semelhante ao encontrado pelo método do micro-ondas que foi de 63,23% representado na Figura 3B. A legislação brasileira estabelece o máximo de 65% de umidade para requeijão cremoso. Gomes e Penna (2010) obtiveram para requeijões obtidos experimentalmente teores de umidade acima dos limites estabelecidos, pois variou de 64,44% a 71,37%. Lubeck (2005) também obteve alguns valores abaixo do preconizado pela legislação e outros de acordo com o exigido pela legislação (59,00 a 64,50%) no desenvolvimento de requeijão cremoso. O valor obtido para o requeijão cremoso analisado no infravermelho foi de 48,10% diferindo dos valores obtidos pelo método de estufa e micro-ondas.

O queijo tipo parmesão ralado analisado apresentou diferença quanto ao teor de umidade para os três métodos de análise aplicados como mostra a Figura 3C. No método da estufa foi encontrado valores de 13,26%, micro-ondas 18,56%, e infravermelho 11,56%, todos os valores mostram que se trata de um queijo de baixa umidade, ou seja, com até 20%. O valor encontrado pelo método do micro-ondas foi o que mais se aproximou do encontrado pelo método da estufa por Ribeiro et al. (2012) que em seu estudo com amostras comerciais de queijo ralado, coletadas no período de Março a Junho de 2010 na cidade de Ponta Grossa-PR, obtiveram valores de umidade 15,80% a 32,17%, estando entre as amostras queijo de baixa e média umidade.

A análise do queijo *Petit Suisse* demonstrou diferença nos valores de umidade para os três métodos, estufa (71,50%), micro-ondas (75,43%) e infravermelho (65,33%) esses valores representados na Figura 3D caracteriza-o como um queijo de alta umidade. O valor encontrado pelo método da estufa ficou próximo aos valores encontrados por Maruyama et al. (2006), que obtiveram para queijos *Petit-Suisse* umidade de 70,15% a 71,46%. Já o valor obtido pelo método de micro-ondas ficou próximo aos valores encontrados por Prudencio (2006) que analisaram em estufa três diferentes queijos *Petit Suisse* contendo soro em sua formulação e obtiveram após 21 dias de armazenamento 75,03%, 76,50% e 76,22%.

Figura 4 – Resultados médios do teor de umidade obtidos pelos métodos de secagem em estufa, forno micro-ondas e infravermelho. A. Leite UHT integral. B. Iogurte parcialmente desnatado. C. Bebida láctea fermentada sabor morango. D. Leite fermentado desnatado.



Fonte: Próprio autor.

As amostras de leite UHT diferiram entre todos os métodos testados como observa-se na Figura 4A, obtendo teores de umidade de 88,26%, 90,23% e 78,40 para os métodos de secagem em estufa, forno micro-ondas e infravermelho, respectivamente. Esses valores ficaram acima dos encontrados por Lima et al. (2009) que obtiveram em estufa para leite integral um teor de umidade de 80 a 84%. Porém o encontrado pelo método da estufa ficou próximo ao encontrado por Martins et al. (2008) que avaliaram 150 amostras de leite UHT e encontraram valores de umidade entre 87,69% e 89,22%.

Ao analisar o iogurte houve diferença estatística entre todos os métodos testados como pode ser observado na Figura 4B. No método de estufa foi encontrado 81,10% de umidade, micro-ondas 83,23% e infravermelho 78,40%. Os valores encontrados nos diferentes métodos se encaixam nos valores máximo e mínimo que Tamine e Robinson (2007) relataram em sua análise para iogurtes em estufa que foi de 80 a 88%. Já o valor de micro-ondas foi próximo ao que Borges; Medeiros e Correia (2009) obtiveram utilizando o método de estufa para sua formulação de iogurte produzido com leite bovino, que foi de 84,4% umidade.

Todos os métodos aplicados à bebida láctea mostraram teores diferentes de umidade de acordo com a Figura 4C. No método da estufa foi encontrado 83,73%; micro-ondas 86,23% e infravermelho de 79,23% de umidade. Esses valores ficaram muito abaixo dos encontrados por Almeida; Bonassi e Roça (2001) que obtiveram um teor de umidade em estufa para bebida láctea com soro de queijo minas frescal variando de 91,11% a 92,22%. Já o encontrado apenas no método de estufa ficou próximo ao máximo encontrado por Thamer e Penna (2006) em formulações de bebida láctea com diferentes proporções de soro que foi de 81,03% a 84,32% de umidade. Assim como Silva *et al.* (2001) na elaboração e avaliação de uma bebida láctea fermentada à base de soro de leite fortificada com ferro, encontraram um teor de 81,84%.

Ao analisar o leite fermentado, a Figura 4D apresenta que pelo método de estufa e de micro-ondas foram encontrados valores bem próximos de 87,10% e 87,50% respectivamente. Esses valores estão distantes do encontrado pelo método do infravermelho que foi de 79,23%. Os métodos de estufa e infravermelho demonstraram valores próximos ao máximo encontrado por Oliveira e Damin (2003) que avaliaram doze lotes de leites fermentados, e obtiveram uma umidade variando de 85% a 88%. No entanto ambos os métodos trouxeram teores maiores e menores

do encontrado por Gallina et al. (2012) que ao realizar uma análise de leites fermentados adicionados de polpa de goiaba com e sem adição de frutooligossacarídeo (FOS), obtiveram um teor de umidade em estufa de 83,94% e 84,29%.

Pode-se observar pelos resultados apresentados nas Figuras 3 e 4 que os valores de umidade obtidos por infravermelho, foram sempre inferiores ao obtidos nos demais métodos (estufa e micro-ondas). Considerando que foram aplicados dois tipos de radiação eletromagnética (Infravermelho e Micro-ondas) nas amostras estudadas, os resultados do infravermelho podem ser explicados pela interação dessas radiações com os constituintes dos produtos. Pois o infravermelho provoca vibração molecular, já a radiação na faixa de micro-ondas causa rotação molecular. Como a rotação é um movimento 'mais brusco', a consequência disso é uma melhor penetração no material, eliminando mais água. A radiação em micro-ondas também se distribui mais uniformemente.

## 6 CONCLUSÃO

Para a indústria alimentícia a determinação da umidade é importante para diversas áreas, seja para manter a qualidade dos produtos no armazenamento, ou para garantir a qualidade final.

A partir dos resultados obtidos, para os diferentes produtos lácteos analisados, fica claro uma diferença entre os valores na comparação dos métodos analíticos. Quando comparados os métodos de secagem em estufa e utilização de micro-ondas, observou-se que os produtos analisados apresentaram valores aproximados, porém o queijo parmesão ralado não obteve teor de umidade próximo para estes métodos de secagem. O mesmo não se pode dizer do infravermelho que resultou em valores muito distantes e inferiores dos obtidos nos outros métodos.

Tendo como interesse utilizar uma metodologia alternativa de determinação de umidade no Laboratório de Tecnologia de Leite e Derivados, viu-se que apesar de o método de micro-ondas apresentar alguns resultados próximos ao método de referência (estufa), ainda assim não pode ser adotado em substituição, pois não mostrou total confiança nos seus resultados. O ideal seria realizar novas análises levando em conta, a quantidade de amostra pesada, a potência utilizada e o tempo de exposição da amostra ao aquecimento. E quanto ao método de infravermelho também não pode substituir o de referência já que seus resultados variaram muito para os produtos que foram analisados.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, K. E.; BONASSI, I. A.; ROÇA, R. O. **Características físicas e químicas de bebidas lácteas fermentadas e preparadas com soro de queijo minas frescal**. Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, 2001.
- BAMPI, M. **Estudo do tamanho de gotas e quantidade de água empregando espectroscopia NIR**. Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2011.
- BARCIA, T. M. **Composição Centesimal: Determinação dos componentes principais contidos nos alimentos**. Faculdade de Engenharia de Alimentos-Unicamp, 2013.
- BOATTO, D. A.; MESOMO, M. C.; MADRONA, G. S.; BRANCO, I. G.; MATUMOTO-PINTRO, P. T. **Desenvolvimento e caracterização de queijo tipo *petit suisse* de soja comum e de soja livre de lipoxigenase, enriquecidos com cálcio**. Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, 2010.
- BORGES, K. C.; MEDEIROS, A. C. L.; CORREIA, R. T. P. **logurte de leite de búfala sabor cajá (*spondias lutea* L.): caracterização físico-química e aceitação sensorial entre indivíduos de 11 a 16 anos**. Alim. Nutr., Araraquara, 2009.
- BRASIL. Portaria Nº 357, de 04 de setembro de 1997. **Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade de Queijo Ralado**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 1997.
- BRASIL. Portaria Nº 146, de 7 de março de 1996. **Regulamento Técnico para fixação de identidade e qualidade do leite UAT (UHT)**, Ministério de Estado da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 1996.
- BRASIL. Portaria Nº 359, de 04 de setembro de 1997. **Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade do Requeijão ou Requesón**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 1997.
- BRASIL. Instrução normativa Nº 53, de 29 de dezembro de 2000. **Regulamento técnico de Identidade e Qualidade de Queijo *Petit Suisse***. Ministério da Agricultura e do abastecimento, 2000.
- BRASIL. Instrução normativa Nº 46, de 23 de outubro de 2007. **Regulamento técnico de identidade e qualidade de leites fermentados**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2007.
- BRASIL. Instrução normativa N.º 36, DE 31 DE OUTUBRO DE 2000. **Regulamento técnico de identidade e qualidade de bebidas lácteas**. Ministério da Agricultura e Abastecimento, 2000.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Plano mais pecuária. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Assessoria de Gestão Estratégica. – Brasília: MAPA/ACS, 2014.

CARRIJO, K.F., CUNHA, F.L., NEVES, M.S., FERREIRA, P. N. S., NUNES, E.S.C.L., FRANCO, R. M., MILHOMEM, R., NOBRE, F. S. **Avaliação da Qualidade Microbiológica e Físico-Química de Ricotas Frescas Comercializadas no Município de Niterói, Rio De Janeiro, Brasil.** Uberlândia, 2011.

CECCHI, HELOISA MÁSCIA. **Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos.** 2ª Ed. Rev., Editora da Unicamp, Campinas-SP, 2003.

CORDEIRO, M.; MORAES, S. C.; SILVESTRE, V.; SANTOS JUNIOR, G.; BOWLES, S. **Comparação dos métodos de estufa convencional e com circulação de ar forçada para desidratação de amostras de doce de leite.** In: V Semana de Tecnologia de Alimentos, Ponta Grossa, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2007.

DIPOA. Portaria Nº 146 de 07 de março de 1996. **Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Queijos.** Ministério da Agricultura Secretaria de Defesa Agropecuária. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal (DIPOA), 1996.

ESPER, L. M. R. **Diagnóstico da qualidade de ricotas comercializadas no município de Campinas-SP.** Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos). Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2006.

FAO/WHO. Food and Agriculture Organization (FAO)/ Worlds Health Organization (WHO), 2002.

FENNEMA, O. R., DAMADORAN, S., PARKIN, K. Química de Alimentos de Fennema, 4ª ed., 2010.

FERREIRA, M. M. C.; RIBEIRO, F. A. L.; MORANO, S. C.; SILVA, L. R.; SCHNEIDER, R. P. **Planilha de validação: uma nova ferramenta para estimar figuras de mérito na validação de métodos analíticos univariados.** Quim. Nova, 2008.

GALLINA, D. A.; ANTUNES, A. E. C.; AZAMBUJA-FERREIRA, N. C.; MENDONÇA, J. B.; NORBONA, R. A. **Caracterização de bebida obtida a partir de leite fermentado simbiótico adicionado de polpa de goiaba e avaliação da viabilidade das bifidobactérias.** Rev. Inst. Latic. "Cândido Tostes", Mai/Jun, nº 386, 67: 45-54, 2012.

GARCÍA, C. M.; DUSSÁN, S. S.; GUTIERREZ, N. G. **Uso de horno microondas en la determinación de contenido de humedad: yuca, ñame y plátano.** Revista :Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial. Vol 10 No. 1 (60 - 66) Enero - Junio 2012.

GOMES, J. C. **Análise Físico-químicas de alimentos/** José Carlos Gomes, Gustavo Fonseca Oliveira – Viçosa, MG: Ed. UFV, 2011.

GOMES, R. G.; PENNA, A. L. B. **Caracterização de requeijão cremoso**

**Potencialmente prebiótico pela adição de inulina e proteína de soja.** Curitiba, 2010.

GUERRA, R. B.; NEVES, E. C. A.; PENA, R. S. **Caracterização e processamento de Leite Bupalino em Pó em Secador por Nebulização.** Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas, 2005.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz.** v. 1: Métodos químicos e físicos para análise de alimentos, 4. ed. São Paulo: , 2008. p. 98-99.

KELLY, P. M.; KENNEDY, B. T. **The effect of casein/whey protein ratio and minerals on the rheology of fresh cheese gels using a model system.** International Dairy Journal, 2001.

LACERDA, E. C. Q.; SANTOS, V. S.; PIGNATA, M. C.; SOUZA, A. L.; PIGNATA, M. C.; REIS, R. C. **Qualidade físico-química de ricota comercializada no município de Itapetinga, Bahia.** In: V CONGRESSO LATINO AMERICANO E XI CONGRESSO BRASILEIRO DE HIGIENISTAS DE ALIMENTOS, 2011, Salvador. Revista Higiene Alimentar - Encarte, v. 25, n.194/195, mar./abr., 2011, p.364-366, CD-ROM.

LIMA, F. M.; BRUNINI, M. A.; MACIEL JÚNIOR, V. A.; MORANDIN, C. S.; RIBEIRO, C. T. **Qualidade de leite UHT integral e desnatado, comercializado na cidade de São Joaquim da Barra - SP.** Nucleus Animalium, v.1, n.1, 2009.

LUBECK, G. M. **Estudo da fabricação de requeijão cremoso com diferentes concentrações de gordura no extrato seco, sal emulsificante e concentrado proteico de soro obtido por ultrafiltração.** Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2005.

MADALOZZO, E. S. **Caracterização físico-química de ricotas via espectroscopia no infravermelho e métodos de calibração multivariada.** Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos), Universidade Estadual de Ponta Grossa, 2010.

MARTINS, A. M. C. V.; ROSSI JUNIOR, O. D.; SALOTTI, B. M.; BÜRGER, K. P.; CORTEZ, A. L. L.; CARDOZO, M. V. **Efeito do processamento UAT (Ultra Alta Temperatura) sobre as características físico-químicas do leite.** Ciênc. Tecnol. Aliment. Campinas, 2008.

MARUYAMA, L. Y.; CARDARELLI, H. R.; BURITI, F. C. A.; e SAAD, S. M. I. **Textura instrumental de queijo *petit-suisse* potencialmente probiótico: influência de diferentes combinações de gomas.** Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas,, 2006.

OLIVEIRA, M. N.; DAMIN, M. R. **Efeito do teor de sólidos e da concentração de sacarose na acidificação, firmeza e viabilidade de bactérias do iogurte e probióticas em leite fermentado.** Cienc. Tecnol. Aliment., Campinas, 2003.

PRUDENCIO, Isabelle Damian. **Propriedades físicas de queijo *Petit Suisse* elaborado com retentado de soro de queijo e estabilidade de antocianinas e betalainas adicionadas.** Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos - Programa de Pós-graduação em Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis – SC, 2006..

RIBEIRO, J. C. B.; CARDOSO, C. R.; ESMERINO, L. A.; SANTOS, R. D.; DEMIATE, I. M.; e NOGUEIRA, A. **Qualidade físico-química e microbiológica do queijo parmesão ralado comercializado em Ponta grossa, Paraná.** Rev. Inst. Latic. “Cândido Tostes”, Jul/Ago, nº 387, 67: 21-29, 2012.

RIISPOA. DECRETO Nº 30.691, DE 29 DE MARÇO DE 1952. Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA), 1952.

RODAS, M. A. de B.; RODRIGUES, R.M.M.S.; SAKUMA, H.; TAVARES, L.Z.; SGARBI, C.R.; LOÉS, W.C.C. **Caracterização físico-química, histológica e viabilidade de bactérias lácticas em iogurtes com frutas.** Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, 2001.

SAUER, E. **Desenvolvimento de metodologias multivariadas para análise de queijos por espectroscopia DRIFT.** 2007. 157 f. Tese (Doutor) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.

SILVA, Marlene Santos. Comparação de Métodos Analíticos de Referência: **Determinação da Umidade do Leite em Pó.** Dissertação (Mestrado em Gestão da Qualidade e Segurança Alimentar), Escola Superior de Turismo e Tecnologia do Mar e o Instituto Politécnico de Leiria, 2013.

SILVA, M. R., FERREIRA, C. L. L. F., COSTA, N. M. B., MAGALHÃES, J. **Elaboração e avaliação de uma bebida láctea fermentada à base de soro de leite fortificada com ferro.** Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes, Juiz de Fora, v. 56, n. 3, p. 7-14, 2001.

SÓLIDOS totais em leite. Artigo da revista Indústria de Laticínios, março/abril 1997, pág. 34

TAMINE, A. Y.; ROBINSON, R. K. **Tamine and Robinson's yogurt: Science and technology.** 3.ed. Cambridge, New York: CRC, 2007.

TRONCO, V. M. **Manual para inspeção da qualidade do leite** / Vania Maria Tronco. - 5.ª Ed. Santa Maria: UFSM, 2013.

THAMER, K. G.; PENNA, A. L. B. **Caracterização de bebidas lácteas funcionais fermentadas por probióticos e acrescidas de prebiótico.** Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas, 2006.

WEISSENBERG, L. **Produção de requeijão cremoso.** Universidade Regional de Blumenau. Centro de Ciências Tecnológicas-Departamento de Engenharia Química, Blumenau, 2010.