



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA

CENTRO DE TECNOLOGIA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

JÉSSICA LISANA OURIQUES BRASILEIRO

**QUALIDADE DE PRODUTOS LÁCTEOS FERMENTADOS PRODUZIDOS NO  
ESTADO DA PARAÍBA**

JOÃO PESSOA - PB

2014

JÉSSICA LISANA OURIQUES BRASILEIRO

**QUALIDADE DE PRODUTOS LÁCTEOS FERMENTADOS PRODUZIDOS NO  
ESTADO DA PARAÍBA**

JOÃO PESSOA - PB

2014

JÉSSICA LISANA OURIQUES BRASILEIRO

**QUALIDADE DE PRODUTOS LÁCTEOS FERMENTADOS PRODUZIDOS NO  
ESTADO DA PARAÍBA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Centro de Tecnologia, Universidade Federal da Paraíba, em cumprimento dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Professora Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Marta Suely Madruga  
Co-orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Rita de Cássia Ramos do Egypto Queiroga

JOÃO PESSOA - PB  
2014

*B823q Brasileiro, Jéssica Lisana Ouriques.*

*Qualidade de produtos lácteos fermentados  
produzidos no estado da Paraíba / Jéssica Lisana  
Ouriques Brasileiro.-- João Pessoa, 2014.*

*85f. : il.*

*Orientadora: Marta Suely Madruga*

*Coorientadora: Rita de Cássia Ramos do Egypto  
Queiroga*

JÉSSICA LISANA OURIQUES BRASILEIRO

**QUALIDADE DE PRODUTOS LÁCTEOS FERMENTADOS PRODUZIDOS NO  
ESTADO DA PARAÍBA**

Dissertação \_\_\_\_\_ em \_\_\_\_/\_\_\_\_/2014.

**BANCA EXAMINADORA**

---

**Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Marta Suely Madruga – PPGCTA/CT/UFPB  
Coordenadora da Banca Examinadora**

---

**Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Ana Sancha Malveira Batista – CCAB/UVA-CE  
Examinador Externo**

---

**Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Rossana Maria Feitosa de Figueirêdo – UAEEA/CTAN/UFCG  
Examinador Externo**

---

**Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Rita de Cássia Ramos do Egypto Queiroga – PPGCTA/CCS/UFPB  
Examinador Convidado**

Dedico este trabalho aos **MEUS PAIS**  
**(LÚCIA E VALDEMAR)**: pelo esforço e  
preocupação que sempre tiveram em me  
proporcionar a melhor educação

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, pelo dom da vida, pelas bênçãos derramadas diariamente em minha vida, pelo conforto nos momentos difíceis e por ser o Grande Mestre, apontando sempre os melhores caminhos.

Aos meus pais, pela educação, principalmente moral, pelo apoio, incentivo, amor e dedicação. Em especial, a minha mãe que participou diretamente deste trabalho, ajudando nas viagens para coleta de amostras e levando as amostras para Campina Grande.

A todos os meus familiares, irmã, avós, primos, tios e agregados, por acreditarem em mim e estarem sempre me motivando.

A Gabriel, por ser meu companheiro, por todo incentivo, confiança, paciência e carinho, por aguentar meus estresses, por escutar, mesmo sem entender, minhas explicações sobre o meu trabalho acadêmico e por ler e corrigir minha dissertação.

A Suéllen, por ser minha parceira de trabalho, por dividir comigo seus conhecimentos e por toda ajuda prestada para o desenvolvimento deste trabalho. Aos meus amigos, Thaisa e Bruno, pela amizade sincera, conversas e conselhos.

A minha orientadora, Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Marta Suely Madruga, pela oportunidade, confiança, disponibilidade, por todo ensinamento e pela impecável orientação. A minha co-orientadora, Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Rita de Cássia Ramos do Egypto Queiroga, pela confiança, paciência, pelas correções, sugestões e ensinamentos, e por ambas, me proporcionarem toda estrutura necessária para o desenvolvimento da pesquisa. Fui agraciada com suas orientações e estou concluindo essa etapa da minha vida acadêmica com a certeza de que muito aprendi. Terei vocês sempre como exemplos a seguir.

Aos amigos e colegas que conquistei por onde passei, nos Laboratórios de Bromatologia, Microbiologia de Alimentos, Flavor, Química de Alimentos e Ácidos Graxos, pela troca de experiências, suporte, conversas, dicas, torcidas, ajuda e solidariedade prestadas.

A Prof<sup>a</sup> Maria Lúcia da Conceição que permitiu a execução das análises microbiológicas no Laboratório de Microbiologia de Alimentos, além de todo ensinamento, apoio e suporte diário.

A Prof<sup>a</sup> Rossana Maria Feitosa e a doutoranda Elisabete Piancó, pela execução das análises reológicas, pela atenção, disponibilidade, explicações e correções.

A Prof<sup>a</sup> Ana Sancha Malveira pela execução das análises estatísticas, suporte, apoio e disponibilidade.

A Universidade Federal da Paraíba (UFPB), especialmente ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela oportunidade e incentivo à pesquisa. A secretária Lindalva pela atenção e dedicação.

A CAPES, pelo incentivo financeiro, pelo apoio a educação e a ciência.

Enfim, a todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho, deste sonho, quero dividir a alegria desta experiência.

## RESUMO

Iogurte e bebida láctea fermentada são produtos lácteos fermentados que tem consumo crescente em todo o mundo, e a demanda por alimentos funcionais impulsionou a expansão desses produtos. Assim, pretendeu-se avaliar a qualidade dos alimentos lácteos fermentados produzidos no Estado da Paraíba. Foram realizadas coletas de iogurtes e bebidas lácteas nas quatro mesorregiões do Estado, contendo registro federal ou estadual, as bebidas foram avaliadas quanto à sua rotulagem, características microbiológicas, físicas, químicas e reológicas. Observando os rótulos, verificou-se que 89% estavam em conformidade com a legislação, tendo como principais irregularidades detectadas: uso de aditivos não autorizados nos Regulamentos Técnicos e a ilegibilidade das datas de fabricação e validade, o que põe em risco à saúde dos consumidores. Embora tenha havido crescimento de bolores e leveduras, 91% das amostras mostrou-se dentro dos parâmetros microbiológicos determinados pela legislação vigente. A composição centesimal variou em função da mesorregião e do registro de inspeção. O comportamento reológico variou entre as amostras. Observou-se relação dos parâmetros físico-químicos (sólidos totais e proteína) com a viscosidade aparente. De modo geral, os iogurtes e bebidas lácteas fermentadas apresentaram qualidade satisfatória, porém devem melhorar requisitos de rotulagem, padrões de identidade e qualidade sanitária, a fim de não pôr em risco a saúde dos consumidores, atender o mercado cada vez mais exigente e competir com grandes marcas.

**Palavras-chave:** Iogurte, Bebida Láctea Fermentada, Rotulagem, Viscosidade

## ABSTRACT

Yogurt and fermented milk beverages are fermented dairy products that have increased consumption worldwide, and the demand for functional foods spurred the expansion of these products. Thus, it was intended to evaluate the quality of fermented dairy foods produced in the state of Paraíba. Samples of yogurts and milk beverages of the four mesoregions of the state with federal or state registration were performed, the drinks were evaluated on their labeling, microbiological, physical, chemical and rheological properties. Observing the labels, it was found that 89% were in compliance with the legislation, the main irregularities detected were: unauthorized use of additives in the Technical Regulations and the illegibility of the dates of manufacture and validity, which puts at risk consumer health. Although there has been growth of molds and yeasts, 91% of the samples were within the microbiological parameters determined by current legislation. The centesimal composition varied depending on the mesoregion and inspection record. The rheological behavior varied between samples. Was observed relationship between physico-chemical parameters (total solids and protein) and the apparent viscosity. Overall, yogurts and fermented dairy beverages showed satisfactory quality, but should improve labeling requirements, standards of identity and sanitary quality in order to not endanger consumers health, satisfy the increasingly demanding market and to compete with major brands.

**Keywords:** Yogurt, Fermented Milk Beverages, Labeling, Viscosity

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1</b>	Produção de leite no Brasil e por região geográfica.....	23
<b>Quadro 2</b>	Produção de leite (mil litros) nas dez principais cidades paraibanas.....	24
<b>Quadro 3</b>	Ranking dos Estados do Nordeste e variação entre 2002 e 2012 (produção em milhões de litros).....	25
<b>Quadro 4</b>	Levantamento dos laticínios do Estado da Paraíba.....	35
<b>Quadro 5</b>	Questionário de conformidade da rotulagem das amostras.....	38
<b>Quadro 6</b>	Metodologias de análise de ácidos graxos testadas.....	43

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b>	Identidade e classificação dos produtos lácteos do Estado da Paraíba, 2012.....	36
ARTIGO 2		
<b>Tabela 1</b>	Valores máximo e mínimo das variáveis microbiológicas de iogurte e bebida láctea.....	56
<b>Tabela 2</b>	Valores médios das variáveis físico-químicas dos iogurtes e bebidas lácteas.....	58
ARTIGO 3		
<b>Tabela 1</b>	Composição de ácidos graxos, em percentual de área, dos produtos e tipos de registros.....	68
ARTIGO 4		
<b>Tabela 1</b>	Composição físico-química, em faixas de máximo e mínimo, dos iogurtes e bebidas lácteas fermentadas.....	78
<b>Tabela 2</b>	Viscosidade aparente média de iogurtes e bebidas lácteas fermentadas.....	80
<b>Tabela 3</b>	Coefficientes de correlação (Pearson) entre os parâmetros físico-químicos..	82

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b>	Quantidade produzida de leite de vaca (mil litros) em 2012 no Estado da Paraíba.....	24
<b>Figura 2</b>	Aquisição alimentar domiciliar per capita anual (Kg) de derivados lácteos.	25
<b>Figura 3</b>	Aquisição alimentar domiciliar per capita anual, segundo os grupos de produtos (Brasil – períodos 2002-2003 e 2008-2009).....	27
<b>Figura 4</b>	Mesorregiões do Estado da Paraíba.....	34
ARTIGO 2		
<b>Figura 1a</b>	Conformidades da rotulagem de iogurte, expressos em percentual.....	53
<b>Figura 1b</b>	Conformidades da rotulagem de bebida láctea, expressos em percentual....	53
<b>Figura 2</b>	Irregularidades de não-conformidades dos rótulos de iogurte e bebida láctea, expressos em percentual (%)......	54

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

°C	Graus Celsius
°C/min	Graus Celsius por minuto
%	Por cento
AG	Ácidos Graxos
ANOVA	Análise de Variância
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
AUS	Ausente
CCAB	Centro de Ciências Agrárias e Biológicas
CCN	Centro de Ciências da Nutrição
CT	Centro de Tecnologia
CLA	Conjugated Linoleic Acid
DEAG	Departamento de Engenharia Agrícola
DIC	Detector de Ionização de Chama
EC	<i>Escherichia coli</i>
EST	Extrato Seco Total
FAEPA	Federação da Agricultura e Pecuária da Paraíba
FAME	Fatty Acids Methyl Esters
g	Gramas
GC	Gas Chromatography
GLM	General Linear Model
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
Kg	Quilogramas
L	Litro
LDL	Low Density Lipoprotein
LIA	Lisine Iron Agar
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
m	Metro
µm	Micrômetro
mg	Miligramas
min	Minutos
mL	Mililitro

mL/min	Mililitros por minutos
mm	Milímetros
mol	Molar
mol.L <sup>-1</sup>	Moles por litro
mPa.s	Milipascal-segundo
N	Normalidade
NMP	Número mais provável
NMP/L	Número mais provável por Litro
pH	Potencial Hidrogeniônico
PDA	Potato Dextrose Agar
PPGCTA	Programa de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos
PPGN	Programa de Pós Graduação em Ciência da Nutrição
RDC	Resolução da Diretoria Colegiada
rpm	Rotações por minuto
SAS	Statistical Analysis System
SEBRAE	Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
SEDAP	Secretaria de Estado do Desenvolvimento da Pecuária e da Pesca
SENAR-PB	Serviço Nacional de Aprendizagem Rural da Paraíba
SIE	Serviço de Inspeção Estadual
SIF	Serviço de Inspeção Federal
Subsp.	Subespécies
TSI	Triple Sugar Iron
UFC	Unidade Formadora de Colônia
UFCEG	Universidade Federal de Campina Grande
UFPB	Universidade Federal da Paraíba
USA	United States of America
USDA	United States Department of Agriculture

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	16
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	18
<b>2 ARTIGO DE REVISÃO</b> .....	20
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	34
3.1 AMOSTRAGEM .....	34
3.2 ANÁLISE DA ROTULAGEM .....	37
3.3 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS .....	39
3.4 ANÁLISE REOLÓGICA DOS IOGURTES E BEBIDAS LÁCTEAS FERMENTADAS: VISCOSIDADE APARENTE .....	40
3.5 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS.....	40
3.6 ANÁLISE DE ÁCIDOS GRAXOS .....	41
<b>3.6.1 Extração da gordura</b> .....	41
<b>3.6.2 Preparação dos ésteres metílicos de ácidos graxos</b> .....	42
<b>3.6.3 Padronização da análise de ácidos graxos em lácteos</b> .....	42
3.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	44
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	45
<b>ARTIGO 2</b> .....	47
<b>ARTIGO 3</b> .....	64
<b>ARTIGO 4</b> .....	73
<b>ANEXOS</b> .....	85

## 1 INTRODUÇÃO

Leite e produtos lácteos são, claramente, importantes fontes de proteínas de alto valor biológico, cálcio, fósforo, iodo, riboflavina e vitaminas A e B<sub>12</sub> (KLIEM, GIVENS, 2011). A fabricação de produtos lácteos fermentados, como bebidas lácteas e iogurtes, tem sido crescente em todo o mundo devido à sua tecnologia de produção simples e ampla aceitabilidade pelos consumidores, principalmente por alegações de saúde, valores terapêuticos e sabor, além de caracterizar-se como uma alternativa para o uso do soro resultante da produção de queijo (HERNÁNDEZ-LEDESMA, RAMOS, GÓMEZ-RUIZ, 2011). Além disso, são os produtos mais estudados, especialmente, pelo apelo de funcionalidade, quando consumidos em quantidades suficientes, em função de serem os principais carreadores de probióticos e/ou prebióticos, além das propriedades terapêuticas da gordura láctea por conter o ácido linoleico conjugado (CLA) e ácidos graxos de cadeia curta e média (HUERTAS, 2012; MICINSKI et al., 2012).

As bactérias lácteas encontradas nos produtos lácteos fermentados possuem capacidade de melhorar a vida de prateleira, valor nutricional, sabor, aroma, textura e a salubridade de um produto (RODRIGUES, FELKL, BITENCOURT, 2013). O consumo de produtos contendo bactérias lácticas pode promover o aumento da digestibilidade e valor nutritivo do alimento, a elevação dos níveis de vitaminas do complexo B e aminoácidos, melhora na absorção da lactose, modulação do sistema imune, diminuição do potencial carcinogênico, potencialização da atividade metabólica da microflora intestinal e, também, promove a higienização do tubo digestivo e diminuição dos sintomas ligados a infecções intestinais (PEREZ et al., 2007; PIARD et al., 2009).

A aceitação dos produtos lácteos fermentados é fortemente influenciada por sua consistência e viscosidade, essas características irão definir a qualidade e identidade desses produtos (LEE, LUCEY, 2010). Diversos fatores podem afetar a reologia dos produtos lácteos fermentados, como composição e qualidade do leite, teor de sólidos, proteínas e gordura, pressão de homogeneização, intensidade do tratamento térmico do leite, temperatura da fermentação, culturas microbianas utilizadas, teor de acidez atingido na fermentação, tempo de estocagem (SMIT, 2003; COLLET, TADINI, 2004; PASEEPHOL, SMALL; SHERKAT, 2008). Diversos métodos estão disponíveis para avaliar a textura dos produtos lácteos fermentados. A reometria é uma técnica útil para mensurar parâmetros de textura dos

alimentos. As medidas das propriedades reológicas dos alimentos fornecem uma compreensão de suas propriedades físico-químicas, como viscosidade, e dão uma estimativa da experiência inicial do consumidor (KEALY, 2006; ZARE et al., 2011).

A qualidade do leite cru é fundamental para o sucesso da indústria de laticínios em todo o mundo. Além das informações científicas mostrando o efeito das características microbiológicas e físico-químicas na qualidade do leite pasteurizado e produtos lácteos, os aspectos sociais e econômicos têm provocado mudanças importantes nas indústrias de laticínios de todo o mundo. A globalização da oferta de alimentos e o aumento da demanda dos consumidores por alimentos seguros têm levado a grandes investimentos em pesquisa e implementação de programas de garantia de qualidade para aumentar a competitividade do mercado, a confiabilidade e a segurança do produto. No entanto, a cadeia de produção de leite em algumas regiões em desenvolvimento ainda enfrenta muitos desafios relacionados à qualidade e segurança do leite cru para atender a legislação e satisfazer as necessidades do consumidor (RODRIGUES et al., 2012).

Diante da importância dos produtos lácteos fermentados para a nutrição, promoção do bem-estar e saúde, objetivou-se avaliar a qualidade de rotulagem, microbiológica, física e química desses produtos produzidos no Estado da Paraíba.

## REFERÊNCIAS

COLLET, L. S. F. C. A.; TADINI, C. C. Sodium caseinate addition effect on the thixotropy of stirred yogurt. **International Conference on Engineering and Food**, 2004.

HERNÁNDEZ-LEDESMA, B.; RAMOS, M.; GÓMEZ-RUIZ, J. A. Bioactive components of ovine and caprine cheese whey. **Small Ruminant Research**, v. 101, n. 1-3, p. 196-204, 2011.

HUERTAS, R. A. P. Yogur en la salud humana. **Revista Lasallista De Investigación**, v. 9, n. 2, p. 162-177, 2012.

KEALY, T. Application of liquid and solid rheological technologies to the textural characterisation of semi-solid foods. **Food Research International**, v. 39, n. 3, p. 265–276, 2006.

KLIEM, K. E.; GIVENS, D. I. Dairy Products in the Food Chain: Their Impact on Health. **Annual Review of Food Science and Technology**, v. 2, p. 21–36, 2011.

LEE, W. J.; LUCEY, J. A. Formation and Physical Properties of Yogurt. **Asian - Australasian Journal of Animal Sciences**, v. 23, n. 9, p. 1127-1136, 2010.

MICINSKI, J.; ZWIERZCHOWSKI, G.; KOWALSKI, I. M.; SZAREK, J.; PIEROZYNSKI, B.; RAISTENSKIS, J. The effects of bovine milk fat on human health. **Polish Annals of Medicine**, v. 19, n. 2, p. 170-175, 2012.

PASEEPHOL, T.; SMALL, D. M.; SHERKAT, F. Rheology and texture of set yogurt as affected by inulin addition. **Journal of Texture Studies**, v. 39, p. 617-634, 2008.

PEREZ, J. K.; GUARIENTI, C.; BERTOLIN, T. E.; COSTA, J. A. V.; COLLA, L. M. Viabilidade de bactérias lácticas em iogurte adicionada da biomassa de microalga *Spirulina plantensis* durante o armazenamento refrigerado. **Alimentos e Nutrição**, v. 18, n. 1, p. 77-82, 2007.

PIARD, J. C.; LOIR, Y. L.; POQUET, I.; LANGELLA, P. Bactérias lácticas no centro dos desafios tecnológicos. **Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento**, Encarte especial, p. 80-84, 2009. Disponível em: <[www.biotecnologia.com.br/revista/bio08/encarte\\_8.pdf](http://www.biotecnologia.com.br/revista/bio08/encarte_8.pdf)>. Acesso em 24 de Outubro de 2013;

RODRIGUES, N. P. A.; GIVISIEZ, P. E. N.; QUEIROGA, R. C. R. E.; AZEVEDO, P. S.; GEBREYES, W. A.; OLIVEIRA, C. J. B. Milk adulteration: Detection of bovine milk in bulk goat milk produced by smallholders in northeastern Brazil by a duplex PCR assay. **Journal of Dairy Science**, v. 95, n. 5, p. 2749-2752, 2012.

RODRIGUES, M. X.; FELKL, G. S.; BITENCOURT, J. V. M. Importância das bactérias lácticas para a indústria de alimentos, **UNINGÁ Review**, v. 1, n. 13, p. 05-14, 2013.

SMIT, G. Dairy Processing: Improving quality. **Woodhead Publishing Limited**, England, 2003.

ZARE, F.; BOYE, J. I.; ORSAT, V.; CHAMPAGNE, C.; SIMPSON, B. K. Microbial, physical and sensory properties of yogurt supplemented with lentil flour. **Food Research International**, v. 44, p. 2482-2488, 2011.

## 2 ARTIGO DE REVISÃO\*

### **Produtos lácteos fermentados na agroindústria leiteira do Estado da Paraíba: Cenário atual e potencialidades**

### **Fermented dairy products of dairy agribusiness in the Paraíba State: Current scenario and potentialities**

Jéssica Lisana Ouriques Brasileiro<sup>1</sup>, Suellen Maria Gonçalves Matias<sup>2</sup>, Ana Sancha Malveira Batista<sup>3</sup>, Rossana Maria Feitosa de Figueiredo<sup>4</sup>, Rita de Cássia Ramos do Egypto Queiroga<sup>5</sup>, Marta Suely Madruga<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal da Paraíba, PPGCTA, João Pessoa, PB. E-mail: jessicalisana@gmail.com (Autor correspondente)

<sup>2</sup>Universidade Federal da Paraíba, PPGN, João Pessoa, PB. E-mail: suellengoncalves1@hotmail.com

<sup>3</sup>Universidade Estadual Vale do Acaraú, CCAB, Sobral, CE. E-mail: anasancha@yahoo.com.br

<sup>4</sup>Universidade Federal de Campina Grande, UAEEA, Campina Grande, PB. E-mail: rossana@deag.ufcg.edu.br

<sup>5</sup>Universidade Federal da Paraíba, PPGCTA, João Pessoa, PB. E-mail: rcqueiroga@uol.com.br

<sup>6</sup>Universidade Federal da Paraíba, PPGCTA, João Pessoa, PB. E-mail: msmadruga@uol.com.br

\*Versão em português submetida ao periódico Agriambi (Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental). Comprovação em anexo (Anexo A)

**Resumo:** Produtos lácteos fermentados são alimentos de elevado valor nutricional, ricos em proteínas, gorduras, vitaminas e minerais, e baixo teor de lactose. A presença de bactérias lácteas confere-lhe papel promotor da saúde com evidentes benefícios à digestão, flora intestinal e reforço do sistema imunológico, como melhora da absorção da lactose e aumento da digestibilidade e valor nutritivo do alimento. O Brasil ocupa posição relevante na produção de leite, assim como a participação da região Nordeste na produção nacional. Diante deste cenário de relevância do sistema agroindustrial leiteiro, o Estado da Paraíba se apresenta como importante consumidor de derivados lácteos, no entanto, a produção desses alimentos no Estado encontram entraves, principalmente nas condições climáticas severas, que diminuem os reservatórios de água e pastagens, dizimando rebanhos. Neste contexto, a presente revisão de literatura tem como objetivo discutir o cenário atual dos produtos lácteos fermentados dentro da agroindústria leiteira do Estado da Paraíba e as perspectivas futuras para o setor.

**Palavras-chave:** consumo, iogurte, laticínios, leite

**Abstract:** Fermented dairy products are foods of high nutritional value, rich in proteins, fats, vitamins and minerals, and low content of lactose. The presence of lactic bacteria gives it the role of health promoter with evident benefits to digestion, the intestinal flora and immune system fortification, like improves the absorption of lactose and increase of foods digestibility and nutritional value. Brazil occupies important position in milk production, as well as the participation of the Northeast region in national production. In this scenario the importance of the dairy agribusiness system of Paraíba State presents itself as an important consumer of dairy products, however, the production of these foods in the state have obstacles, especially in severe weather conditions, which decrease water tanks and pastures, decimating herds. In this context, the present review aims to discuss the current scenario of fermented milk products within the dairy agribusiness in the Paraíba State and future prospects for the sector.

**Key words:** consumption, dairies, milk, yogurt

## INTRODUÇÃO

Leite e produtos lácteos são claramente importantes fontes de proteínas de alto valor biológico, cálcio, fósforo, iodo, riboflavina e vitaminas A e B12 (Kliem & Givens, 2011). As bactérias presentes nos fermentados lácteos conferem-lhe alguns benefícios como melhoria da digestão, estímulo à flora intestinal e reforço da resistência natural a doenças infecciosas do trato gastrointestinal (Perez et al., 2007; Loir, 2009). Os leites fermentados apresentam

melhor digestibilidade do que o leite in natura mostrando-se excelente alimento para crianças em fase de crescimento (Reis, 2013). Dentre os leites fermentados, o iogurte destaca-se com predominância no mercado mundial, constituindo uma rica fonte de proteínas, cálcio, fósforo, vitaminas, carboidratos e gorduras (Mazochi et al., 2010). A produção de bebida láctea fermentada vem ganhando mercado, principalmente, com maior nível de informação sobre a importância do cálcio, das vitaminas hidrossolúveis, da qualidade das proteínas (alta digestibilidade e presença de todos os aminoácidos essenciais), do papel dos componentes bioativos e das bactérias probióticas para a saúde, além do seu baixo custo (Reis, 2013).

A produção de produtos lácteos fermentados, como bebidas lácteas e iogurtes, tem sido crescente em todo o mundo devido à sua tecnologia de produção simples e ampla aceitabilidade pelos consumidores, principalmente, por alegações de saúde, valores terapêuticos e sabor, além de caracterizar-se como uma alternativa para o uso do soro resultante da produção de queijo (Hernández-Ledesma et al., 2011). Além disso, são os produtos mais estudados, especialmente, pelo apelo de funcionalidade, quando consumidos em quantidades suficientes, em função de serem os principais carreadores de probióticos e/ou prebióticos, além das propriedades terapêuticas da gordura láctea por conter o ácido linoleico conjugado (CLA) e ácidos graxos de cadeia curta e média (Thamer & Penna, 2006; Huertas, 2012; Micinski et al., 2012).

O consumo de iogurte vem crescendo principalmente nos países emergentes em função do aumento do poder aquisitivo da maior parte da população, a classe média emergente. No Brasil esse crescimento ocorre à taxa média de 0,05 ao ano (IBGE, 2012a). O Nordeste é a região que tem se destacado com maior crescimento, apresentando uma alta de 5,6% (em volume) na aquisição de lácteos (IBGEa, 2012). O Estado da Paraíba ocupa o quarto lugar no mercado consumidor de leite e derivados do Nordeste, mostrando a importância desses alimentos na dieta da população (IBGE, 2010).

Diante da importância da agroindústria leiteira no Brasil e mais especificamente no Estado da Paraíba, esta pesquisa tem como objetivo mostrar o cenário atual dos produtos lácteos fermentados no Estado e as potencialidades do setor.

### **Agroindústria leiteira bovina**

A agroindústria leiteira, um dos mais importantes sistemas agroindustriais em países como o Brasil, ganhou espaço nas últimas décadas, pois o consumo de leite e derivados como queijos e iogurtes, vem crescendo em todo território nacional. Dois grupos compõem a produção no país: produtores especializados, em pequeno número, mas com grande

produtividade e pequenos produtores, com pouca ou nenhuma especialização, vendas sazonais de pequenos volumes de leite, com baixo custo e qualidade, mas que respondem por parte significativa do mercado (Milinski & Ventura, 2010).

A estrutura do mercado de produtos lácteos no Brasil é bastante complexa, em virtude do elevado número de agentes econômicos que atuam no sistema e da multiplicidade de canais de comercialização. O potencial produtivo do setor e suas vantagens em relação a outros países produtores e tradicionalmente exportadores é muito grande. Hoje, no Brasil, uma série de derivados lácteos são produzidos de acordo com as normas do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA, que regula e inspeciona os padrões de identidade e qualidade sanitária dos produtos de origem animal (Silva et al., 2013).

A nível mundial, o Brasil ocupa a sexta posição na produção de leite segundo dados do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (United States Department of Agriculture – USDA) (CONAB, 2013). A participação da Região Nordeste em relação à produção nacional vem ganhando força na última década, tendo sido a segunda região que mais cresceu em participação neste período - cerca de 48%. Atualmente o Nordeste brasileiro é responsável por 10,8% de todo o leite bovino produzido no país, Quadro 1.

Quadro 1. Produção de leite no Brasil e por região geográfica

Brasil e Regiões	Produção de leite (mil litros)	Participação na produção nacional	Crescimento da produção em dez anos
Brasil	32.304.421	---	49,3%
Norte	1.658.315	5,1%	6,2%
Nordeste	3.501.316	10,8%	48,0%
Sudeste	11.591.140	35,9%	32,5%
Sul	10.735.645	33,2%	94,9%
Centro-Oeste	4.818.006	14,9%	39,3%

Fonte: IBGE, 2012a

A produção de leite no Estado da Paraíba, em 2012, foi de 142.546 mil L de leite, representando 0,4% na participação da produção nacional (IBGE, 2012a), com a principal bacia leiteira do Estado localizada na região polarizada pelo município de Pombal. Porém, devido aos dois últimos anos de seca, principalmente, no Sertão paraibano, a produção diminuiu consideravelmente nessa mesorregião. O panorama da produção de leite no Estado da Paraíba pode ser visualizado na Figura 1.

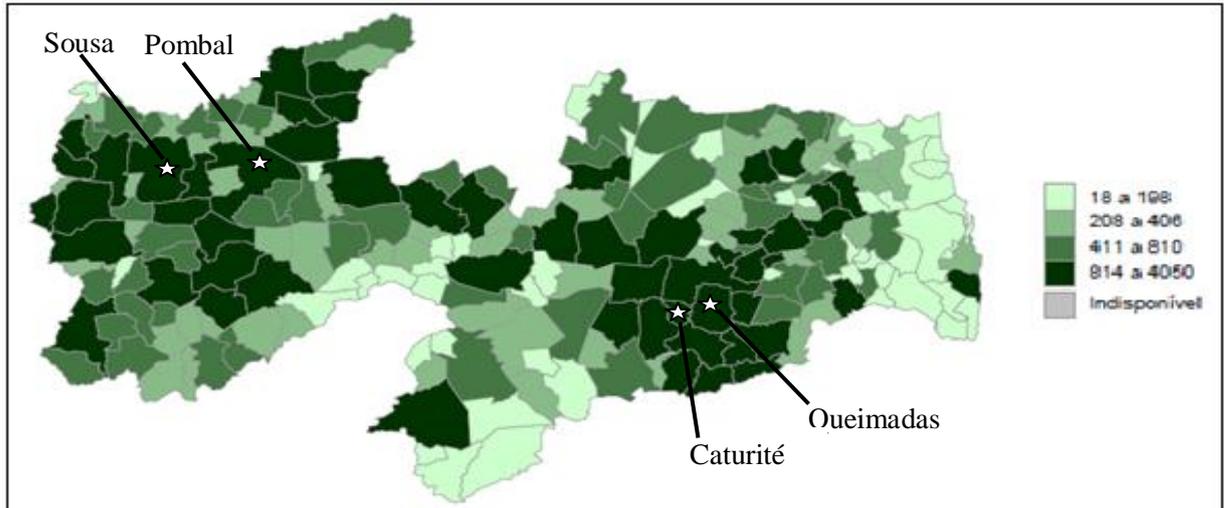


Figura 1. Quantidade produzida de leite de vaca (mil litros) em 2012 no Estado da Paraíba (IBGE, 2012b)(\*Os municípios em destaque são os maiores produtores de leite)

No Quadro 2, pode-se observar as dez cidades paraibanas com a maior produção de leite bovino. É possível notar que as cidades de maior destaque encontram-se nas mesorregiões Agreste e Sertão, porém, vale ressaltar que a seca no Estado tem afetado a produção, principalmente a bacia leiteira localizada no Sertão.

Segundo o IBGE (2012a) a Paraíba ocupa o oitavo lugar no ranking dos estados do Nordeste em produção de leite bovino ficando à frente apenas do Piauí (Quadro 3).

Quadro 2. Produção de leite (mil litros) nas dez principais cidades paraibanas

Posição	Cidade	Produção (mil litros)	Mesorregião
1º	Queimadas	4.050	Agreste
2º	Sousa	3.759	Sertão
3º	Caturité	3.500	Borborema
4º	Pombal	3.264	Sertão
5º	Campina Grande	3.000	Agreste
6º	São José de Piranhas	2.760	Sertão
7º	Paulista	2.621	Sertão
8º	Boqueirão	2.600	Borborema
9º	Alagoa Nova	2.500	Agreste
10º	Massaranduba	2.200	Agreste

Fonte: IBGE, 2012b

Quadro 3. Ranking dos Estados do Nordeste e variação entre 2002 e 2012 (produção em milhões de litros)

Estado	2002	2012	Posição em 2011	Variação (%)
Bahia	752	1079	1º	43,5
Pernambuco	391	609	2º	55,8
Ceará	341	461	3º	35,2
Maranhão	195	381	4º	95,4
Sergipe	112	298	5º	166,1
Alagoas	224	245	7º	8,9
Rio Grande do Norte	158	198	6º	25,3
Paraíba	117	142	8º	21,4
Piauí	74	85	9º	14,9

Fonte: IBGE, 2012a

Embora a Paraíba seja o penúltimo no ranking na produção de leite, ocupa o quarto lugar no mercado consumidor de leite e derivados do Nordeste, mostrando a importância desses alimentos na dieta dos paraibanos, Figura 2 (IBGE, 2010).

A atual situação da pecuária leiteira no Nordeste brasileiro, embora crescente, tem como agravante a baixa utilização de assistência técnica e de crédito, falta de planos específicos por parte das instituições governamentais, alta sazonalidade na oferta de leite, baixa produtividade por animal e produção por propriedade, pouco ou quase nenhum acesso às informações de mercado e de novas tecnologias que venham a melhorar o sistema produtivo do leite (Silva et al., 2008).

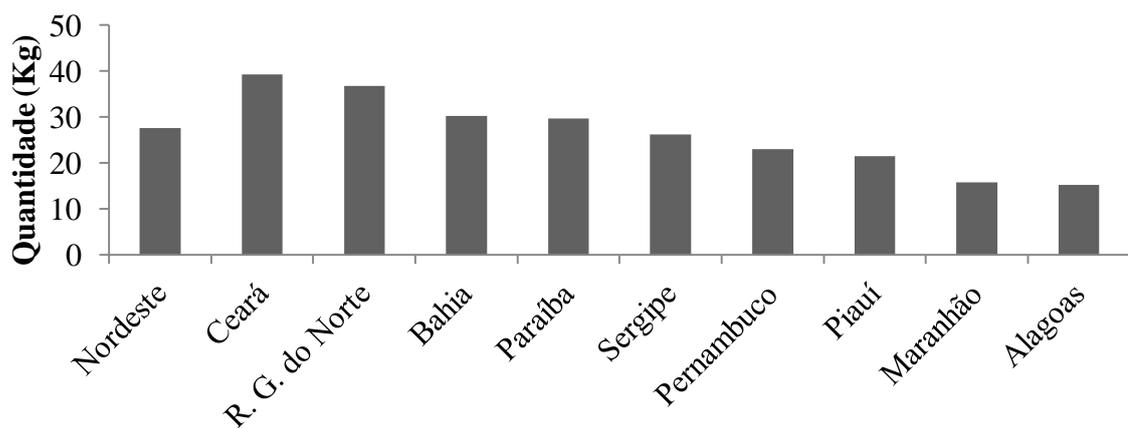


Figura 2. Aquisição alimentar domiciliar per capita anual (Kg) de derivados lácteos (IBGE, 2010)

O Estado da Paraíba vivencia uma situação parecida, pois a produção de leite apresentou queda de 39,9%, quando comparado com 2011, podendo ser justificada pelas condições

climáticas adversas ocorridas principalmente no Nordeste do país, onde houve uma das maiores secas dos últimos anos que devastou as pastagens e rebanhos. Além da dificuldade de obtenção do milho para a alimentação animal, dada a menor produção e quebra da safra americana, que influenciou o preço do produto, encarecendo os custos de produção da atividade e, conseqüentemente elevando o seu preço final (IBGE, 2012a).

Apesar da relevância da produção leiteira da Paraíba, estima-se que alguns entraves comprometam o desenvolvimento da cadeia como um todo, impedindo que se torne mais competitiva (Silva et al., 2010). A solução para os gargalos da produção leiteira do Estado, segundo a Comissão do Leite da Paraíba, está na criação de um programa estadual de melhoria da produção leiteira, com foco na redução de custos com a produção e aumento da qualidade e quantidade do leite produzido.

### **Produtos lácteos fermentados**

A fermentação é um processo onde os micro-organismos retiram do meio em que vivem o material nutritivo de que necessitam, ao mesmo tempo em que, sob a ação catalítica de enzimas, produzem substâncias das quais se utilizam a indústria. São inúmeros os alimentos obtidos por fermentação láctica, dentre estes, os produtos mais conhecidos são: queijos, iogurtes e bebidas lácteas fermentadas. O consumo destes produtos vem aumentando, o que incentiva a melhoria de tecnologia e da qualidade desses produtos.

Entende-se por iogurte integral o produto resultante da fermentação do leite pasteurizado ou esterilizado, cuja fermentação se realiza com cultivos protosimbióticos de *Streptococcus salivarius* subsp. *Thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* aos quais podem-se acompanhar, de forma complementar, outras bactérias ácido-lácticas que, por sua atividade contribuem para a determinação das características do produto final, cuja base láctea tenha um conteúdo de matéria gorda de no mínimo 3,0 g 100 g<sup>-1</sup> (Brasil, 2007).

A bebida láctea fermentada caracteriza-se como o produto 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. A contagem total de bactérias lácticas viáveis deve ser no mínimo de 10<sup>6</sup> UFC g<sup>-1</sup>, no produto final, para o(s) cultivo(s) láctico(s) específico(s) empregado(s), durante todo o prazo de validade (Brasil, 2005).

O consumo das famílias representou 60% do crescimento do Produto Interno Bruto (PIB) do país em 2012. Com o aumento da renda, surgiram novas necessidades de consumo e as maiores altas vieram em produtos lácteos e relacionados, como bebidas de soja (27%), leite

fermentado (21%) e sobremesa pronta (20%) (IBGE, 2012a). A importância dos laticínios para os brasileiros pode ser visualizada na Figura 3, em que os produtos lácteos ocupam o segundo maior grupo de alimentos consumidos.

No Estado da Paraíba o consumo dos derivados lácteos, em geral, apresentou diminuição de 13,4% entre os anos de 2003 e 2009, enquanto o consumo dos lácteos fermentados (iogurtes, leites fermentados, outros) quase que dobrou no mesmo período, passando de 1,2 kg para 2,3 kg per capita anual. Esse comportamento se repete para os outros Estados do país, em que o grupo de laticínios no geral (leite, queijo, manteiga e fermentados) apresentou queda no seu consumo, enquanto considerando apenas os fermentados, estes apresentaram aumento, explicando a queda do consumo dos laticínios na Figura 3 e evidenciando que o apelo funcional desses produtos está mudando o hábito alimentar dos brasileiros (IBGE, 2010).

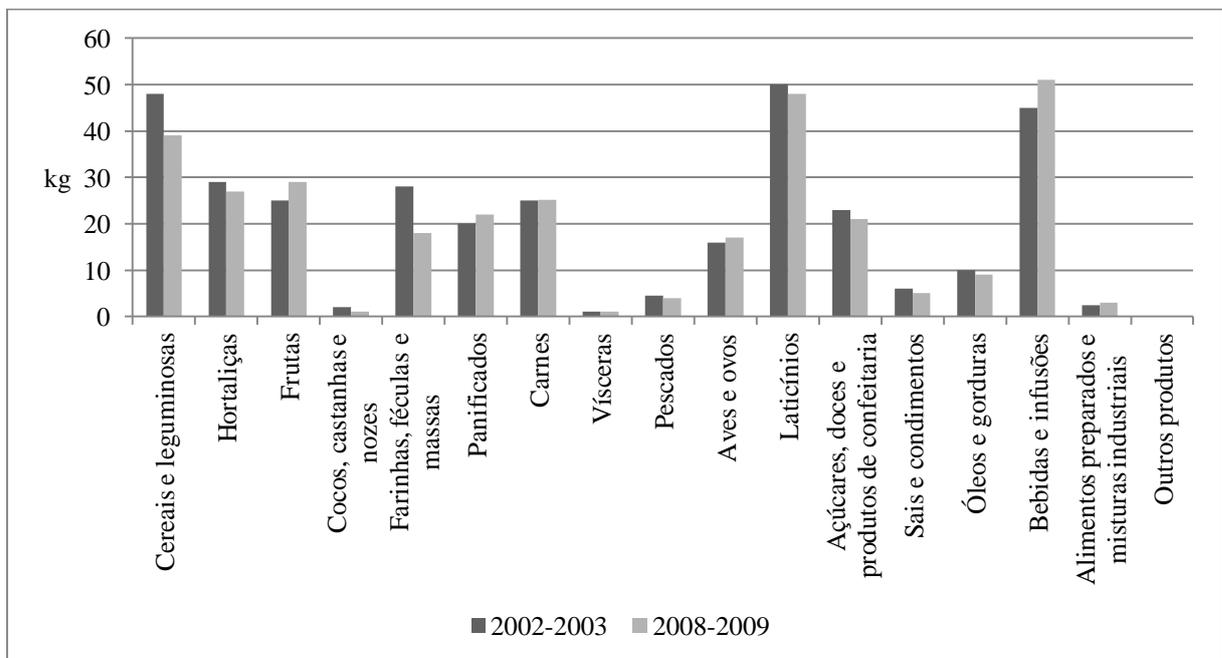


Figura 3. Aquisição alimentar domiciliar per capita anual, segundo os grupos de produtos (Brasil - períodos 2002-2003 e 2008-2009) (IBGE, 2010)

Em 2012 registrou-se um crescimento em volume para o grupo de alimentos lácteos de 2%. Aparentemente um crescimento modesto, em meio a um cenário de desaceleração econômica, ganha destaque quando comparado com o desempenho das demais categorias que, juntas, cresceram apenas 0,3% em volume (IBGE, 2012a). Este avanço da aquisição de lácteos ocorreu em intensidade diferente entre as regiões do país, mais especificamente no Nordeste, que foi a região de destaque no crescimento em valor monetário. O crescimento do

consumo nessa região (5,6% em volume, o maior entre os mercados auditados) representa 21% do faturamento da categoria de iogurtes no país (IBGE, 2012a).

A demanda dos consumidores por alimentos funcionais impulsiona a expansão de produtos como iogurtes e outras bebidas lácteas fermentadas. O crescimento nesse setor é influenciado pelos apelos de conveniência, praticidade, saúde e segurança. O lançamento de novos produtos, apelos, sabores e embalagens inovadoras, atraem cada vez mais consumidores.

### **Importância nutricional dos produtos lácteos fermentados**

As bactérias lácticas possuem capacidade de melhorar a vida útil, valor nutricional, sabor, aroma, textura e a salubridade de um produto. Assim, sua aplicação na indústria processadora de alimentos é ampla e em muitos casos indispensável, como em produtos fermentados, onde estas são culturas iniciadoras da fermentação para a fabricação de produtos como queijos, iogurtes, leites fermentados, bebidas lácteas, entre outros (Rodrigues et al., 2013).

Quanto ao consumo, é possível afirmar que os produtos contendo bactérias lácticas podem promover o aumento da digestibilidade e do valor nutritivo do alimento, a elevação dos níveis de vitaminas do complexo B e aminoácidos, melhora na absorção da lactose (a microbiota suplementa a deficiência da lactase ou estimula a produção endógena da lactase no hospedeiro), modulação do sistema imune, diminuição do potencial carcinogênico, potencialização da atividade metabólica da microflora intestinal. Além disso, promove a higienização do tubo digestivo (barreira protetora contra patógenos) e a diminuição dos sintomas ligados a infecções intestinais (Perez et al., 2007; Loir, 2009).

Segundo Serafeimidou et al. (2012), ao analisarem a qualidade físico-química de iogurtes integrais, reportam resultados de pH entre 4,1 e 4,6; acidez titulável - 0,9-1,3% ácido láctico; lipídios - 2,7-4,6 g/100 g de produto; umidade - 79,4-87,0%; proteínas - 3,4-3,9%; e cinzas - 0,71-0,97%, ressaltando a importância desse produto como fonte de proteínas, gorduras e minerais.

O iogurte e a bebida láctea fermentada são alimentos lácteos fermentados que contêm probióticos, os quais, consumidos em quantidades suficientes, exercem efeitos benéficos na população microbiana do trato gastrointestinal (Huertas, 2012). Viegas et al. (2010) afirmam que o alimentos funcional contendo micro-organismos probióticos pode ser favorável à prevenção de doenças urogenitais, infecções intestinais e diarreias, ter efeito anticarcinogênico, auxiliar na redução dos níveis de colesterol e da pressão arterial, além de melhorar a digestão da lactose (Ranadheera et al., 2010). Outros benefícios incluem a produção de enzimas, estabilização da microflora, prevenção de alergias alimentares e

controle, prevenção e tratamento de úlcera gástrica (Lyeret al., 2010; Baroutkoub et al., 2010; Huertas, 2012).

Prebióticos têm efeito significativo sobre a saúde humana e maior possibilidade para a incorporação numa larga variedade de gêneros alimentares, principalmente, em derivados lácteos. Os prebióticos têm papel importante no reforço do sistema gastrointestinal e imune. Além disso, têm-se mostrado aliado no aumento da absorção de cálcio e magnésio, influência nos níveis de glicose no sangue e melhora dos níveis de lipídios plasmáticos (Al-Sheraji et al., 2013).

A gordura presente no leite e produtos lácteos é uma das mais complexas existentes, tendo propriedades nutricionais e físicas únicas. Esta gordura pode conter acima de 400 diferentes ácidos graxos, sendo cerca de 30 os principais. Ressalta-se a presença de ácido linoleico conjugado (CLA), ácidos graxos de cadeia curta e média que, podem ter efeitos anti-inflamatórios, anticarcinogênico, antibacterianos, anti-colite ulcerativa, anti-aterosclerose, anti-hipertensivos e melhora da atividade imunológica (Micinski et al., 2012; Silva et al., 2013).

Os produtos lácteos são os alimentos mais utilizados para substituir o leite materno, após o desaleitamento. Em relação à sua composição química, o mercado oferece várias opções, principalmente com alteração do teor de lipídeos e carboidratos. As fórmulas infantis apresentam segurança e promovem o crescimento e desenvolvimento das crianças (fórmulas de partida – até o sexto mês de vida e fórmulas de seguimento – após o sexto mês) (Speridião, 2013). Alguns estudos sugerem que produtos lácteos podem ajudar a prevenir o ganho de peso e promover a perda de peso em crianças e adolescentes, prevenindo assim a obesidade, além de estar associado ao aumento do teor de minerais nos ossos de crianças (Wiley, 2009).

## **Perspectivas**

Estimativas preveem crescimento em 2014 da produção leiteira nos países em desenvolvimento, acompanhado de crescimento do consumo interno. O aumento da produção interna irá depender da evolução dos custos de produção, disponibilidade de terras apropriadas para pastagens e água, preços do milho e farelo de soja, mão-de-obra e energia, e da ocorrência de condições climáticas apropriadas, fatores aliados à continuidade do crescimento do mercado consumidor interno. Para 2014 espera-se um aumento de 1,5% no consumo de equivalente leite, devendo alcançar 178,0 L per capita ano<sup>-1</sup> (CONAB, 2013).

O ano de 2014 será um ano de oportunidades para a indústria brasileira, devido ao aumento do poder aquisitivo da população e o grande fluxo de turistas nacionais e estrangeiros trazidos

pelo evento esportivo Copa do Mundo 2014, os empresários do ramo leiteiro poderão disponibilizar seus produtos no mercado e estreitar relações comerciais (SEBRAE, 2012).

No entanto, uma projeção meteorológica preocupante foi feita pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais para o Estado da Paraíba: a estiagem vai continuar até o final de 2014. Para essa projeção utilizou-se como base pesquisas climáticas que apontam que a estiagem, considerada a pior dos últimos 50 anos, ainda vai perdurar e que chuvas serão fenômenos raros em todo o Nordeste (Melo et al., 2014). A transposição do Rio São Francisco, obra com previsão de finalização no final de 2015, promete melhorar a distribuição de águas e, com isso, favorecer a pecuária nordestina.

Essas condições climáticas prolongadas afetarão a produção de leite e derivados no Estado, porém não necessariamente atingirá o consumo interno, pois o aumento do poder aquisitivo da população e a oferta de novos produtos lácteos impulsionará a demanda por esses alimentos.

## CONCLUSÕES

1. O Estado da Paraíba vinha se destacando na produção de leite e derivados, porém, a estiagem que já dura dois anos, diminuiu sua produção. No entanto, esses produtos continuam tendo importância significativa no consumo dos paraibanos, devido ao aumento do poder aquisitivo da classe média emergente, a demanda por alimentos funcionais e pela variedade de produtos novos no mercado.

2. A agroindústria leiteira no Estado encontra entraves que dificultam a prosperidade desse sistema agroindustrial, como a presença de pequenos produtores isolados, a falta de investimentos públicos, capacitação dos produtores, condições climáticas severas, que é a maior dificuldade encontrada no Nordeste brasileiro.

3. No entanto, apesar das observações expostas, visualiza-se grande potencial do setor lácteo paraibano, tanto na participação na produção nacional quanto no consumo dos derivados lácteos.

## LITERATURA CITADA

- Al-Sheraji, S. H.; Ismail, A.; Manap, M. Y.; Mustafa, S.; Yusof, R. M.; Hassan, F. A. Prebiotics as functional foods: A review. *Journal of Functional Foods*, v.5, p. 1542-1553, 2013.
- Baroutkoub, A.; Mehdi, R. Z.; Beglarian, R.; Hassan, J.; Zahra, S.; Mohammad, M. S.; Hadi, E. M. Effects of probiotic yoghurt consumption on the serum cholesterol levels in

- hypercholesteromic cases in Shiraz, Southern Iran. *Scientific Research and Essays*, v. 5, p.2206-2209, 2010.
- Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n.º 16, de 23 de agosto de 2005. Aprova o regulamento técnico de identidade e qualidade de bebidas lácteas. *Diário Oficial da União, Brasília*, 24 Ago. 2005.
- Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 46, de 23 de outubro de 2007. Aprova o Regulamento Técnico de identidade e qualidade de Leites Fermentados. *Diário Oficial da União, Brasília*, 24 Out. 2007.
- CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. *Perspectivas para a agropecuária*. Brasília: CONAB, 2013. v.1, 154p.
- Hernández-Ledesma, B.; Ramos, M.; Gómez-Ruiz, J. A. Bioactive components of ovine and caprine cheese whey. *Small Ruminant Research*, v.101, p.196-204, 2011.
- Huertas, R. A. P. Yogur en la salud humana. *Revista Lasallista De Investigación*, v 9, p.162-177, 2012.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009: Aquisição alimentar per capita – Brasil e Grandes Regiões*, p. 1-282, 2010.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Produção da Pecuária Municipal*, v.40, p.1-71, 2012a.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Publicado em 2012. *Cidades@: Cartograma*<<http://cidades.ibge.gov.br/cartograma/mapa.php?lang=&coduf=25&codmun=251210&idtema=121&coco=v15&search=paraiba|pombal|pecuaria-2012>>. 12 Nov . 2013.
- Kliem, K. E.; Givens, D. I. Dairy Products in the Food Chain: Their Impact on Health. *Annual Review of Food Science and Technology*, v.2, p. 21–36, 2011.
- Loir, Y. L. 15<sup>th</sup> Meeting of the club das bactéries lactiques rennes. *International Journal of Food Microbiology*, v.131, p.1-1, 2009.
- Lyer, R.; Tomar, S. K.; Kapila, S.; Mani, J.; Singh, R. Probiotic properties of folate producing *Streptococcus thermophilus* strains. *Food Research International*, v.43, p.103-110, 2010.
- Mazochi, V.; Matos Júnior, F. E.; Val, C. H.; Diniz, D. N.; Resende, A. F.; Nicoli, J. R.; Silva, A. M. Iogurte probiótico produzido com leite de cabra suplementado com *Bifidobacterium* spp. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.62, p.1484-1490, 2010.
- Melo, A. B. C.; Frassoni, A.; Sismanoglu, R. A. Boletim de informações climáticas do CPTEC/INPE. Previsão de irregularidade da precipitação sobre o Norte da Região Nordeste. *Infoclima*, ano 21, n.1, p.1-3, 2014.

- Micinski, J.; Zwierzchowski, G.; Kowalski, I. M.; Szarek, J.; Pierozynski, B.; Raistenski, J. The effects of bovine milk fat on human health. *Polish Annals of Medicine*, v.19, p.170-175, 2012.
- Miliski, C. C.; Ventura, C. A. A. Os impactos do programa nacional de melhoria da qualidade do leite PNMQL na região de Franca – SP. *Interthesis*, v.7, p.170-198, 2010.
- Perez, J. K.; Guarienti, C.; Bertolin, T. E.; Costa, J. A. V.; Colla, L. M. Viabilidade de bactérias lácticas em iogurte adicionada da biomassa de microalga *Spirulina plantensis* durante o armazenamento refrigerado. *Alimentos e Nutrição*, v.18, p.77-82, 2007.
- Ranadheera, R.; Baines, S.; Adams, C. Review Importance of food in probiotic efficacy. *Food Research International*, v.43, p.1-7, 2010.
- Reis, D. L. Qualidade e inocuidade microbiológica de derivados lácteos fermentados produzidos no Distrito Federal, Brasil. Brasília: UNB, 2013. 65p. Dissertação Mestrado
- Rodrigues, M. X.; Felkl, G. S.; Bitencourt, J. V. M. Importância das bactérias lácticas para a indústria de alimentos. *UNINGÁ Review*, v.1, p.5-14, 2013.
- SEBRAE - Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas: SEBRAE. Ideias de negócios para 2014 – Agronegócios: Produtos derivados do leite, 2012. <<http://segmentos.sebrae2014.com.br/ideiasdenegocios/produtos-derivados-do-leite/?t=13&id=6802>>. 10 Nov. 2013.
- Serafeimidou, A.; Zlatanov, S.; Laskaridis, K.; Sagredos, A. Chemical characteristics, fatty acid composition and conjugated linoleic acid (CLA) content of traditional Greek yogurts. *Food Chemistry*, v.134, p.1839-1846, 2012.
- Silva, D. L. D.; Ferreira, R. C.; Costa, E. R.; Silva, R. A.; Fernandes, D. Perfil dos pequenos produtores de leite quanto ao uso adequado de práticas de higiene da ordenha e Manipulação do produto no município de Belém do Brejo do Cruz - PB. *Agropecuária Científica no Semi-Árido*, v.4, p. 5-61, 2008.
- Silva, R. A.; Fernandes Filho, S.; Oliveira, A. V. B.; Araújo, A. S.; Silva, F. O.; Pereira, E. M. Caracterização do sistema de produção de leite do município de Paulista – PB. *Agropecuária Científica no Semi-Árido*, v.6, p.31-46, 2010.
- Silva, R. B.; Santos, M. J. M. C.; Damásio, J. M. do A.; Novais, C. S.; Bauer, L. C.; Lacerda, E. C. Q.; Viana, V. F.; Simionato, J. I. Avaliação da composição lipídica e rotulagem nutricional de marcas comerciais de requeijão culinário. *Higiene Alimentar*, v.27, p.753, 2013.
- Speridião, P. G. L. O leite e derivados na alimentação infantil. *Pediatria Moderna*, v. 49, p.283-288, 2013.

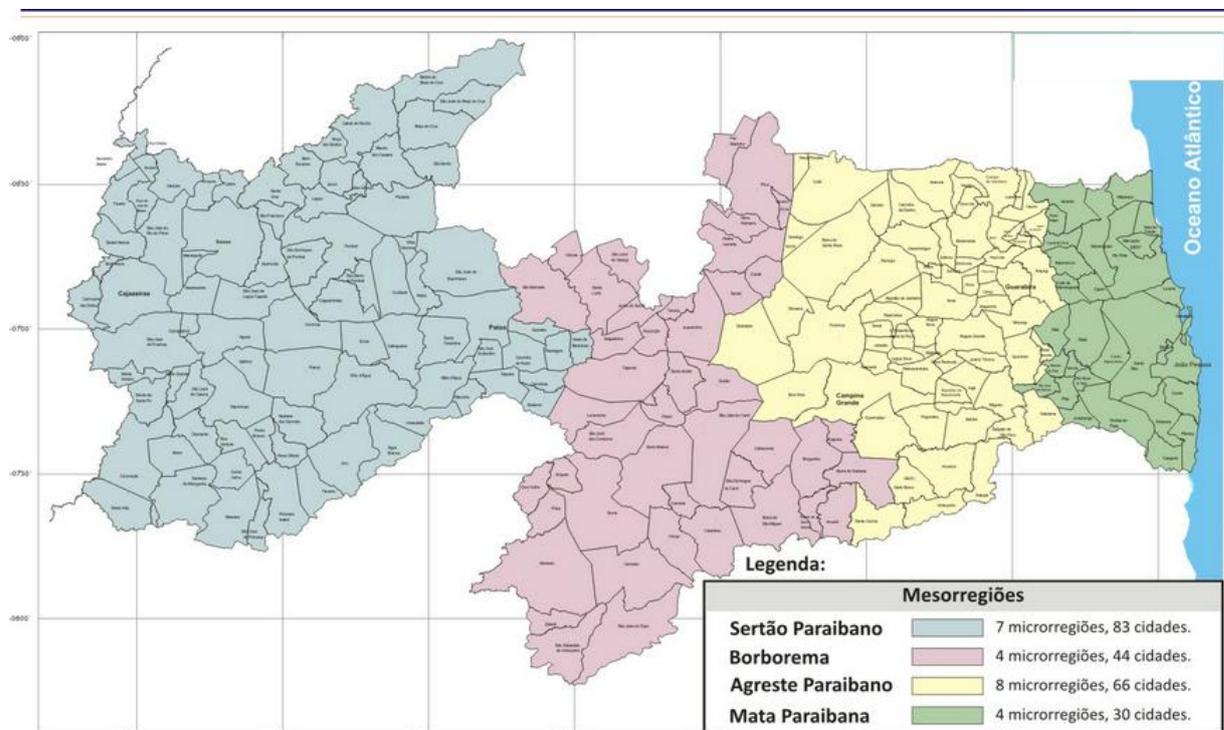
- Thamer, K. G.; Penna, A. L. B. Caracterização de bebidas lácteas funcionais fermentadas por probióticos e acrescidas de prebiótico. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.26, p.589-595, 2006.
- Viegas, R. P.; Souza, M. R.; Figueiredo, T. C.; Resende, M. F. S.; Penna, C. F. A. M.; Cerqueira, M. M. O. P. Qualidade de leites fermentados funcionais elaborados a partir de bactérias ácido-lácticas isoladas de queijo de coalho. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.62, p.460-467, 2010.
- Wiley, A. S. Consumption of milk, but not other dairy products, is associated with height among US preschool children in NHANES 1999. *Annals of Human Biology*, v.36, p.125-138, 2009.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 AMOSTRAGEM

Este estudo abrangeu as unidades de produtos lácteos bovinos do Estado da Paraíba situadas em suas quatro diferentes mesorregiões, que estão ilustradas na Figura 4.

Figura 4 - Mesorregiões do Estado da Paraíba



Fonte: IBGE, 2000

Inicialmente foi realizado um levantamento das indústrias de leite e derivados do Estado da Paraíba (Quadro 4). As unidades de produção foram classificadas de acordo com o registro do serviço de inspeção estadual (SIE) e federal (SIF) do ano de 2012. De posse desse levantamento o universo amostral foi viabilizado de forma que o resultado fosse reprodutivo e representativo, e mostrasse o perfil dos produtos lácteos produzidos no Estado da Paraíba. Para isto, foi feita uma classificação das empresas por mesorregiões (Agreste, Borborema, Zona da Mata e Sertão), por produtos (iogurte integral bovino e bebida láctea fermentada) e por unidade de produção (indústrias com SIF e SIE).

Quadro 4 – Levantamento dos laticínios do Estado da Paraíba

<b>Paraíba</b>				
Total de laticínios 42				
Produtores de iogurte e outros lácteos 11				
Produtores de bebida láctea e outros lácteos 13				
<b>Mesorregião</b>	<b>Produto</b>		<b>Registro</b>	
	<b>Bebida láctea</b>	<b>Iogurte</b>	<b>SIE</b>	<b>SIF</b>
Zona da Mata	1	1	2	-
Agreste	3	3	2	1
Borborema	3	3	2	1
Sertão	6	4	4	2

- Sem representações

Fonte: GOVERNO DA PARAÍBA (2012); MAPA (2012)

Por causa da seca e da produção inconstante, alguns laticínios cessaram sua produção. Diante desta situação foram escolhidas as empresas segundo as marcas mais comuns comercializadas a partir de pesquisas informais em comércios da Paraíba, de modo que fosse representativa de cada mesorregião (Tabela 1). Cada empresa foi designada com um código que expressava o produto, a mesorregião e o registro (B-bebida láctea; I-iogurte; A-Agreste; S-Sertão; B-Borborema; Z-Zona da Mata; F-SIF; E-SIE). O registro de inspeção é um sistema de controle brasileiro que certifica a qualidade dos alimentos de origem animal sob o aspecto sanitário e tecnológico. O nível da inspeção: federal, estadual ou municipal, diz respeito à esfera de comercialização da indústria, seja esta entre estados e/ou exportações; entre municípios ou dentro do município, respectivamente. Logo, os produtos devem estar em conformidade com a legislação específica de cada esfera, que normalmente apresenta parâmetros de qualidade distintos.

Optou-se por trabalhar com tais alimentos lácteos por serem de grande consumo pela população paraibana, segundo a Pesquisa de Aquisição Alimentar Domiciliar *per capita* Anual, que afirma que a população paraibana consome 29,72 Kg *per capita* anual de laticínios, dentre estes estão o leite (24,87 Kg); iogurtes, bebidas lácteas e leites fermentados (2,328 Kg) (IBGE, 2010).

As amostras de produtos lácteos fermentados (iogurte integral e bebida láctea fermentada, sabor morango – por ter maior oferta no mercado, segundo pesquisas informais) foram coletadas de forma aleatória totalizando catorze produtos lácteos adquiridos em

supermercados locais da cidade de João Pessoa – Paraíba, as amostras que não são comercializadas em João Pessoa foram adquiridas em cidades vizinhas, sendo as amostras assim constituídas: 6 iogurtes integrais e 8 bebidas lácteas fermentadas. Para a caracterização da qualidade foram realizadas análises de rotulagem, microbiológicas e físico-químicas dos catorze produtos lácteos. Foram realizadas três coletas de cada produto de lotes diferentes, totalizando 42 amostras, a fim de caracterizar os produtos com maior representatividade. Todas as análises foram realizadas em triplicata, exceto a reológica que foi feito com 4 repetições.

Tabela 1 – Identidade e classificação dos produtos lácteos do Estado da Paraíba, 2012

<b>Amostragem</b>	<b>Mesorregião</b>
<b>Iogurte Integral</b>	
IAF	Agreste (SIF)
IBF	Borborema (SIF)
IZE	Zona da Mata (SIE)
IAE	Agreste (SIE)
IBE	Borborema (SIE)
ISE	Sertão (SIE)
<b>Bebida Láctea Fermentada</b>	
BAF	Agreste (SIF)
B <sub>1</sub> SF	Sertão (SIF)
B <sub>2</sub> SF	Sertão (SIF)
BBF	Borborema (SIF)
BAE	Agreste (SIE)
BSE	Sertão (SIE)
BBE	Borborema (SIE)
BZE	Zona da Mata (SIE)

SIF Unidade produtiva com Serviço de Inspeção Federal  
SIE Unidade produtiva com Serviço de Inspeção Estadual

Na análise de rotulagem observou-se a concordância entre as informações obrigatórias da rotulagem dos produtos fermentados e a legislação, tomando-se por referência as seguintes Resoluções:

- Resolução RDC nº 259, de 20 de setembro de 2002, que regula a rotulagem geral de alimentos embalados (BRASIL, 2002),

- Resolução RDC nº 359, de 23 de dezembro de 2003, que disponibiliza a tabela de valores de referência para porções de alimentos e bebidas embalados para fins de rotulagem nutricional (BRASIL, 2003a),
- Resolução RDC nº 360, de 23 de dezembro de 2003, que regula a rotulagem nutricional obrigatória de alimentos e bebidas embalados da ANVISA (BRASIL, 2003b),
- Instrução Normativa nº 46, de 23 de outubro de 2007 e a Instrução Normativa nº 16, de 23 de agosto de 2005 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), que abordam as normas de rotulagem especificamente para os leites fermentados e bebidas lácteas (BRASIL, 2005, 2007).

A avaliação dos parâmetros de qualidade compreendeu a análise da rotulagem, análises físico-químicas, perfil de ácidos graxos e análises microbiológicas. As análises físico-químicas e microbiológicas foram realizadas nos Laboratórios de Bromatologia e Microbiologia de Alimentos do Centro de Ciências da Nutrição (CCN) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB). As análises reológicas foram realizadas no Laboratório de Armazenamento e Processamento de Produtos Agrícolas da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). Enquanto as análises cromatográficas foram realizadas no Laboratório de Flavor do Centro de Tecnologia (CT) da UFPB, sendo avaliada a qualidade das bebidas lácteas fermentadas e iogurtes paraibanos.

### 3.2 ANÁLISE DA ROTULAGEM

As conformidades e não-conformidades da rotulagem das amostras coletadas foram analisadas. A análise foi realizada com relação à legislação brasileira em vigor pertinente para cada um dos produtos conforme os critérios (BRASIL, 2002, 2003a, 2003b, 2005, 2007):

- Tamanho da letra
- Legibilidade dos textos
- Denominação
- Marca
- Indicação de peso líquido
- Identificação de origem
- Informação nutricional complementar

- Lista de ingredientes
- Utilização de aditivos
- Modo de conservação
- Modo de conservação após aberta a embalagem
- Data de validade
- Validade após aberta a embalagem
- Data de fabricação
- Identificação do lote
- Número de registro
- Carimbo do serviço inspeção federal ou estadual
- Dados do fabricante
- Expressão “Contém glúten” ou “Não contém glúten”
- Frases relativas ao uso de corantes artificiais
- Tabela nutricional
- Figuras, símbolos, ilustrações e desenhos
- Frases específicas dos regulamentos técnicos
- Frases não previstas nos regulamentos técnicos

No Quadro 5 está descrito o questionário que foi utilizado para verificação da conformidade dos rótulos analisados perante a legislação brasileira, conforme os critérios já estabelecidos anteriormente.

Quadro 5 – Questionário de conformidade da rotulagem das amostras

Questionário	S	N	C
1- O produto possui rótulo?			
2- Há legibilidade dos textos?			
3- O tamanho de letra está de acordo com a legislação?			
4- A denominação do produto está de acordo com o estabelecido no Padrão de Identidade e Qualidade?			
5- O rótulo apresenta a marca do produto?			
6- Há indicação de peso líquido?			
7- Há identificação de origem conforme estabelece a legislação?			
8- O painel principal apresenta todas as informações obrigatórias para este painel?			
9- Há lista de ingredientes?			
10- A lista de ingredientes está de acordo com o estabelecido na legislação?			
11- Os aditivos utilizados são permitidos para a categoria de produto deste alimento?			

Questionário	S	N	C
12- O modo de conservação está de acordo com o estabelecido na legislação?			
13- Há modo de conservação após aberta a embalagem?			
14- Há indicação da data de validade?			
15- A indicação da data de validade está conforme o estabelecido na legislação?			
16- Há indicação de validade após aberta a embalagem?			
17- Há indicação da data de fabricação?			
18- A indicação da data de fabricação está de acordo com a legislação?			
19- Há identificação do lote?			
20- A identificação do lote segue os requisitos legais?			
21- O rótulo possui número de registro no órgão competente?			
22- O rótulo possui o carimbo do Serviço de Inspeção Federal ou Estadual?			
23- Há os dados do fabricante conforme estabelece a legislação?			
24- Há uma das expressões “contém glúten” ou “não contém glúten”?			
25- A informação sobre a presença ou não de glúten está correta?			
26- Há frases relativas ao uso de corantes artificiais de acordo com a legislação?			
27- A tabela nutricional está de acordo com as legislações de rotulagem nutricional?			
28- O rótulo possui figuras, símbolos, ilustrações e/ou desenhos que possam levar o consumidor a erro ou engano?			
29- Há as frases específicas estabelecidas nos regulamentos técnicos?			
30- Há frases que não estão previstas nos regulamentos técnicos que possam induzir o consumidor a erro?			

S – Sim; N – Não; C - Comentários

### 3.3 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

A determinação do número mais provável (NMP) de coliformes totais foi realizada com a inoculação das alíquotas das amostras diluídas ( $10^0$ ,  $10^{-1}$  e  $10^{-2}$ ) em três séries de três tubos, contendo caldo verde brilhante bile 2% e tubos de fermentação invertidos (Durhan), seguida de incubação a 35 °C por 48 horas. Após incubação, foi observado se houve turvação e produção de gás. Com os tubos positivos foi feita a determinação do NMP de coliformes termotolerantes, utilizando-se o caldo EC com incubação a 40 °C durante 24 horas. O NMP de coliformes foi estimado com o uso da tabela de Hoskins (APHA, 2005).

A contagem padrão de bolores e leveduras baseou-se na semeadura das diluições da amostra em *Potato Dextrose Agar* (PDA), seguido de incubação em temperatura de 25 °C por 5-7 dias. Os resultados obtidos foram expressos em Unidades Formadoras de Colônia por mililitro (UFC/mL) (BAM/FDA, 2007).

A pesquisa de *Salmonella* spp. foi realizada a partir do pré-enriquecimento do meio com caldo lactosado e incubação a 35 °C por 24 horas; enriquecimento seletivo utilizando como meios o caldo tetrionato e o caldo Rappaport-Vassiliadis e incubação a 35 °C e 42 °C, respectivamente, por 24 horas. Em seguida, foram feitas semeaduras, em placas de Petri contendo Agar Hektoen enteric e em placas Petri contendo Agar Bismuto Sulfito a 35 °C por 24 horas. Para as placas que apresentaram colônias típicas de *Salmonella* foi feito isolamento dessas colônias em Ágar TSI e Ágar LIA e em seguida, confirmação através de testes bioquímicos e sorológicos (BAM/FDA, 2007).

#### 3.4 ANÁLISE REOLÓGICA DOS IOGURTES E BEBIDAS LÁCTEAS FERMENTADAS: VISCOSIDADE APARENTE

Para as medidas de viscosidade aparente dos iogurtes e bebidas lácteas fermentadas utilizou-se o viscosímetro *Brookfield* modelo *DV II+Pro* com banho termostático acoplado para controle da temperatura das amostras. As análises foram realizadas a temperatura de  $5 \pm 1$  °C com velocidade de rotação de 40 rpm (rotações por minuto). Foi utilizado o dispositivo para pequenas amostras, com *spindle* SC4-21. Os resultados foram expressos em milipascal-segundo (mPa.s).

#### 3.5 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

O teor de sólidos totais foi determinado por secagem de 5 g das amostras em estufa a 105 °C até peso constante; o teor de nitrogênio, pelo método de Kjeldahl, pesando-se 1 g da amostra e adicionando 10 mL de ácido sulfúrico e mistura catalítica para a etapa de digestão, utilizou-se a fenolftaleína como indicador no processo de destilação, onde adicionou-se hidróxido de sódio a 40% no tubo contendo a amostra digerida e recebeu-se a amônia

liberada em 25 mL de ácido bórico, seguindo para a titulação com ácido clorídrico 0,1 N, utilizou-se o fator de 6,38 para conversão de nitrogênio total em proteínas; o teor de lipídeo, pelo método de Gerber, adicionando-se 10 mL de solução de ácido sulfúrico 83% em lactobutirômetro, 11 mL da amostra e 1 mL de álcool isoamílico levando para banho-maria a 70 °C por 10 minutos, em seguida centrifugou-se por 5 minutos e realizou a leitura.

O teor de glicídeos redutores em lactose, pelo método de Lane-Eynon, adaptado para laticínios, utilizando-se 10 mL da amostra com 50 mL de água, 2 mL da solução de sulfato de zinco a 30% e 2 mL de solução de ferrocianeto de potássio a 15%, foi deixado em repouso para sedimentação, em seguida filtrou-se, em um erlenmeyer foi adicionado 10 mL de cada solução de Fehling (A e B) e 40 mL de água destilada aquecendo em chapa até ebulição e procedeu-se a titulação com o filtrado, adicionou-se indicador azul de metileno para visualizar o ponto de viragem de azul para vermelho-tijolo.

A determinação do pH foi realizada em pHmetro portátil *pocket* acoplado com termômetro modelo Testo 206-pH 2 aferido com as soluções tampões de pH 4,0 e 7,0. A acidez titulável foi determinada por titulometria com solução de NaOH 0,1 mol/L 10 mL da amostra, utilizando-se como indicador a fenolftaleína, sendo os resultados expressos em porcentagem de ácido láctico presente na amostra. Todas as análises físico-químicas foram realizadas em triplicata conforme metodologia preconizada pela AOAC (2000).

### 3.6 ANÁLISE DE ÁCIDOS GRAXOS

#### 3.6.1 Extração da gordura

A extração de lipídios totais foi realizada de acordo com o método de Folch, Less e Stanley (1957), com clorofórmio, metanol e água (2:1:1). Os extratos lipídicos foram armazenados protegidos da luz, calor e oxigênio, em vidros âmbar hermeticamente fechados, em geladeira para posterior análise dos componentes lipídicos (ácidos graxos).

### 3.6.2 Preparação de ésteres metílicos de ácidos graxos

Nesta etapa foi seguida a metodologia sugerida por Hartman e Lago (1973) para o preparo dos ésteres metílicos. Tomou-se uma alíquota lipídica contendo de 25 a 50 mg de gordura do extrato lipídico à temperatura ambiente e transferiu para um balão de fundo chato. Foi adicionado 4 mL do agente saponificante: solução de hidróxido de potássio (KOH; 0,5 mol.L<sup>-1</sup>) em metanol, a mistura foi aquecida em refluxo por 4 min. Em seguida, foi adicionado 7,5 mL da solução de esterificação (preparada através da mistura de 4 g de cloreto de amônio, 120 mL de metanol e 6 mL de ácido sulfúrico concentrado em refluxo a 70 °C por 30 min.), a mistura foi aquecida em refluxo por mais 3 min. e depois transferida para um funil de separação juntamente com 12,5 mL de éter etílico e 25 mL de água destilada. Após agitação e separação das fases, a fase aquosa foi desprezada. Adicionou-se à fase orgânica 12,5 mL de éter etílico e 25 mL de água destilada. Prosseguiu-se com agitação e separação das fases, descartando a fase aquosa, essa etapa foi repetida. Adicionou-se 12,5 mL de água destilada agitando o funil delicadamente, após a separação das fases desprezou-se a fase aquosa, e assim repetiu-se por mais 3 vezes. A fase orgânica foi filtrada com papel filtro contendo sulfato de sódio anidro, lavou-se o funil com hexano e deixou o frasco âmbar aberto evaporando os solventes. Os metil ésteres foram suspensos em 1 mL de hexano grau cromatográfico e armazenados em *vials* antes de serem injetados no cromatógrafo gasoso.

### 3.6.3 Padronização da análise de ácidos graxos em lácteos

Foi realizado levantamento das metodologias utilizadas em trabalhos similares para identificação e separação por cromatografia gasosa dos ácidos graxos (Quadro 6).

Foram feitas injeções nas quatro metodologias citadas do padrão FAME Mix, C4-C24 (18919 – SUPELCO), em cromatógrafo gasoso (VARIAN 430-GC, California, USA) equipado com detector de ionização de chama (DIC); coluna capilar de sílica fundida (CP WAX 52 CB, Varian) com os seguintes parâmetros: dimensões de 60 m x 0,25 mm e 0,25 µm de espessura do filme. Os cromatogramas foram registrados em *software* tipo *Galaxie Chromatography Data System*.

Quadro 6 – Metodologias de análise de ácidos graxos testadas

<b>Referência</b>	<b>Programação</b>				<b>Resultado</b>
	Taxa (°C/min)	Temperatura (°C)	Tempo de permanência (min)	Tempo total (min)	
Medeiros et al. (2013)	0	100	0	86	Apresentou má separação dos ácidos graxos
	2,5	240	20		
Nunes e Torres (2010)	0	40	3	99	Poucos picos foram identificados e maior tempo de análise
	2,5	180	0		
	2	210	25		
Santos et al. (2012)	0	50	3	86,3	Poucos picos foram identificados
	4	150	1		
	1	170	1		
Kliem et al. (2013)	8	220	30	84,3	Foram identificados todos os AG do mix 37, bom formato e separação dos picos. Metodologia escolhida
	0	70	4		
	8	110	0		
	5	170	10		
	3	240	30		

De posse desse levantamento foram feitos testes-piloto para adaptação e padronização da metodologia que mais se adequou as condições do cromatógrafo e das amostras, e que obteve melhor separação e formação dos picos. A programação sugerida por Kliem et al. (2013) foi a que obteve melhor formação e separação dos picos (Quadro 6).

Os ácidos graxos foram identificados por meio da comparação dos tempos de retenção dos ésteres metílicos das amostras com os padrões de ésteres metílicos de ácidos graxos idênticos. A quantificação relativa dos ácidos graxos foi realizada pela normalização das áreas dos ésteres metílicos. Os resultados dos ácidos graxos foram expressos em percentual de área (%).

### 3.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados das análises físico-químicas foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5%, em um delineamento inteiramente casualizado, com três repetições. Procedeu-se ainda a análise de correlação de Pearson para o tratamento de dados das análises reológicas. As análises estatísticas foram realizadas através do modelo linear geral (GLM) do pacote estatístico SAS (2002). Seguindo o modelo matemático:

$$Y_{ij} = \mu + P_{ij} + M_{ij} + R_{ij} + M_{ij} \times R_{ij} + e_{ij}$$

Onde:

$Y_{ij}$  = valor observado de cada característica do produto,

$\mu$  = efeito geral da média,

$P_{ij}$  = efeito dos produtos,

$M_{ij}$  = efeito das mesorregiões,

$R_{ij}$  = efeito dos registros de inspeção,

$M_{ij} \times R_{ij}$  = efeito da interação entre mesorregião e registro,

$e_{ij}$  = erro aleatório.

## REFERÊNCIAS

AOAC. Association of Official Analytical Chemists. **Official Methods of Analysis**, Washington, 2000.

APHA – AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. Standard methods for the examinations of water and wastewater, 21 ed., Association, Washington, D. C., 2005.

BAM - BACTERIOLOGICAL ANALYTICAL MANUAL, 6 ed. ARLINGTON, V.A. Association of Official Analytical Chemists for FDA, Washington, D. C., 2007.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução - RDC nº 259, de 20 de setembro de 2002. Rotulagem Geral de Alimentos Embalados. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 23 set. 2002.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução - RDC nº 359, de 23 de dezembro de 2003. Tabela de Valores de Referência para Porções de Alimentos e Bebidas Embalados para Fins de Rotulagem Nutricional. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 26 dez. 2003a.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução - RDC nº 360, de 23 de dezembro de 2003. Rotulagem Nutricional Obrigatória de Alimentos e Bebidas Embalados. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 26 dez. 2003b.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n.º 16, de 23 de agosto de 2005. Aprova o regulamento técnico de identidade e qualidade de bebidas lácteas. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 24 ago. 2005.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 46, de 23 de outubro de 2007. Aprova o Regulamento Técnico de identidade e qualidade de Leites Fermentados. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 24 out. 2007.

FOLCH, J.; FESS, M.; SLOANNE STANLEY, G. H. A simple method for isolation and purification of total lipids from animal tissues. **The Journal of Biological Chemistry**, v. 226, n. 1, p. 497-509, 1957.

GOVERNO DA PARAÍBA. **Desenvolvimento da Agropecuária e da Pesca**, 2012. Disponível em <<http://static.paraiba.pb.gov.br/2011/04/Latic+%C2%A1nios-Com-Produtos.pdf>> Acesso em Março de 2012.

HARTMAN, L.; LAGO, R. C. A. Rapid preparation of fatty acid methyl from lipids. **Laboratory Practice**, v. 22, n. 6, p.474-476, 1973.

IBGE - **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Mapas, 2000. Disponível em <<http://mapas.ibge.gov.br/>> Acesso em Janeiro de 2012.

IBGE - **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009: Aquisição alimentar *per capita* – Brasil e Grandes Regiões, p. 1-282, 2010.

KLIEM, K. E.; SHINGFIELDS, K. J.; LIVINGSTONE, K. M.; GIVENS, D. I. Seasonal variation in the fatty acid composition of milk available at retail in the United Kingdom and implications for dietary intake. **Food Chemistry**, v. 141, p. 274-281, 2013.

MAPA. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA. Tabela de estabelecimentos registrados no SIF, 2012. Disponível em <<http://www.agricultura.gov.br/portal/page/portal/Internet-MAPA/pagina-inicial/servicos-e-sistemas/sistemas/sif>> Acesso em Março de 2012.

MEDEIROS, E. J. L.; QUEIROGA, R. C. R. E.; MEDEIROS, A. N.; BOMFIM, M. A. D.; BATISTA, A. S. M.; FÉLEX, S. S. S.; MADRUGA, M. S. Sensory profile and physicochemical parameters of cheese from dairy goats fed vegetable oils in the semiarid region of Brazil. **Small Ruminant Research**, v. 113, p. 211-218, 2013.

NUNES, J. C.; TORRES, A. G. Fatty acid and CLA composition of Brazilian dairy products, and contribution to daily intake of CLA. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 23, n. 8, p. 782-789, 2010.

SANTOS, K. M. O.; BOMFIM, M. A. D.; VIEIRA, A. D. S.; BENEVIDES, S. D.; SAAD, S. M. I.; BURITI, F. C. A.; EGITO, A. S. Probiotic caprine Coalho cheese naturally enriched in conjugated linoleic acid as a vehicle for *Lactobacillus acidophilus* and beneficial fatty acids. **International Dairy Journal**, v. 24, n. 2, p. 107-112, 2012.

SAS - STATISTICAL ANALYSIS SYSTEMS. **User's guide: Statistics**. Versão 6.12. Cary: Caroline State University, CD-ROM, 2002.

## ARTIGO 2

### **Caracterização dos produtos lácteos fermentados produzidos no Estado da Paraíba**

### **Characterization of fermented dairy products produced in the State of Paraíba**

Jéssica Lisana Ouriques Brasileiro<sup>1</sup>, Suellen Maria Gonçalves Matias<sup>2</sup>, Ana Sancha Malveira Batista<sup>3</sup>, Rossana Maria Feitosa de Figueiredo<sup>4</sup>, Rita de Cássia Ramos do Egypto Queiroga<sup>5</sup>, Marta Suely Madruga<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal da Paraíba, PPGCTA, João Pessoa, PB. E-mail: jessicalisana@gmail.com (Autor correspondente)

<sup>2</sup>Universidade Federal da Paraíba, PPGN, João Pessoa, PB. E-mail: suellengoncalves1@hotmail.com

<sup>3</sup>Universidade Estadual Vale do Acaraú, CCAB, Sobral, CE. E-mail: anasancha@yahoo.com.br

<sup>4</sup>Universidade Federal de Campina Grande, UAEEA, Campina Grande, PB. E-mail: rossana@deag.ufcg.edu.br

<sup>5</sup>Universidade Federal da Paraíba, PPGCTA, João Pessoa, PB. E-mail: rcqueiroga@uol.com.br

<sup>6</sup>Universidade Federal da Paraíba, PPGCTA, João Pessoa, PB. E-mail: msmadruga@uol.com.br

## **Resumo**

O controle de qualidade dos produtos lácteos é importante para a garantia da saúde da população. A composição química desses produtos deve ser constantemente analisada devido aos padrões mínimos exigidos pela legislação vigente. Em virtude do apelo funcional desses produtos, sua importância nutricional como fonte de proteínas, minerais, vitaminas e gorduras, e do aumento do poder aquisitivo da população, o consumo dos produtos lácteos fermentados tem sido destaque no Brasil, e especificamente, na Região Nordeste. Neste contexto, o presente trabalho tem como objetivo avaliar a qualidade de produtos lácteos fermentados produzidos no Estado da Paraíba. Para tanto, foram realizadas análises de rotulagem, microbiológicas e físico-químicas de 42 amostras e comparou-se os resultados encontrados com a legislação brasileira vigente, entre as mesorregiões do Estado e o tipo de registro de inspeção do produto. Os resultados desse trabalho sugerem qualidade insatisfatória dos produtos lácteos fermentados paraibanos com relação aos parâmetros microbiológicos, de rotulagem e físico-químicos, além de qualidade variável com relação à mesorregião de origem do produto e o registro de inspeção dos produtos.

**Palavras-chave:** Bebida Láctea Fermentada, Iogurte, Qualidade, Rotulagem

## **Abstract**

The quality control of dairy products is very important for ensuring the health of the population. The chemical composition of these products should be kept under review due to the minimum standards required by law. Due to the functional appeal of these products, their nutritional importance as a source of protein, minerals, vitamins and fats, and the increasing purchasing power, the consumption of fermented dairy products have been featured in Brazil, specifically in the Northeast. In this context, the present work aims to evaluate the quality of fermented milk products produced in the State of Paraíba. For this purpose, analysis of labeling, microbiological and physico-chemical properties of 42 samples were performed and compared the results with current Brazilian legislation, among the mesoregions of the State and the record type of product inspection. The results suggest unsatisfactory quality of fermented milk products from Paraíba with respect to microbiological parameters, labeling and physical chemistry, as well as varying quality with respect to mesoregions and inspection record of the products.

**Keywords:** Fermented Dairy Beverage, Labeling, Quality, Yogurt

## **1. Introdução**

A fermentação da lactose por bactérias lácteas produz ácido lático, o qual atua sobre a proteína do leite, para promover no iogurte sua textura e paladar característicos (SERAFEIMIDOU et al., 2012). O consumo de iogurte e bebida láctea vem crescendo devido às alegações de saúde, valores terapêuticos e sabor, principalmente nos países emergentes graças ao aumento do poder aquisitivo da maior parte da população, a classe média emergente. No Brasil esse consumo vem crescendo à taxa média de 5% ao ano (IBGE, 2012). O Estado da Paraíba ocupa o quarto lugar no mercado consumidor de leite e derivados da região Nordeste, mostrando a importância desses alimentos na dieta dos paraibanos (IBGE, 2010; HERNÁNDEZ-LEDESMA; RAMOS; GÓMEZ-RUIZ, 2011).

O consumo de produtos contendo bactérias lácticas pode promover elevação da digestibilidade e valor nutritivo do alimento, o aumento dos níveis de vitaminas do complexo B e aminoácidos, a melhora na absorção da lactose, a modulação do sistema imune, a diminuição do potencial carcinogênico, a potencialização da atividade metabólica da microflora intestinal. Promove também a higienização do tubo digestivo e a diminuição dos sintomas ligados a infecções intestinais (PEREZ et al., 2007; PIARD et al., 2009).

Assim, a formação de ácido lático em produtos lácteos é desejável, pois o mesmo atua como conservante natural, tornando o produto biologicamente seguro e favorecendo a digestão. Contudo, além de preservarem os alimentos, as bactérias lácteas promovem novas características sensoriais, como aroma e textura, principalmente devido às enzimas glicolíticas, proteolíticas e lipolíticas liberadas no meio (PIARD et al., 2009; RODRIGUES; FELKL; BITENCOURT, 2013).

Leite e produtos lácteos são claramente importantes fontes de proteínas, cálcio, fósforo, iodo, riboflavina e vitaminas A e B<sub>12</sub> (KLIEM; GIVENS, 2011). Normalmente, na bebida láctea, observa-se redução da gordura saturada e colesterol, comparada ao leite integral, enquanto o iogurte apresenta maior quantidade de gordura e maior consistência. Além dessas características, são os produtos mais estudados, especialmente, pelo apelo de funcionalidade, quando consumidos em quantidades suficientes, em função de serem os principais carreadores de probióticos e/ou prebióticos, além das propriedades terapêuticas da gordura láctea por conter o ácido linoleico conjugado (CLA) e ácidos graxos de cadeia curta e média (HUERTAS, 2012; MICINSKI et al., 2012).

A qualidade do leite cru é fundamental para o sucesso da indústria de laticínios em todo o mundo. Além das informações científicas mostrando o efeito das características microbiológicas e físico-químicas na qualidade do leite pasteurizado e produtos lácteos, os aspectos sociais e econômicos têm provocado mudanças importantes nas indústrias de laticínios de todo o mundo. A globalização da oferta de alimentos e o aumento da demanda dos consumidores por alimentos seguros têm levado a grandes investimentos em pesquisa e implementação de programas de garantia de qualidade para aumentar a competitividade do mercado, a confiabilidade e a segurança do produto. No entanto, a cadeia de produção de leite em algumas regiões em desenvolvimento ainda enfrenta muitos desafios relacionados à qualidade e segurança do leite cru para atender a legislação e satisfazer as necessidades do consumidor (RODRIGUES et al., 2012).

Diante da importância dos produtos lácteos fermentados para a nutrição, promoção do bem-estar e saúde bem como a problemática da qualidade e segurança alimentar desses

produtos, faz-se necessária a intensificação da fiscalização desses produtos pelos órgãos competentes e pela comunidade científica para verificar o cumprimento da legislação. Assim, objetivou-se avaliar a qualidade de iogurtes e bebidas lácteas fermentadas produzidas no Estado da Paraíba.

## **2. Material e métodos**

### *2.1. Amostras*

Catorze amostras de iogurte e bebidas lácteas fermentadas sabor morango de diferentes laticínios brasileiros foram coletadas, no período de Abril a Agosto de 2013, de mesorregiões do Estado da Paraíba (Brasil) e com registro de inspeção federal ou estadual. O registro de inspeção é um sistema de controle brasileiro que certifica a qualidade dos alimentos de origem animal sob o aspecto sanitário e tecnológico. O nível da inspeção: federal, estadual ou municipal, diz respeito à esfera de comercialização da indústria, seja esta entre estados e/ou exportações; entre municípios ou dentro do município, respectivamente. Logo, os produtos devem estar em conformidade com a legislação específica de cada esfera, que normalmente apresenta parâmetros de qualidade distintos.

As amostras foram constituídas de: 6 iogurtes e 8 bebidas lácteas fermentadas, provenientes das mesorregiões do Estado da Paraíba. Optou-se por trabalhar com tais alimentos lácteos por serem de grande consumo pela população brasileira, segundo a Pesquisa de Aquisição Alimentar Domiciliar *per capita* Anual, que afirma que a população brasileira consome 43,71 Kg *per capita* anual de laticínios, dentre estes estão o leite (38,43 Kg); iogurtes, bebidas lácteas e leites fermentados (3,12 Kg) (IBGE, 2010).

Para a caracterização da qualidade das amostras foram realizadas análises de rotulagem, microbiológicas e físico-químicas dos catorze produtos lácteos. Para tanto foram realizadas três coletas de cada produto de lotes diferentes, totalizando 42 amostras. Todas as análises foram realizadas em triplicata.

### *2.2. Análise de rotulagem*

As concordâncias entre as informações obrigatórias da rotulagem de leites e derivados foram verificadas tomando-se por referência a legislação brasileira em vigor pertinente aos produtos estudados, e as seguintes Resoluções: Resolução RDC nº 259, de 20 de setembro de 2002 (BRASIL, 2002); Resolução RDC nº 359, de 23 de dezembro de 2003 (BRASIL 2003a); Resolução RDC nº 360, de 23 de dezembro de 2003 (BRASIL 2003b); Resolução nº 46, de 23

de outubro de 2007 e a Instrução Normativa nº 16, de 23 de agosto de 2005 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA (BRASIL, 2005, 2007).

A análise foi realizada seguindo os padrões da legislação brasileira em vigor pertinente para cada um dos produtos, por meio de um questionário criado exclusivamente para esta finalidade, com respostas expressas em “conformidade” ou “não-conformidade”. O questionário foi elaborado considerando-se os seguintes critérios: tamanho de letra; legibilidade dos textos; denominação; marca; indicação de peso líquido/conteúdo; identificação de origem; informação nutricional complementar; lista de ingredientes; utilização de aditivos; modo de conservação; modo de conservação após aberta a embalagem; data de validade; validade após aberta a embalagem; data de fabricação; identificação do lote; número de registro; carimbo do Serviço de Inspeção Federal ou Estadual; dados do fabricante; expressão “Contém Glúten” ou “Não Contém Glúten”; frases relativas ao uso de corantes artificiais; tabela nutricional; figuras, símbolos, ilustrações e desenhos; frases específicas dos Regulamentos Técnicos; frases não previstas nos Regulamentos Técnicos.

### 2.3. Análises microbiológicas

As análises microbiológicas obrigatórias pela legislação são: coliformes totais e termotolerantes e *Salmonella* spp. segundo Brasil (2005) e (2007). A determinação de coliformes totais e termotolerantes foram realizadas usando a técnica do número mais provável (NMP/mL) segundo a APHA (2005). A contagem padrão de bolores e leveduras, expressa em (UFC/mL), e a pesquisa de *Salmonella* spp. seguiram recomendações do *Bacteriological Analytical Manual* (BAM/FDA, 2007). A análise de bolores e leveduras foi realizada por ser um indicativo de qualidade de produtos fermentados.

### 2.4. Análises físico-químicas

As amostras foram submetidas às análises de: teor de nitrogênio, pelo método de Kjeldahl, utilizando-se o fator de 6,38 para conversão de nitrogênio total em proteínas; o teor de lipídios, pelo método de Gerber. A acidez titulável foi determinada por titulometria com solução de NaOH 0,1 mol/L, sendo os resultados expressos em porcentagem de ácido láctico presente na amostra. Todas as análises foram realizadas em triplicata seguindo recomendação da AOAC (2000).

Para a análise de ácidos graxos foi feita a extração de lipídios totais de acordo com Folch, Less & Stanley (1957) e a preparação dos ésteres metílicos foi realizada segundo Hartman & Lago (1973).

A programação sugerida por Kliem et al. (2013) foi utilizada. O hélio foi usado como gás de arraste (vazão 1 mL/min), a temperatura do injetor foi mantida em 250 °C e a do detector em 260 °C. Alíquotas de 1,0 µL do extrato esterificado foram injetadas em injetor tipo Split/Splitless. As injeções foram realizadas em cromatógrafo gasoso (VARIAN 430-GC, California, USA) equipado com detector de ionização de chama (DIC); coluna capilar de sílica fundida (CP WAX 52 CB, Varian) com os seguintes parâmetros: dimensões de 60 m x 0,25 mm e 0,25 µm de espessura do filme. Os cromatogramas foram registrados em *software* tipo *Galaxie Chromatography Data System*. Os ácidos graxos foram identificados por meio da comparação dos tempos de retenção dos ésteres metílicos das amostras com os padrões de ésteres metílicos de ácidos graxos idênticos (FAME Mix – 18919 – SUPELCO). Os resultados dos ácidos graxos foram expressos em percentual de área (%).

### 2.5. Análise estatística

Os dados de rotulagem foram expressos em percentual e os valores das análises microbiológicas expressos em faixas de mínimo e máximo.

Os dados das análises físico-químicas foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5%, em um delineamento inteiramente casualizado, com três repetições. As análises estatísticas foram realizadas através do modelo linear geral (GLM) do pacote estatístico Statistical Analysis System SAS 9.1 (SAS, 2002). Seguindo o modelo matemático:

$$Y_{ij} = \mu + P_{ij} + M_{ij} + R_{ij} + M_{ij} \times R_{ij} + e_{ij}$$

Onde:

$Y_{ij}$  = valor observado de cada característica do produto,

$\mu$  = efeito geral da média,

$P_{ij}$  = efeito dos produtos,

$M_{ij}$  = efeito das mesorregiões,

$R_{ij}$  = efeito dos registros,

$M_{ij} \times R_{ij}$  = efeito da interação entre mesorregião e registro,

$e_{ij}$  = erro aleatório.

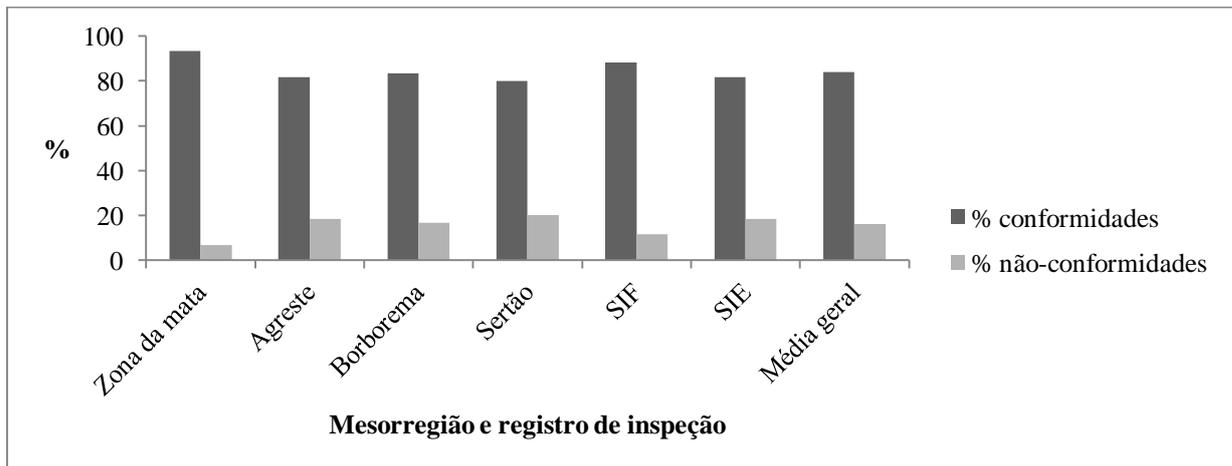
### 3. Resultados e discussão

#### 3.1. Qualidade da rotulagem

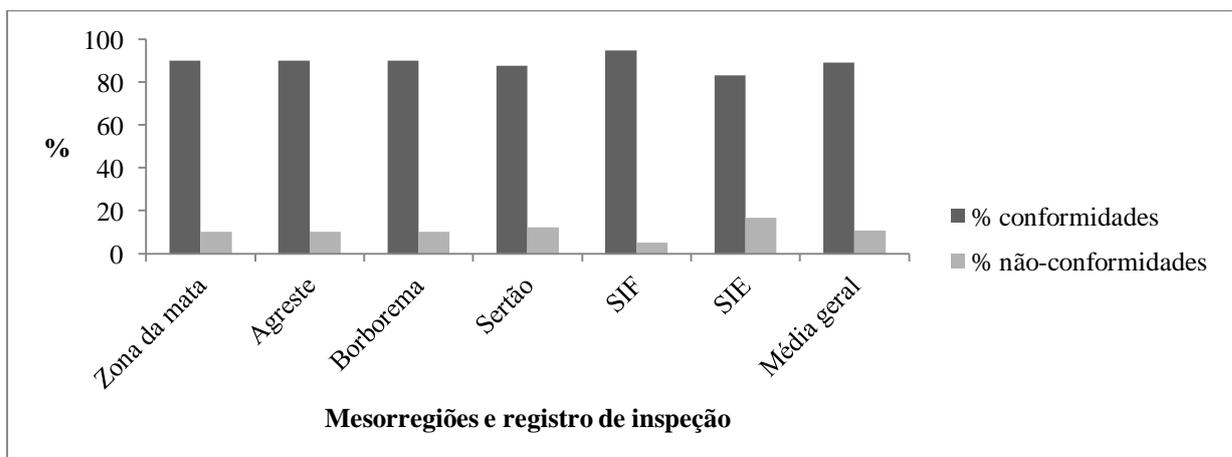
Considerando os 14 rótulos, apenas um estava plenamente de acordo com a legislação, enquanto os demais apresentaram no mínimo um tipo de não-conformidade. A média geral de conformidade foi de 83,9% e 89,2%, para iogurtes e bebidas lácteas, respectivamente, mostrando maior qualidade das informações dos rótulos das bebidas lácteas, no entanto, não obedecem integralmente à legislação vigente, não apresentando informações importantes que deveriam esclarecer o consumidor.

Figura 1 – Conformidades da rotulagem de iogurte (a) e bebida láctea (b), expressos em percentual

(a)



(b)



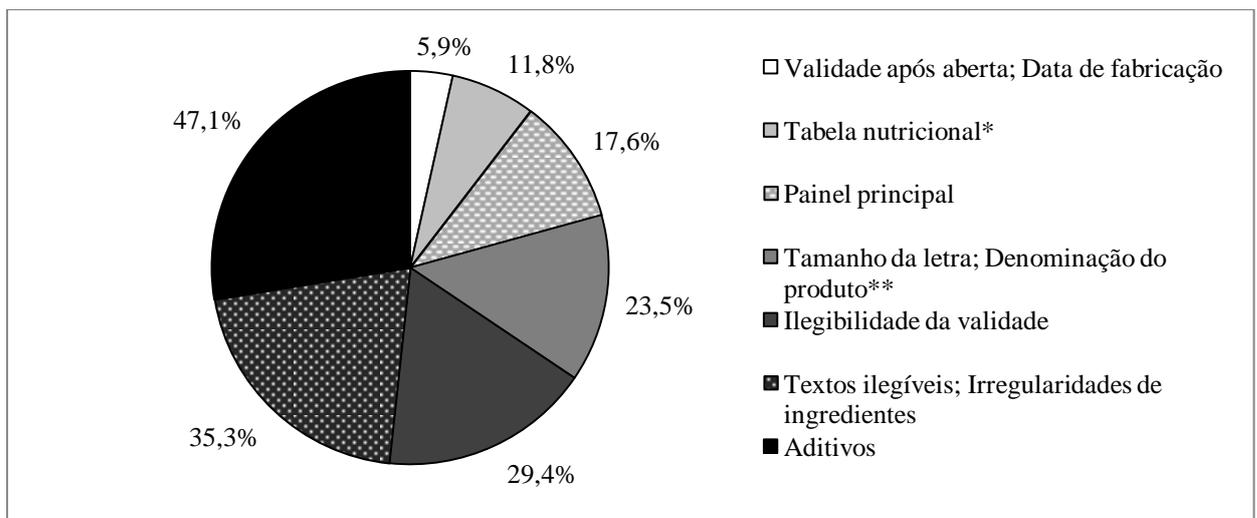
SIE: Serviço de inspeção estadual; SIF: serviço de inspeção federal

A mesorregião que apresentou maior qualidade de rotulagem para os iogurtes (Figura 1a) foi a Zona da Mata. Observando as bebidas lácteas (Figura 1b) as mesorregiões de maior

conformidade foram Zona da Mata, Agreste e Borborema. A partir desses resultados pode-se inferir que há diferenças na qualidade de rotulagem dependendo da mesorregião de origem dos produtos. Todas as mesorregiões apresentaram qualidade de rotulagem insatisfatórias, estando aquém da qualidade exigida pela legislação, sendo o Sertão a que tem maior número de não-conformidades para ambos os produtos.

O percentual de não-conformidades foi maior para os produtos com registro de inspeção federal, tanto para iogurtes quanto bebidas lácteas, evidenciando diferenças na qualidade da rotulagem de iogurtes com SIE e com SIF, permitindo inferir que os produtos com registro federal passam por inspeção mais rigorosa do que as de nível estadual, e com isso apresentam maior qualidade de rotulagem. Esses resultados apontam falta de fiscalização dos órgãos competentes e reforçam a necessidade de intensificar as inspeções para garantir o atendimento dos rótulos à legislação e informar aos consumidores com clareza e fidelidade.

Figura 2 - Irregularidades de não-conformidades dos rótulos de iogurte e bebida láctea, expresso em percentual (%)



\*Tabela nutricional e Informações não previstas no Regulamento Técnico

\*\*Tamanho da letra; Denominação do produto; Ilegibilidade da data de fabricação; Ilegibilidade do lote; Frases específicas do Regulamento Técnico

A partir da Figura 2, pode-se observar que o maior percentual de irregularidades detectadas nos rótulos foi de 47,1% para o item utilização de aditivos, ou seja, quase metade dos rótulos analisados utilizam algum aditivo que não é permitido para a categoria de produto correspondente. Por exemplo, o uso do corante vermelho Bordeaux não se encontra na lista de aditivos permitidos no Regulamento Técnico para Bebidas Lácteas e Leites Fermentados (BRASIL, 2005, 2007), no entanto, foi verificada sua presença nos rótulos, e algumas

amostras não apresentaram os aditivos utilizados representando risco potencial à saúde dos consumidores.

Em 35,3% da rotulagem analisada observou-se não-conformidades nas listas de ingredientes, como ausência da especificação do corante utilizado e omissão de ingredientes. O item “legibilidade dos textos” também apresentou 35,3% de irregularidades e diz respeito principalmente ao corte irregular do rótulo, omitindo ou dificultando a leitura das informações, descoloração do rótulo e ainda a inadequação do contraste das letras com o fundo do rótulo, tornando as informações ilegíveis.

Outras irregularidades encontradas foram ilegibilidade da data de validade, fabricação e lote; ausência de frases específicas previstas no Regulamento Técnico, como por exemplo, “este produto não é iogurte”, no caso de bebidas lácteas; denominação incorreta do produto; tamanho da letra inferior a 1 mm; ausência da frase “colorido artificialmente”; ausência de informações como medida caseira e unidades na tabela nutricional.

A presença dessas irregularidades omite informações importantes que deveriam esclarecer o consumidor sobre o produto e o expõe a riscos de segurança alimentar pelo uso de ingredientes não-legais. Tendo em vista que esses produtos lácteos têm como seus maiores consumidores as crianças, deve-se redobrar a atenção para evitar falhas como essas. As informações para a rotulagem preconizadas pela legislação brasileira são importantes tanto para a padronização das informações contidas nos rótulos quanto para informar ao consumidor, logo a ausência dessas informações induz ao erro e oferece risco à saúde dos consumidores. A intensificação na fiscalização por parte dos órgãos de vigilância sanitária e acesso à educação nutricional são necessários para melhorar a qualidade da rotulagem no Brasil.

### *3.2. Qualidade microbiológica*

Nos resultados para coliformes totais e termotolerantes observou-se que 87,5% das amostras de bebida láctea apresentaram-se dentro dos padrões estipulados pela legislação brasileira (máx. 100 NMP/mL para coliformes totais e máx. 10 NMP/mL para coliformes termotolerantes, BRASIL, 2005). Já as amostras de iogurte apresentaram 94,4% e 88,9% de conformidade para coliformes totais e termotolerantes, respectivamente, apontando melhor qualidade microbiológica deste produto, enquanto que as bebidas lácteas por possuírem maior quantidade de soro, subproduto da produção de queijo, apresentaram qualidade microbiológica inferior.

Para a contagem de leveduras, todas as amostras de bebida láctea e iogurte apresentaram crescimento de bolores e leveduras, no entanto a legislação não exige essa análise para esses alimentos (Tabela 1).

Tabela 1 – Valores máximo e mínimo das variáveis microbiológicas de iogurte e bebida láctea

Produto	<i>Salmonella</i> spp.	Bolores e leveduras <sup>1</sup>	Coliformes <sup>2</sup>		
			Totais	Termotolerantes	
Mesorregião					
Iogurte	Agreste	AUS <sup>3</sup>	0 – 86,5x10 <sup>3</sup>	0 – 460	0 – 150
	Borborema	AUS	3x10 <sup>2</sup> – 58,5x10 <sup>4</sup>	0 – 9	0 – 9
	Sertão	AUS	0 - 6,5x10 <sup>2</sup>	0	0
	Zona da Mata	AUS	0 - 11x10 <sup>2</sup>	0	0
	Registro				
	SIF	AUS	0 - 58,5x10 <sup>4</sup>	0 – 4	0
	SIE	AUS	0 - 86,5x10 <sup>3</sup>	0 – 460	0 – 150
Legislação					
	AUS	*	Máx. 100	Máx. 10	
Mesorregião					
Bebida Láctea	Agreste	AUS	0 - 97x10 <sup>4</sup>	0 – 3	0
	Borborema	AUS	0 - 19,5x10 <sup>4</sup>	0 – 3	0
	Sertão	AUS	0 - 59x10 <sup>4</sup>	0 – 43	0 – 4
	Zona da Mata	AUS	11,5x10 <sup>3</sup> - 62x10 <sup>4</sup>	>2400	>2400
	Registro				
	SIF	AUS	0 - 59x10 <sup>4</sup>	0 – 43	0 – 4
	SIE	AUS	0 - 97x10 <sup>4</sup>	0 - >2400	0 - >2400
Legislação					
	AUS	*	Máx. 100	Máx. 10	

<sup>1</sup> UFC/mL

<sup>2</sup> NMP/mL

<sup>3</sup> AUS ausente

\* Valor não preconizado pela legislação

A presença de leveduras, fungos filamentosos e coliformes em iogurtes e bebidas lácteas fermentadas são indicativos de práticas sanitárias insatisfatórias na fabricação ou na embalagem, falha no processo ou contaminação pós-processo, encurtando o prazo de validade do produto (LIU, TSAO, 2009; LEDENBACH, MARSHALL, 2010). Detectou-se ausência de *Salmonella* spp. em todas as amostras, como preconiza a legislação brasileira.

Observou-se nos iogurtes que as amostras provenientes das mesorregiões Agreste e Borborema apresentaram crescimento de coliformes totais e termotolerantes, no entanto, em

algumas amostras advindas do Agreste revelaram contaminação acima da máxima permitida pela legislação vigente. Nas bebidas lácteas, as amostras provenientes da Zona da Mata apresentaram crescimento de coliformes acima de 2400 NMP/mL. Esses resultados sugerem diferenças na qualidade microbiológica dos produtos lácteos fermentados paraibanos dependendo da mesorregião de origem dos produtos, apontando qualidade microbiana inadequada para algumas amostras e falha no aspecto higiênico-sanitário da produção.

Com relação ao registro de inspeção, as amostras de ambos os produtos com registro de estadual apresentaram contaminação microbiológica acima do valor preconizado pela legislação vigente para coliformes totais e termotolerantes, possivelmente por passarem por inspeções menos rigorosas e falta de condições sanitárias adequadas na produção e/ou armazenamento. O crescimento de bolores e leveduras sugere condições higiênico-sanitárias insatisfatórias, reforçando a necessidade de aumentar a fiscalização sanitária. Belli et al. (2013) apresentaram valores abaixo do limite para todos os parâmetros microbiológicos de amostras de iogurtes comerciais, devido a sua baixa acidez, não concordantes com os resultados encontrados neste trabalho, no qual foram encontrados não-conformidades com relação aos padrões microbiológicos exigidos, pondo em risco a segurança alimentar dos consumidores.

### *3.3. Aspectos físico-químicos*

Com relação ao conteúdo de proteínas, os iogurtes apresentaram maior valor (Tabela 2), porém inferior aos valores encontrados por Akalin et al. (2007) que observaram teores de proteínas variando de 5,11% à 5,22%, o que implica em qualidade proteica inferior dos iogurtes paraibanos. Dentre as mesorregiões, os valores para os iogurtes foram próximos, porém abaixo do mínimo exigido pela legislação, observando diferença ( $P < 0,05$ ) entre a Zona da Mata e Sertão, enquanto que, para as bebidas lácteas, o Sertão destacou-se com o maior conteúdo proteico e as mesorregiões Agreste e Borborema apresentaram valores inferiores ao estipulado pela legislação (BRASIL, 2005). As amostras de iogurtes com registro estadual apresentaram maior teor proteico, enquanto que nas bebidas lácteas não houve diferença ( $P < 0,05$ ), isso se deve a maior manipulação das bebidas lácteas, tornando-o um produto mais uniforme. No entanto, os resultados para as amostras de iogurtes estiveram aquém do mínimo exigido pela legislação, sugerindo qualidade proteica insatisfatória dos iogurtes e bebidas lácteas, podendo ser um indicativo de fraude, além de falta de fiscalização (BRASIL, 2007).

Tabela 2 – Valores médios das variáveis físico-químicas dos iogurtes e bebidas lácteas

Produto	Proteína <sup>1</sup>	Gordura <sup>1</sup>	Acidez <sup>2</sup>	AGS <sup>2</sup>	AGMI <sup>2</sup>	AGPI <sup>2</sup>	
Mesorregião							
Iogurte	Agreste	2,47 <sup>ab</sup>	1,82 <sup>ab</sup>	0,71 <sup>a</sup>	66,49 <sup>a</sup>	30,47 <sup>a</sup>	3,04 <sup>a</sup>
	Borborema	2,61 <sup>ab</sup>	1,57 <sup>b</sup>	0,68 <sup>ab</sup>	68,64 <sup>a</sup>	27,80 <sup>a</sup>	3,56 <sup>a</sup>
	Sertão	2,79 <sup>a</sup>	2,30 <sup>a</sup>	0,66 <sup>ab</sup>	66,27 <sup>a</sup>	30,80 <sup>a</sup>	2,91 <sup>a</sup>
	Zona da Mata	2,27 <sup>b</sup>	1,67 <sup>ab</sup>	0,55 <sup>b</sup>	61,44 <sup>a</sup>	32,33 <sup>a</sup>	6,23 <sup>a</sup>
	Registro						
	SIF	2,10 <sup>b</sup>	1,02 <sup>b</sup>	0,56 <sup>b</sup>	68,27 <sup>a</sup>	28,32 <sup>a</sup>	3,41 <sup>a</sup>
	SIE	2,76 <sup>a</sup>	2,18 <sup>a</sup>	0,72 <sup>a</sup>	65,08 <sup>a</sup>	30,66 <sup>a</sup>	4,25 <sup>a</sup>
	Média	2,54±0,11	1,79±0,17	0,67±0,04	66,33	29,95	3,72
	Legislação	Mín. 2,80	3,00-5,90	0,60-1,50	*	*	*
	Mesorregião						
Bebida Láctea	Agreste	1,60 <sup>c</sup>	0,85 <sup>c</sup>	0,47 <sup>b</sup>	75,91 <sup>a</sup>	19,69 <sup>b</sup>	4,30 <sup>a</sup>
	Borborema	1,60 <sup>c</sup>	0,42 <sup>d</sup>	0,48 <sup>b</sup>	62,99 <sup>a</sup>	24,22 <sup>ab</sup>	12,73 <sup>a</sup>
	Sertão	2,28 <sup>a</sup>	1,92 <sup>a</sup>	0,63 <sup>a</sup>	65,88 <sup>a</sup>	30,64 <sup>a</sup>	3,48 <sup>a</sup>
	Zona da Mata	1,98 <sup>b</sup>	1,22 <sup>b</sup>	0,60 <sup>a</sup>	67,45 <sup>a</sup>	28,52 <sup>ab</sup>	4,02 <sup>a</sup>
	Registro						
	SIF	1,95 <sup>a</sup>	1,22 <sup>a</sup>	0,53 <sup>b</sup>	69,60 <sup>a</sup>	25,92 <sup>a</sup>	4,28 <sup>a</sup>
	SIE	1,86 <sup>a</sup>	1,16 <sup>a</sup>	0,58 <sup>a</sup>	69,66 <sup>a</sup>	26,97 <sup>a</sup>	3,74 <sup>a</sup>
	Média	1,90±0,07	1,19±0,14	0,55±0,02	67,86	26,03	6,06
	Legislação	Mín. 1,70	Mín. 2,00	*	*	*	*

<sup>1</sup> g/100g; <sup>2</sup> %; Mín: mínimo; \* Não existe especificação de valores para o parâmetro

I: Iogurte; B: Bebida láctea; Mesorregiões - A: Agreste; B: Borborema; S: Sertão; Z: Zona da Mata; Registro - F: federal; E: estadual

Letras sobrescritas distintas na mesma coluna são diferentes (P < 0,05) pelo teste de Tukey

AGPI: ácidos graxos poli-insaturados; AGMI: ácidos graxos monoinsaturados; AGS: ácidos graxos saturados

Como esperado, o teor de gordura encontrado para os iogurtes (1,79 g/100 g) foi maior do que nas bebidas lácteas (1,19 g/100 g), onde apesar da diferença, os valores foram próximos. Vale salientar que foram analisados nesta pesquisa iogurtes e bebidas lácteas integrais, ou seja, produzidos a partir do leite integral, logo o teor de gordura desses produtos deveriam ser acima de 3 g/100 g e 2 g/100 g, respectivamente (mínimo estabelecido pela legislação – Brasil, 2005; Brasil, 2007). Valores discrepantes foram obtidos por Alkalin et al. (2007) com variação de 2,99 a 3,10 g/100 g em iogurtes. Isso sugere falta de identidade e padronização dos produtos pelas empresas paraibanas, qualidade insatisfatória da gordura láctea desses produtos, sendo um indicativo de fraude e falta de inspeção. O Sertão foi a

mesorregião que apresentou maior quantidade de gordura nos produtos. E as amostras de iogurtes com registro federal revelaram menor teor de gordura, indicando menor rigidez na fiscalização. Com relação às bebidas lácteas, todas as mesorregiões diferiram, sendo o menor valor encontrado para as bebidas oriundas da Borborema, essas diferenças evidenciam a falta de identidade e padronização desses produtos.

A acidez no leite fermentado é condicionada ao processo de fermentação da lactose, por parte das bactérias lácticas, com transformação em ácido láctico (LEE, LUCEY, 2010). Valores de pH baixos e maior acidificação pelas bactérias lácticas resultam na liberação de soro de leite, na maior solubilização de fosfato de cálcio da micela e, portanto, maior perda de cálcio solúvel no soro da coalhada (PARK, 2006). As bebidas lácteas apresentaram menor acidez, cujos resultados são concordantes com os encontrados por Costa et al. (2013) de 0,55% a 0,61% para amostras de bebidas lácteas fermentadas. Entre as mesorregiões, as bebidas lácteas que apresentaram maior acidez eram oriundas do Sertão e da Zona da Mata. Com relação ao registro das empresas, as que tinham registro estadual revelaram maior acidez tanto para os iogurtes quanto para as bebidas lácteas. No entanto, os valores para os iogurtes com registro federal foram inferiores ao exigido pela legislação, evidenciando qualidade insatisfatória do parâmetro acidez (BRASIL, 2007). Para as bebidas lácteas não existem limites de padrão de qualidade para este quesito. No processamento de iogurte, a acidez titulável é usada para avaliação do progresso da fermentação, assim como parâmetro de qualidade do produto finalizado (SERAFEIMIDOU et al., 2012).

As amostras provenientes da mesorregião Sertão apresentaram melhor qualidade físico-química e nutricional para todos os parâmetros analisados. Apesar da estiagem que atingiu todo o Estado da Paraíba, esta mesorregião continua sendo a bacia leiteira do Estado, tendo instaladas as maiores empresas de laticínios, estas têm maior preocupação em zelar pela qualidade de seus produtos por serem de grande comercialização dentro e fora do Estado.

Observando o perfil de ácidos graxos dos produtos estudados (Tabela 2), verifica-se que estes apresentaram composição lipídica semelhante, com predominância dos ácidos graxos saturados. Esses resultados foram concordantes com os observados por Serafeimidou et al (2012). Pesquisas apontam que os ácidos graxos saturados estão associados ao aumento de lipoproteínas de baixa densidade (LDL), aumentando a exposição à doenças cardiovasculares, já os poli-insaturados têm o efeito inverso (PARODI, 2004; FONTECHA, RECIO, PILOSOF, 2009). No entanto, essa perspectiva que a gordura láctea é prejudicial à saúde vem mudando com o tempo, através de estudos que apontam efeitos benéficos de ácidos graxos presentes na gordura láctea. Durante as últimas décadas, as recomendações

médicas e nutricionais promoveram a diminuição do consumo dos ácidos graxos saturados, porém, discussões atuais questionam essas recomendações, pois, com a indicação de diminuição da gordura saturada houve um aumento de outros nutrientes, como carboidratos simples, e isso pode ter grande impacto no aumento do risco de doenças cardiovasculares e diabetes, riscos maiores do que os trazidos pelo consumo da gordura saturada (ZELMA, 2011).

A qualidade físico-química e microbiológica dos iogurtes e bebidas lácteas fermentadas analisados variaram entre as mesorregiões, possivelmente pela variação na composição da matéria-prima, o leite, em virtude da raça do animal, clima, estação do ano, saúde do animal, entre outros fatores, que afetam a qualidade final dos produtos. Deve-se levar em consideração que a Paraíba vem passando pelo segundo ano de estiagem consecutivo, e que esse evento climático prolongado vem afetando os rebanhos e a alimentação dos animais, influenciando diretamente a qualidade do leite e de seus derivados. Além disso, os valores aquém do exigido pela legislação vigente encontrados neste trabalho sugerem fraude dos produtos, causando prejuízo ao consumidor.

Foi possível observar variação também na qualidade desses produtos com relação ao registro de inspeção das empresas, sugerindo diferentes características nutricionais e microbiológicas dependendo da esfera de comercialização do produto e parâmetros de fiscalização a nível estadual ou federal, e indicando ainda, a existência de diferenças na rigidez das inspeções, sendo disponibilizados para a população paraibana produtos com qualidade superior ou inferior devido à variação dos padrões de qualidade.

A legislação brasileira não exige análises físico-químicas dos produtos para a exposição da tabela nutricional, sendo possível formular uma tabela de informações nutricionais a partir de referências como: tabela de composição química de alimentos ou banco de dados de alimentos, ou seja, as informações nutricionais contidas nos rótulos são aproximações de resultados encontrados na literatura, não condizendo necessariamente à realidade do produto (ANVISA, 2005). Comparando-se os resultados físico-químicos encontrados com as informações nutricionais dos rótulos, todos os valores foram diferentes, sugerindo descredibilidade das informações nutricionais dos rótulos dos produtos.

#### **4. Conclusões**

A qualidade geral das amostras de iogurtes e bebidas lácteas fermentadas analisadas neste trabalho apresentou-se insatisfatória, com relação aos parâmetros de rotulagem,

microbiológicos e físico-químicos não atendendo a todos os requisitos mínimos estabelecidos pela legislação.

As características de rotulagem, físico-químicas e microbiológicas sofreram influência do produto, da área geográfica de origem dos produtos e da esfera de inspeção (estadual ou federal), mostrando um perfil de qualidade de produtos lácteos variável, de acordo com as características do lugar de origem e da rigidez das inspeções.

As amostras de iogurtes provenientes da mesorregião Sertão e as amostras de bebidas lácteas fermentadas da mesorregião Agreste têm melhor qualidade. Com relação ao registro de inspeção, as amostras com registro de inspeção federal, para ambos os produtos, apresentam melhor qualidade.

## REFERÊNCIAS

AKALIN, A. S.; TOKUSOGLU, O.; GONÇ, S.; AYCAN, S. Occurrence of conjugated linoleic acid in probiotic yoghurts supplemented with fructooligosaccharide. **International Dairy Journal**, v. 17, n. 9, p. 1089-1095, 2007.

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Rotulagem nutricional obrigatória: manual de orientação às indústrias de Alimentos - 2º Versão: **Ministério da Saúde**, Agência Nacional de Vigilância Sanitária / Universidade de Brasília, 44 p., 2005.

AOAC. Association of Official Analytical Chemists. **Official Methods of Analysis**, Washington, 2000.

APHA – AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. Standard methods for the examinations of water and wastewater, 21 ed., Association, Washington, D. C., 2005.

BAM - BACTERIOLOGICAL ANALYTICAL MANUAL, 6 ed. ARLINGTON, V.A. **Association of Official Analytical Chemists for FDA**, Washington, D. C., 2007.

BELLI, P.; CANTAFORA, A. F. A.; STELLA, S.; BARBIERI, S.; CRIMELLA, C. Microbiological survey of Milk and dairy products from a small scale dairy processing unit in Maroua (Cameroon). **Food Control**, v. 32, n. 2, p. 366-370, 2013.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução - RDC nº 259, de 20 de setembro de 2002. Rotulagem Geral de Alimentos Embalados. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 23 set. 2002.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução - RDC nº 359, de 23 de dezembro de 2003. Tabela de Valores de Referência para Porções de Alimentos e Bebidas Embalados para Fins de Rotulagem Nutricional. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 26 dez. 2003a.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução - RDC nº 360, de 23 de dezembro de 2003. Rotulagem Nutricional Obrigatória de Alimentos e Bebidas Embalados. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 26 dez. 2003b.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 16, de 23 de agosto de 2005. Aprova o regulamento técnico de identidade e qualidade de bebidas lácteas. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 24 ago. 2005.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 46, de 23 de outubro de 2007. Aprova o Regulamento Técnico de identidade e qualidade de Leites Fermentados. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 24 out. 2007.

COSTA, A. V. S.; NICOLAU, E. S.; TORRES, M. C. L.; FERNANDES, P. R.; ROSA, S. I. R.; NASCIMENTO, R. C. Development and physical-chemical, microbiological and sensory characterization of fermented dairy beverage prepared with different stabilizers/thickener. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 1, p. 209-226, 2013.

FOLCH, J.; LESS, M.; STANLEY, G. H. A simple method for isolation and purification of total lipids from animal tissues. **The Journal of Biological Chemistry**, v. 226, n. 1, p. 497-509, 1957.

FONTECHA, J.; RECIO, I.; PILOSOF, A. M. R. Funcionalidade de lós componentes lácteos. Juárez M., Fontecha J., Espanha: CEE Limencop, S. L.; **Componentes Bioactivos de la Grasa Láctea**, p. 251 – 273, 2009.

HARTMAN, L.; LAGO, R. C. A. Rapid preparation of fatty acid methyl from lipids. **Laboratory Practice**, v. 22, n. 6, p.474-476, 1973.

HERNÁNDEZ-LEDESMA, B.; RAMOS, M.; GÓMEZ-RUIZ, J. A. Bioactive components of ovine and caprine cheese whey. **Small Ruminant Research**, v. 101, n. 1-3, p. 196-204, 2011.

HUERTAS, R. A. P. Yogur en la salud humana. **Revista Lasallista de Investigación**, v. 9, n. 2, p. 162-177, 2012.

IBGE - **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009: Aquisição alimentar *per capita* – Brasil e Grandes Regiões, p. 1-282, 2010.

IBGE - **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Produção da Pecuária Municipal, v. 40, p. 1-71, 2012.

KLIEM, K. E.; GIVENS, D. I. Dairy Products in the Food Chain: Their Impact on Health. **Annual Review of Food Science and Technology**, v. 2, p. 21–36, 2011.

KLIEM, K. E.; SHINGFIELDS, K. J.; LIVINGSTONE, K. M.; GIVENS, D. I. Seasonal variation in the fatty acid composition of milk available at retail in the United Kingdom and implications for dietary intake. **Food Chemistry**, v. 141, p. 274-281, 2013.

LEDENBACH, L. H.; MARSHALL, R. T. Microbiological Spoilage of Dairy Products, 2009. SPERBER, W. H.; DOYLE, M. P. (eds.). In: Compendium of the Microbiological Spoilage of Foods and Beverages, **Food Microbiology and Food Safety**, n. 12201, p. 42-67, 2010.

- LEE, W. J.; LUCEY, J. A. Formation and Physical Properties of Yogurt. **Asian - Australasian Journal of Animal Sciences**, v. 23, n. 9, p. 1127-1136, 2010.
- LIU, S.; TSAO, M. Biocontrol of dairy moulds by antagonistic dairy yeast *Debaryomyces hansenii* in yoghurt and cheese at elevated temperatures. **Food Control**, v. 20, n. 9, p. 852-855, 2009.
- MICINSKI, J.; ZWIERZCHOWSKI, G.; KOWALSKI, I. M.; SZAREK, J.; PIEROZYNSKI, B.; RAISTENSKIS, J. The effects of bovine milk fat on human health. **Polish Annals of Medicine**, v. 19, n. 2, p. 170-175, 2012.
- PARK, Y. W. Goat milk. Chemistry and nutrition. In: Park, Y. W.; HAENLEIN, G. F. W. (Eds.). Handbook of milk of non-bovine mammals. **Blackwell Publishing**, Oxford, p. 34-58, 2006.
- PARK, Y. W.; JUARES, M.; RAMOS, M.; HAENLEIN, G. F. W. Physicochemical characteristics of goat and sheep milk. **Small Ruminant Research**, v. 68, n. 1-2, p. 88-113, 2007.
- PARODI, P. W. Milk fat in human nutrition. **Australian Journal of Dairy Technology**, v. 59, n. 1, p. 3 – 59, 2004.
- PEREZ, J.K.; GUARIENTI, C.; BERTOLIN, T.E.; COSTA, J.A.V.; COLLA, L.M. Viabilidade de bactérias lácticas em iogurte adicionada da biomassa de microalga *Spirulina plantensis* durante o armazenamento refrigerado. **Alimentos e Nutrição**. Araraquara, v. 18, n. 1, p. 77-82, 2007.
- PIARD, J. C.; LOIR, Y. L.; POQUET, I.; LANGELLA, P. Bactérias lácticas no centro dos desafios tecnológicos. **Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento**. Encarte especial, p. 80-84, 2009. Disponível em: <[www.biotecnologia.com.br/revista/bio08/encarte\\_8.pdf](http://www.biotecnologia.com.br/revista/bio08/encarte_8.pdf)>. Acesso em 24 de Outubro de 2013;
- RODRIGUES, N. P. A.; GIVISIEZ, P. E. N.; QUEIROGA, R. C. R. E.; AZEVEDO, P. S.; GEBREYES, W. A.; OLIVEIRA, C. J. B. Milk adulteration: Detection of bovine milk in bulk goat milk produced by smallholders in northeastern Brazil by a duplex PCR assay. **Journal of Dairy Science**, v. 95, n. 5, p. 2749-2752, 2012.
- RODRIGUES, M. X.; FELKL, G. S.; BITENCOURT, J. V. M. Importância das bactérias lácticas para a indústria de alimentos, **UNINGÁ Review**, v. 1, n. 13, p. 05-14, 2013.
- SAS - STATISTICAL ANALYSIS SYSTEMS. **User's guide: Statistics**. Versão 6.12. Cary: Caroline State University, CD-ROM, 2002.
- SERAPEIMIDOU, A.; ZLATANOS, S.; LASKARIDIS, K.; SAGREDOS, A. Chemical characteristics, fatty acid composition and conjugated linoleic acid (CLA) content of traditional Greek yogurts. **Food Chemistry**, v. 134, n. 4, p. 1839-1846, 2012.
- ZELMA, K. The great fat debate: a closer look at the controversy – Questioning the validity of age-old dietary guidance. **Journal of the American Dietetic Association**, v. 111, n. 5, p. 655-658, 2011.

**ARTIGO 3 - Short Communication****Composição de ácidos graxos de produtos lácteos fermentados brasileiros****Fatty acid composition of Brazilian fermented dairy products**

Jéssica L. O. Brasileiro<sup>1</sup>, Suellen M. G. Matias<sup>2</sup>, Josevan da Silva<sup>1</sup>, Ana S. M. Batista<sup>3</sup>,  
Rossana M. F. de Figueirêdo<sup>4</sup>, Rita C. R. E. Queiroga<sup>1</sup> and Marta S. Madruga<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal da Paraíba, PPGCTA, Paraíba, Brasil; E-Mails: jessicalisana@gmail.com (J.B.); josevanufpb@gmail.com (J.S.); rcqueiroga@uol.com.br (R.Q.); msmadruga@uol.com.br (M.M.)

<sup>2</sup> Universidade Federal da Paraíba, PPGN, Paraíba, Brasil; E-Mail: suellengoncalves1@hotmail.com (S.M.)

<sup>3</sup> Universidade Estadual Vale do Acaraú, CCAB, Ceará, Brasil; E-Mail: anasancha@yahoo.com.br (A.B.)

<sup>4</sup> Universidade Federal de Campina Grande, UAEEA, Paraíba, Brasil; E-Mail: rossana@deag.ufcg.edu.br (R.F.)

\* Author to whom correspondence should be addressed; E-Mail: msmadruga@uol.com.br (M.M.);

Tel: +55-83-3216-7473; Fax: +55-83-3216-7119.

**Resumo:** Os produtos lácteos fermentados têm sido objeto de estudo de diversas pesquisas devido a sua importância nutricional e, por suas propriedades funcionais. A gordura láctea tem uma composição complexa, apresentando ácidos graxos com importantes alegações de saúde, no entanto, é uma rica fonte de ácidos graxos saturados, estes que, durante muitos anos tiveram seu consumo associado ao aumento do risco de doenças cardiovasculares, fazendo com que os lácteos desnatados ganhassem destaque na dieta da população. Diante disto, objetivou-se conhecer o perfil de ácidos graxos dos produtos lácteos fermentados integrais, com registro de inspeção estadual ou federal, e destacar sua importância para a saúde dos consumidores. Foram coletadas amostras de iogurtes e bebidas lácteas fermentadas, ambos integrais, avaliando-se a composição de ácidos graxos por cromatografia gasosa. A predominância dos ácidos graxos saturados: mirístico, palmítico e esteárico foi observada, evidenciando também os ácidos graxos insaturados: oleico, vacênico e linoleico, além do ácido linoleico conjugado (CLA), reconhecidos pelos benefícios a saúde cardiovascular. Logo, o perfil de ácidos graxos dos produtos lácteos fermentados estudados apresenta composição semelhante com relação ao registro de inspeção, além de serem fontes de ácidos graxos benéficos para a saúde.

**Palavras-chave:** Bebida Láctea Fermentada; CLA; Gordura Láctea; Iogurte

**Abstract:** Fermented dairy products have been studied by several research due to its nutritional importance and, their functional properties. The milk fat has a complex composition presenting fatty acids with health claims, however, is a rich source of saturated fatty acids, those which for many years had their consumption associated with increased risk of cardiovascular disease, because of this, the skim dairy products gained importance in the diet of the population. In this way, it was aimed to know the fatty acid profile of whole fermented dairy products, with state and federal inspection register, and highlight its importance to consumers health. Samples of yogurt and fermented dairy beverages, both whole, were collected being evaluated the fatty acid composition by gas chromatography. The predominance of saturated fatty acids: myristic, palmitic and stearic were observed, evidencing also unsaturated fatty acids: oleic, linoleic and vaccenic, in addition the conjugated linoleic acid, recognized because its benefits in the cardiovascular health. Therefore, the fatty acid profile of fermented dairy products studied presents similarity in respect with the inspection register, and are sources of benefics fatty acids for health.

**Keywords:** CLA; Dairy Fat; Fermented Dairy Beverages; Yogurt

### **Introdução**

Leite e produtos lácteos são importantes fontes de carboidratos, lipídeos e proteínas, além de cálcio, fósforo, iodo, riboflavina e vitaminas A e B<sub>12</sub> [10]. A maioria das diretrizes dietéticas recomenda o consumo de leite e produtos lácteos como parte importante de uma dieta saudável e bem equilibrada [5, 20]. A produção de produtos lácteos fermentados, como iogurtes e bebidas lácteas, tem sido crescente em todo o mundo devido à sua tecnologia de produção simples e ampla aceitabilidade pelos consumidores, principalmente, por alegações de saúde, valores terapêuticos e sabor [7]. Simultaneamente, o consumo de iogurte vem crescendo, principalmente nos países emergentes. No Brasil esse crescimento ocorre à taxa média de 5% ao ano [9].

Dentre os nutrientes, a gordura láctea é uma das mais complexas existentes, tendo propriedades nutricionais e físicas únicas. Esta gordura pode conter acima de 400 diferentes ácidos graxos, alguns deles reconhecidos como componentes indispensáveis em uma dieta saudável. Contém ainda o ácido linoleico conjugado (CLA) e ácidos graxos de cadeia curta e média que podem ter efeitos anti-inflamatórios, anticarcinogênico, antibacterianos, anticolite ulcerativa, anti-aterosclerose, anti-hipertensivos e melhora da atividade imunológica [12, 14].

Durante muitos anos a gordura láctea tem sido alvo de pesquisas que associam a quantidade de gordura saturada com o risco de doenças cardiovasculares, e com isso, os alimentos desnatados passaram a ser destaques nas gôndolas dos supermercados e na dieta da população de toda faixa etária. No entanto, vários estudos controlados e epidemiológicos têm demonstrado que os ácidos graxos saturados presentes na gordura do leite, embora representem em torno de 60% da gordura total, não há evidências de aumento do risco de doenças cardiovasculares [12]. Além disso, os produtos lácteos desnatados não contêm doses significativas de ácidos graxos insaturados e aqueles da família ômega-3, importantes para a saúde mental e cardíaca [19].

Diante deste cenário de mudança alimentar dos consumidores, e o aumento do consumo de produtos *light*, esta pesquisa tem como objetivo analisar o perfil de ácidos graxos dos produtos lácteos fermentados integrais, com registro de inspeção estadual e federal, e destacar a importância da composição lipídica desses produtos para saúde e bem estar dos consumidores.

## ***Material e métodos***

### ***Amostragem***

Catorze amostras de iogurtes e bebidas lácteas fermentadas, ambos integrais e de sabor morango, de diferentes laticínios brasileiros foram coletadas, no período de Abril a Agosto de 2013, no Estado da Paraíba com registro de inspeção federal ou estadual. O registro de inspeção é um sistema de controle brasileiro que certifica a qualidade dos alimentos de origem animal sob o aspecto sanitário e tecnológico. O nível da inspeção: federal, estadual ou municipal, diz respeito à esfera de comercialização dos produtos, seja esta entre estados e/ou exportações; entre municípios ou dentro do município, respectivamente. Logo, os produtos devem estar em conformidade com a legislação específica de cada esfera, que normalmente apresenta parâmetros de qualidade distintos.

As amostras foram constituídas de: 6 iogurtes (2 com SIF e 4 com SIE) e 8 bebidas lácteas fermentadas (4 com SIF e 4 com SIE). Optou-se por trabalhar com tais alimentos

lácteos devido ao grande consumo pela população brasileira, segundo a Pesquisa de Aquisição Alimentar Domiciliar *per capita* Anual, que aferiu um consumo nacional de 43,71 Kg *per capita* anual de laticínios, dentre estes estão o leite (38,43 Kg); iogurtes, bebidas lácteas e leites fermentados (3,12 Kg) [8].

#### *Composição de ácidos graxos*

Para a análise de ácidos graxos foi feita a extração de lipídios totais de acordo com Folch, Less e Stanley [3] e a preparação dos ésteres metílicos foi realizada segundo Hartman e Lago [6], todas as etapas se deram em triplicata.

Para a análise cromatográfica foi utilizada a programação sugerida por Kliem et al. [11]. O hélio foi usado como gás de arraste (vazão 1 mL/min), a temperatura do injetor foi mantida em 250 °C e a do detector em 260 °C. Alíquotas de 1,0 µL do extrato esterificado foram injetadas em injetor tipo Split/Splitless. As injeções foram realizadas em cromatógrafo gasoso (VARIAN 430-GC, California, USA) equipado com detector de ionização de chama (DIC); coluna capilar de sílica fundida (CP WAX 52 CB, Varian) com os seguintes parâmetros: dimensões de 60 m x 0,25 mm e 0,25 µm de espessura do filme. Os cromatogramas foram registrados em *software* tipo *Galaxie Chromatography Data System*. Os ácidos graxos foram identificados por meio da comparação dos tempos de retenção dos ésteres metílicos das amostras com os padrões de ésteres metílicos de ácidos graxos idênticos (FAME Mix – 18919 – SUPELCO). Os resultados dos ácidos graxos foram expressos em percentual de área (%).

#### *Análise estatística*

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5%, em um delineamento inteiramente casualizado, com três repetições. As análises estatísticas foram realizadas através do modelo linear geral (GLM) do pacote estatístico SAS [17].

#### ***Resultados e discussão***

O perfil de ácidos graxos dos iogurtes e bebidas lácteas, assim como dos tipos de registro, (Tabela 1) apresentaram composição lipídica semelhante, sendo possível identificar vinte e dois ácidos graxos, concordantes com os resultados observados por Serafeimidou et al. [18] e Kliem et al. [11] para a gordura láctea.

Tabela 1 – Composição de ácidos graxos, em percentual de área, dos produtos e tipos de registro

Ácido Graxo	Produto		Registro		EPM	P > F
	Iogurte	Bebida Láctea	Estadual	Federal		
C6:0	0,037	0,168	0,096	0,134	0,047	0,1710
C8:0	0,163	0,347	0,233	0,314	0,052	0,0695
C10:0	1,139	1,570	1,387	1,383	0,116	0,0965
C12:0	2,128 <sup>b</sup>	2,692 <sup>a</sup>	2,217	2,761	0,151	0,2231
C14:0	9,830 <sup>b</sup>	11,045 <sup>a</sup>	10,478	10,586	0,274	0,0460
C14:1n5c	0,660	0,722	0,714	0,670	0,044	0,3540
C15:0	1,347	1,344	1,385	1,291	0,034	0,7793
C16:0	33,637	35,107	33,967	35,158	0,597	0,3037
C16:1n7	1,408	1,291	1,428	1,224	0,088	0,9191
C17:0	0,845	0,827	0,860	0,801	0,017	0,8257
C17:1n7c	0,162	0,191	0,190	0,164	0,023	0,5612
C18:0	16,605	16,087	16,281	16,347	0,373	0,4094
C18:1n9c+t	24,640	21,752	23,827	21,874	0,903	0,1996
C18:1n11c	2,932	2,439	2,585	2,738	0,184	0,0723
C18:2n6c	2,644	2,552	2,470	2,754	0,246	0,8865
C18:2c9t11 (CLA)	0,631	0,546	0,579	0,586	0,054	0,2576
C18:3n3	0,443	0,448	0,482	0,397	0,050	0,7491
C20:0	0,297	0,260	0,251	0,309	0,020	0,3928
C20:1n9	0,079	0,045	0,069	0,046	0,032	0,8278
C20:3n3c	0,251	0,295	0,259	0,298	0,035	0,6419
C22:0	0,053	0,042	0,045	0,050	0,011	0,5114
C23:0	0,007	0,134	0,125	0,018	0,055	0,2784
AGS	66,143	69,631	67,369	69,159	1,125	0,2161
AGMI	29,881	26,441	28,815	26,716	1,035	0,1653
AGPI	3,973	3,88	3,815	4,070	0,282	0,9267
AGSCC	1,340 <sup>b</sup>	2,086 <sup>a</sup>	1,717	1,832	0,184	0,0562
AGSCM	13,304 <sup>b</sup>	15,080 <sup>a</sup>	14,080	14,638	0,401	0,0642
AGSCL	51,499	52,465	51,572	52,689	0,795	0,6912
ω3	0,694	0,743	0,742	0,696	0,062	0,6094
ω6	2,644	2,553	2,470	2,754	0,246	0,8865
ω6/ω3	3,737	3,877	3,705	3,956	0,359	0,6045

AGPI: ácidos graxos poli-insaturados; AGMI: ácidos graxos monoinsaturados; AGS: ácidos graxos saturados; AGSCC: ácidos graxos saturados de cadeia curta; AGSCM: ácidos graxos saturados de cadeia média; AGSCL: ácidos graxos saturados de cadeia longa  
CLA: Ácido Linoleico Conjugado; c: cis; t: trans

EPM: erro padrão da média

Letras sobrescritas distintas na mesma linha são diferentes ( $P < 0,05$ ), pelo teste de Tukey

Os ácidos graxos saturados predominantes tanto nas amostras de iogurtes e bebidas lácteas como nas amostras com registro federal e estadual foram o ácido mirístico, palmítico e esteárico (C14:0, C16:0 e C18:0, respectivamente), dentre os insaturados, destacaram-se o ácido oleico, vacênico e linoleico (C18:1n9c+t, C18:1n11c e C18:2n6c, respectivamente), tendo efeitos antiaterogênicos. O ácido vacênico pode ser convertido parcialmente em CLA (ácido linoleico conjugado), reconhecido pelos potenciais benefícios à saúde [2].

O percentual de área de AGS esteve entre 66,143% e 69,631%. Já o percentual de AGMI apresentou-se entre 26,441-29,881% e entre 3,815-4,070% para os AGPI, concordantes com Serafeimidou et al. [18]. Os ácidos graxos saturados têm a maior proporção de lipídeos da gordura láctea, e durante muitos anos, acreditou-se que os ácidos graxos saturados estão associados ao aumento de lipoproteínas de baixa densidade (LDL), aumentando a exposição às doenças cardiovasculares. Porém pesquisas recentes afirmam que não existem evidências que comprovem tal afirmação [4, 13, 15]. No entanto, a gordura saturada contribui para o funcionamento adequado do organismo, por ser parte integrante das membranas celulares e importante no armazenamento das vitaminas A, D, E e K nas células [14].

Com relação ao conteúdo de isômero CLA (C18:2 c9, t11) (% de área), apresentou-se entre os valores 0,546-0,631%, esses resultados foram concordantes com os encontrados para produtos lácteos por Serafeimidou et al. [18] e Kliem et al. [11], considerados excelentes fontes de CLA, evidenciando a boa qualidade da gordura láctea dos produtos fermentados brasileiros.

Os ácidos graxos que apresentaram variação de sua concentração ( $P < 0,05$ ) com relação aos produtos (iogurte e bebida láctea) foram: C12:0 e C14:0 (ácidos: láurico e mirístico, respectivamente) e os ácidos graxos saturados de cadeia curta e média, sendo os maiores valores correspondentes as bebidas lácteas. Essas variações podem estar relacionadas com as diferenças nos percentuais de gorduras dos produtos, da origem geográfica, alimentação do animal, processo de fabricação, tratamento térmico, entre outros fatores [16]. Os ácidos graxos saturados de cadeia curta e média são usados como fontes de energia para os músculos, coração, fígado, rins, plaquetas do sangue e sistema nervoso, e não apresentam risco de causar obesidade [14]. Já os ácidos graxos de cadeia longa (neste trabalho presente com mais de 50%) têm efeitos anticarcinogênicos, anti-aterosclerogênicos, anti-hipertensivo, anti-inflamatório, antibacteriano e de regulação imunológica [1].

Já para os tipos de registro (estadual e federal), não houve variação na composição de ácidos graxos, sugerindo qualidade semelhante da gordura láctea independentemente da esfera

de comercialização do produto e reflete padrões de qualidade satisfatórios, tanto para os produtos com registro federal quanto estadual, já que era esperado que os produtos que são inspecionados por órgãos federais apresentassem qualidade superior, por acreditar que estes são avaliados através de parâmetros de qualidade mais rígidos.

Os ácidos graxos poli-insaturados, principalmente os  $\omega 3$ ,  $\omega 6$  e o ácido linoleico conjugado (CLA), encontrados nos produtos analisados, podem ter efeitos anti-inflamatórios, anticarcinogênico, antibacterianos, anticolite ulcerativa, anti-aterosclerose, anti-hipertensivos e melhora da atividade imunológica [12, 14]. Os ácidos graxos- $\omega 6$  são necessários para muitas funções fisiológicas. Diversos estudos apontam um efeito redutor de colesterol, reduzindo o risco de doenças cardiovasculares [14]. Logo, a presença desses ácidos graxos nos produtos lácteos fermentados indica boa qualidade da gordura láctea, pois promove efeitos benéficos para saúde do consumidor.

Com as alegações de prejuízo à saúde das gorduras saturadas do leite, os lácteos integrais têm sido ignorados pelos consumidores, passando a predominar na dieta produtos desnatados. Com a indicação de diminuição da gordura saturada houve um aumento do consumo de outros nutrientes, como carboidratos refinados. No entanto, a substituição da gordura saturada por carboidratos simples pode ter grande impacto no aumento do risco de doença cardiovascular e diabetes [21].

Pesquisas recentes evidenciaram que a inclusão dos produtos lácteos integrais deve ser recomendada devido à composição complexa e variada da gordura láctea integral, além de sua maior capacidade de saciedade, enquanto que os alimentos desnatados não contêm doses significativas de ácidos graxos insaturados e ácidos graxos ômega-3. Estudo realizado por Scharf et al. [19] com crianças, de 2 até 4 anos, que consumiam leite integral e desnatado revelou que as crianças que consumiam leite desnatado apresentaram maior ganho de peso e maior tendência à obesidade do que as que consumiam o leite integral, reforçando a importância desse alimento e seus derivados na alimentação humana.

### ***Conclusões***

A composição de ácidos graxos dos iogurtes e das bebidas lácteas fermentadas avaliadas apresenta-se semelhante, não revelando diferenças em função do registro de inspeção. Os produtos lácteos fermentados são fontes de ácidos graxos benéficos para a saúde humana, principalmente, o ácido linoleico conjugado (CLA), aqueles da família ômega-3 e ômega-6, o que ressalta sua importância na nutrição, como parte de uma dieta saudável e equilibrada.

### Referências

1. Barłowska, J.; Litwinczuk, Z. Nutritional and health beneficial properties of milk fat. *Med. Wet.* **2009**, *65*, 171-174.
2. Cruz-Hernandez, C.; Kramer, J. K.; Kennelly, J. J.; Glimm, D. R.; Sorensen, B. M.; Okine, E. K.; Goonewardene, L. A.; Weselake, R. J. Evaluating the conjugated linoleic acid and trans 18:1 isomers in milk fat of dairy cows fed increasing amounts of sunflower oil and a constant level of fish oil. *J. Dairy Sci.* **2007**, *90*, 3786–3801.
3. Folch, J.; Fess, M.; Sloane Stanley, G. H. A simple method for isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J. B. C.* **1957**, *226*, 497-509.
4. Fontecha, J.; Recio, I.; Pilosof, A. M. R. In *Funcionalidad de componentes lácteos*; Juárez M., Fontecha J. Componentes bioactivos de La grasa láctea. CEE Limencop, S. L.: Madrid, Espanha, **2009**; pp 251-273.
5. Gidding, S. S.; Lichtenstein, A. H; Faith, M. S.; Karpyn, A.; Mennella, J. A.; Popkin, B.; Rowe, J.; Van Horn, L.; Whitsel, L. Implementing American Heart Association pediatric and adult nutrition guidelines: a scientific statement from the American heart association nutrition committee of the council on nutrition, physical activity and metabolism, council on cardiovascular disease in the young, council on arteriosclerosis, thrombosis and vascular biology, council on cardiovascular nursing, council on epidemiology and prevention, and council for high blood pressure research. *Circulation* **2009**, *119*, 1161–1175.
6. Hartman, L.; Lago, R. C. A. Rapid preparation of fatty acid methyl from lipids. *Lab. Pract.* **1973**, *22*, 474-476.
7. Hernández-Ledesma, B.; Ramos, M.; Gómez-Ruiz, J. A. Bioactive components of ovine and caprine cheese whey. *Small Ruminant Res.* **2011**, *101*, 196-204.
8. IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009: Aquisição alimentar *per capita* – Brasil e Grandes Regiões, IBGE; Rio de Janeiro, Brasil, **2010**; pp 1-282.
9. IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção da Pecuária Municipal, IBGE; Rio de Janeiro, Brasil, **2012**, *40*, pp 1-71.
10. Kliem, K. E.; Givens, D. I. Dairy Products in the Food Chain: Their Impact on Health. *Annu. Rev. Food Sci. and Technol.* **2011**, *2*, 21–36.
11. Kliem, K. E.; Shingfiels, K. J.; Livingstone, K. M.; Givens, D. I. Seasonal variation in the fatty acid composition of milk available at retail in the United Kingdom and implications for dietary intake. *Food Chem.* **2013**, *141*, 274-281.

12. Kratz, M.; Baars, T.; Guyenet, S. The relationship between high-fat dairy consumption and obesity, cardiovascular, and metabolic disease. *Eur. J. Nutr.* **2013**, *52*, 1-24.
13. Lecerf, J. M.; de Lorgeril, M. Dietary cholesterol: from physiology to cardiovascular risk. *Brit. J. Nutr.* **2011**, *106*, 6–14.
14. Micinski, J.; Zwierzchowski, G.; Kowalski, I. M.; Szarek, J.; Pierozynski, B.; Raistenskis, J. The effects of bovine milk fat on human health. *Pol. Ann. Med.* **2012**, *19*, 170-175.
15. Parodi, P. W. Has the association between saturated fatty acids, serum cholesterol and coronary heart disease been over emphasized?. *Int. Dairy J.* **2009**, *19*, 345–361.
16. Prandini, A.; Sigolo, S.; Piva, G. A comparative study of fatty acid composition and CLA concentration in commercial cheeses. *J. Food Compos. Anal.* **2011**, *24*, 55-61.
17. SAS. Statistical Analysis Systems. User's guide: Statistics. Versão 6.12. SAS Institute: Caroline State University, Cary, USA, **2002**; CD-ROM.
18. Serafeimidou, A.; Zlatanov, S.; Laskaridis, K.; Sagredos, A. Chemical characteristics, fatty acid composition and conjugated linoleic acid (CLA) content of traditional Greek yogurts. *Food Chem.* **2012**, *134*, 1839-1846.
19. Scharf, R. J.; Demmer, R. T.; Deboer, M. D. Longitudinal evaluation of milk type consumed and weight status in preschoolers. *Arch. Dis. Child.* **2013**, *98*, 335-340.
20. USDA - United States Department of Agriculture - Department of Health and Human Services. Dietary Guidelines for Americans. U.S. Government Printing Office: Washington, DC, USA, **2010**; 7 ed.
21. Zelman, K. The great fat debate: a closer look at the controversy questioning the validity of age-old dietary guidance. *J. Am. Diet. Assoc.* **2011**, *111*, 655-658.

## ARTIGO 4

### **Caracterização físico-química e reológica de produtos lácteos fermentados comerciais**

### **Physico-chemical and rheological characterization of commercial fermented dairy products**

Jéssica Lisana Ouriques Brasileiro<sup>1</sup>, Suellen Maria Gonçalves Matias<sup>2</sup>, Ana Sancha Malveira Batista<sup>3</sup>, Rossana Maria Feitosa de Figueiredo<sup>4</sup>, Elisabete Piancó de Sousa<sup>5</sup>, Rita de Cássia Ramos do Egypto Queiroga<sup>6</sup>, Marta Suely Madruga<sup>7</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal da Paraíba, PPGCTA, João Pessoa, PB. E-mail: jessicalisana@gmail.com (Autor correspondente)

<sup>2</sup>Universidade Federal da Paraíba, PPGN, João Pessoa, PB. E-mail: suellengoncalves1@hotmail.com

<sup>3</sup>Universidade Estadual Vale do Acaraú, CCAB, Sobral, CE. E-mail: anasancha@yahoo.com.br

<sup>4</sup>Universidade Federal de Campina Grande, UAEEA, Campina Grande, PB. E-mail: rossana@deag.ufcg.edu.br

<sup>5</sup>Universidade Federal de Campina Grande, DEAG, João Pessoa, PB. E-mail: elisabete\_pianco@yahoo.com.br

<sup>6</sup>Universidade Federal da Paraíba, PPGCTA, João Pessoa, PB. E-mail: rcqueiroga@uol.com.br

<sup>7</sup>Universidade Federal da Paraíba, PPGCTA, João Pessoa, PB. E-mail: msmadruga@uol.com.br

## **Resumo**

Os produtos lácteos fermentados têm seu consumo crescente em todo o mundo devido a suas alegações de saúde e valores terapêuticos. O processo de fermentação promove características sensoriais aos produtos, como textura, sabor e aroma. A aceitação desses alimentos é influenciada por sua consistência e viscosidade, que irão definir a qualidade e a identidade destes. A viscosidade pode ser influenciada pelo teor de sólidos, proteínas e gorduras, além de fatores que atuam no processamento e armazenamento, como: intensidade do tratamento térmico do leite, temperatura da fermentação, entre outros. Diante disso, objetivou-se avaliar a qualidade reológica dos iogurtes e bebidas lácteas fermentadas de pequenos laticínios relacionando-a com suas propriedades físico-químicas. Foram coletadas amostras de iogurtes e bebidas lácteas fermentadas comerciais, e realizadas análises físico-químicas e reológicas, através da determinação da viscosidade aparente. A partir dos resultados, observou-se variação entre marcas e entre registro de inspeção dos produtos lácteos fermentados estudados, além de que os iogurtes apresentaram maior viscosidade do que as bebidas lácteas, no entanto, algumas amostras apresentaram viscosidades próximas, provavelmente devido à falta de caracterização e identidade desses produtos, além de falta de fiscalização. Os parâmetros sólidos totais e proteínas influenciam a viscosidade aparente dos produtos lácteos estudados.

**Palavras-chave:** Bebida Láctea Fermentada, Iogurte, Qualidade, Viscosidade aparente

## **Abstract**

Fermented dairy products have increased their consumption worldwide, due to its alleged health and therapeutic values. The fermentation process promotes the sensory characteristics on the products such as texture, flavor and aroma. The acceptance of these foods is influenced by its consistency and viscosity, which will define the quality and identity of these. The viscosity can be influenced by total solids, proteins and fats, as well as factors that act during processing and storage, as intensity of heat treatment of milk, the fermentation temperature, among others. Therefore, this research aimed to evaluate the rheological quality of yoghurts and fermented dairy beverages from small dairy, relating it to their physicochemical properties. Samples of commercial yoghurts and fermented dairy beverages were collected, and physicochemical and rheological analyzes were performed by determining the apparent viscosity. It was observed variation between brands and inspection register of fermented dairy products studied, and that the yogurt had higher viscosity than dairy beverages, however, some samples showed next viscosities, probably due to the lack of identity and characterization of these products, besides lack of inspection. The total solids and protein parameters influence the apparent viscosity of the studied dairy products.

**Keywords:** Apparent Viscosity, Fermented Dairy Beverages, Quality, Yogurts

## **1. Introdução**

Os produtos lácteos fermentados são amplamente consumidos pela população brasileira, especialmente o iogurte e a bebida láctea. A popularidade do iogurte e outros produtos lácteos fermentados são devido a diversas alegações de saúde e valores terapêuticos. Além disso, seu sabor desempenha papel importante no incremento na demanda de

consumidores. O consumo do iogurte vem crescendo principalmente nos países emergentes graças ao aumento do poder aquisitivo da maior parte da população, a classe média emergente e às constantes inovações nessa área (IBGE, 2012).

A fermentação da lactose por bactérias lácteas produz ácido lático, o qual atua sobre a proteína do leite, para promover no iogurte sua textura e paladar característicos (SERAFEIMIDOU et al., 2012). Assim, a formação de ácido lático em produtos lácteos é desejável, pois o mesmo atua como conservante natural, tornando o produto biologicamente seguro e favorecendo a digestão. Contudo, além de preservarem os alimentos, as bactérias lácteas promovem novas características sensoriais, como aroma e textura, principalmente devido às enzimas glicolíticas, proteolíticas e lipolíticas liberadas no meio (PIARD et al., 2009; RODRIGUES, FELKL, BITENCOURT, 2013).

A textura dos alimentos é resultado de estruturas químicas e/ou físicas formadas, com influência biológica ou não, pelos seus componentes individuais durante o processamento ou armazenamento (ZHONG, DAUBERT, 2007). Tais estruturas são percebidas pelos consumidores durante o consumo e até mesmo em seu metabolismo, o comportamento reológico influencia assim as preferências dos consumidores (FISCHER, WINDHAB, 2011). Exemplos de aplicações do estudo reológico são: controle de qualidade, análise sensorial e em testes de vida útil (DRAKE, 2007).

A aceitação dos produtos lácteos fermentados é fortemente influenciada por sua consistência e viscosidade, essas características irão definir a qualidade e a identidade desses produtos (LEE, LUCEY, 2010). Diversos fatores podem afetar a reologia dos produtos lácteos fermentados, como composição e qualidade do leite, teor de sólidos, proteínas e gordura, pressão de homogeneização, intensidade do tratamento térmico do leite, temperatura da fermentação, culturas microbianas utilizadas, teor de acidez atingido na fermentação, tempo de estocagem (SMIT, 2003; COLLET, TADINI, 2004; PASEEPHOL, SMALL, SHERKAT, 2008).

Pesquisadores observaram que bebidas lácteas são fluidos não newtonianos com comportamento pseudoplástico e que, quanto menor seu teor de soro, maior o teor de sólidos, proteínas, lipídios e carboidratos. O maior teor proteico numa bebida láctea está relacionado a uma maior viscosidade (CUNHA et al., 2009).

Diversos métodos estão disponíveis para avaliar a textura dos produtos lácteos fermentados. A reometria é uma técnica útil para mensurar parâmetros de textura dos alimentos. As medidas das propriedades reológicas dos alimentos fornecem uma compreensão

de suas propriedades físico-químicas, como viscosidade, e dão uma estimativa da experiência inicial do consumidor (KEALY, 2006; ZARE et al., 2011).

Diante da importância da caracterização reológica dos produtos lácteos fermentados para definir a qualidade e as características de identidade dos produtos, objetivou-se avaliar a qualidade reológica dos iogurtes e bebidas lácteas fermentadas de pequenos laticínios relacionando-a com as propriedades físico-químicas desses produtos.

## 2. Material e métodos

### 2.1. Amostras

Treze amostras de iogurtes e bebidas lácteas fermentadas comerciais de sabor morango de pequenos laticínios brasileiros com registro de inspeção foram coletadas no período de Abril a Agosto (2013). Cada amostra foi designada com um código que expressava o produto e o tipo de registro: SIF (Serviço de Inspeção Federal) e SIE (Serviço de Inspeção Estadual); (B-bebida láctea; I-iogurte; F-SIF; E-SIE). O registro de inspeção é um sistema de controle brasileiro que certifica a qualidade dos alimentos de origem animal sob o aspecto sanitário e tecnológico. O nível da inspeção: federal, estadual ou municipal, diz respeito à esfera de comercialização dos produtos, seja esta entre estados e/ou exportações; entre municípios ou dentro do município, respectivamente. Logo, os produtos devem estar em conformidade com a legislação específica de cada esfera, que normalmente apresenta parâmetros de qualidade distintos.

As amostras foram constituídas de: 6 iogurtes (I<sub>1</sub>F; I<sub>2</sub>F; I<sub>1</sub>E; I<sub>2</sub>E; I<sub>3</sub>E; I<sub>4</sub>E) e 7 bebidas lácteas fermentadas (B<sub>1</sub>F; B<sub>2</sub>F; B<sub>3</sub>F; B<sub>4</sub>F; B<sub>1</sub>E; B<sub>2</sub>E; B<sub>3</sub>E), em que os subscritos (1-4) identificam as marcas dos produtos. Optou-se por trabalhar com tais alimentos lácteos por serem de grande consumo pela população brasileira, segundo a Pesquisa de Aquisição Alimentar Domiciliar *per capita* Anual, que afirma que a população brasileira consome 43,71 Kg *per capita* anual de laticínios, dentre estes estão o leite (38,43 Kg); iogurtes, bebidas lácteas e leites fermentados (3,12 Kg) (IBGE, 2010).

Para a caracterização da qualidade das amostras foram realizadas análises físico-químicas e reológicas, através da determinação da viscosidade aparente dos treze produtos lácteos. Para tanto foram realizadas três coletas de cada produto de lotes diferentes, totalizando 39 amostras. As análises físico-químicas foram realizadas em triplicata, enquanto as leituras da viscosidade aparente foram realizadas com 4 repetições para cada amostra.

## 2.2. Análises físico-químicas

Todas as análises foram realizadas em triplicata seguindo recomendação da AOAC (2000). Determinou-se o teor de sólidos totais por secagem em estufa a 105 °C até peso constante; teor de nitrogênio, pelo método de Kjeldahl, utilizando-se o fator de 6,38 para conversão de nitrogênio total em proteínas; teor de lipídeo, pelo método de Gerber; teor de glicídeos redutores em lactose, pelo método de Lane-Eynon, adaptado para laticínios.

A determinação do pH foi realizada em pHmetro portátil *pocket* acoplado com termômetro modelo Testo 206-pH 2 aferido com as soluções tampões de pH 4,0 e 7,0. A acidez titulável foi determinada por titulometria com solução de NaOH 0,1 mol/L, sendo os resultados expressos em porcentagem de ácido láctico presente na amostra.

## 2.3. Análise reológica das bebidas lácteas fermentadas e iogurtes: viscosidade aparente

Para as medidas de viscosidade aparente das bebidas lácteas fermentadas e dos iogurtes utilizou-se o viscosímetro *Brookfield* modelo *DV II+Pro* com banho termostático acoplado para controle da temperatura das amostras. As análises foram realizadas a temperatura de  $5 \pm 1$  °C com velocidade de rotação de 40 rpm (rotações por minuto). Foi utilizado o dispositivo para pequenas amostras, com *spindle* SC4-21. As análises foram realizadas com quatro repetições e os resultados expressos em milipascal-segundo (mPa.s).

## 2.4. Análise estatística

Os dados das análises físico-químicas e viscosidade aparente foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5%, em um delineamento inteiramente casualizado, com três e quatro repetições, respectivamente. Os dados de viscosidade aparente e os parâmetros físico-químicos foram ainda analisados através da correlação de Pearson, utilizando o modelo linear geral (GLM) do pacote estatístico SAS 9.1 (SAS, 2002). Seguindo o modelo matemático:

$$Y_{ij} = \mu + P_{ij} + R_{ij} + P_{ij} \times R_{ij} + e_{ij}$$

Onde:

$Y_{ij}$  = valor observado de cada característica do produto,

$\mu$  = efeito geral da média,

$P_{ij}$  = efeito dos produtos,

$R_{ij}$  = efeito dos registros,

$P_{ij} \times R_{ij}$  = efeito da interação entre produto e registro,

$e_{ij}$  = erro aleatório.

### 3. Resultados e discussão

#### 3.1. Aspectos físico-químicos

Na Tabela 1 estão os resultados das análises físico-químicas dos iogurtes e bebidas lácteas fermentadas apresentados em faixas de máximo e mínimo para cada parâmetro analisado.

Tabela 1 - Composição físico-química, em faixas de máximo e mínimo, dos iogurtes e bebidas lácteas fermentadas

Produto	Registro	Sólidos Totais <sup>1</sup>	Gordura <sup>1</sup>	Proteína <sup>1</sup>	Lactose <sup>1</sup>	Acidez <sup>2</sup>	pH	Viscosidade aparente <sup>3</sup>
Iogurtes	Federal							
	I <sub>1</sub> F	13,20-15,04	1,35-1,55	2,08-2,10	3,20-3,20	0,56-0,69	4,78-4,89	190,30 – 251,90
	I <sub>2</sub> F	13,73-14,18	0,50-0,65	1,84-2,52	3,20-3,48	0,44-0,53	5,04-5,30	669,80 – 1121,70
	Estadual							
	I <sub>1</sub> E	18,23-18,85	1,35-2,00	2,03-2,41	3,92-4,26	0,53-0,60	4,78-4,98	415,10 – 585,00
	I <sub>2</sub> E	14,48-14,94	1,80-2,50	2,55-3,02	2,74-3,04	0,70-0,84	5,03-5,27	132,22 – 269,96
	I <sub>3</sub> E	20,27-21,32	2,40-2,65	2,97-3,27	2,87-3,06	0,84-1,01	4,79-5,36	1014,75 – 1051,00
	I <sub>4</sub> E	14,74-16,39	1,85-2,95	2,70-2,88	2,40-2,76	0,66-0,67	6,50-6,74	244,30 – 409,50
Bebidas lácteas	Federal							
	B <sub>1</sub> F	13,61-16,90	0,70-1,30	1,40-1,90	3,38-3,58	0,40-0,43	4,96-5,06	124,40 – 320,80
	B <sub>2</sub> F	17,83-18,60	1,35-2,00	2,11-2,37	2,36-2,44	0,43-0,56	4,97-5,14	148,42 – 573,06
	B <sub>3</sub> F	13,78-14,99	1,95-2,10	2,08-2,58	2,26-2,93	0,66-0,71	6,16-6,48	137,10 – 270,90
	B <sub>4</sub> F	12,25-12,53	0,20-0,25	1,50-1,76	6,67-7,18	0,44-0,53	5,14-5,38	309,50 – 344,20
	Estadual							
	B <sub>1</sub> E	17,72-17,99	0,75-0,90	1,55-1,71	3,72-4,11	0,53-0,53	5,02-5,17	466,90 – 552,80
	B <sub>2</sub> E	12,52-13,32	1,90-2,10	2,20-2,31	2,49-2,63	0,66-0,75	6,23-6,83	103,80 – 452,90
B <sub>3</sub> E	14,02-14,89	0,45-0,75	1,55-1,62	3,38-3,47	0,44-0,53	5,08-5,16	181,70 – 389,00	

<sup>1</sup> g/100 g; <sup>2</sup> %; <sup>3</sup> mPa.s

I: iogurte; B: bebida láctea; F: registro federal; E: registro estadual

Com relação ao teor de sólidos totais, gordura e proteínas, os iogurtes com registro estadual apresentaram maiores faixas do que aqueles com registro federal, mostrando melhor qualidade nutricional das amostras com registro de inspeção estadual. Já para as bebidas

lácteas fermentadas observou-se uma maior variação do teor de sólidos entre as amostras, destacando-se as amostras B<sub>2</sub>F e B<sub>1</sub>E pelos maiores valores.

Sobre a quantidade de gordura, destacou-se a amostra de iogurte I<sub>2</sub>F pelo baixo teor de gordura em relação às demais amostras. É possível notar que o teor de gordura das bebidas lácteas foi próximo ao dos iogurtes, sugerindo falta de identidade e padronização dos produtos, visto que os iogurtes estudados eram integrais, ou seja, produzidos a partir do leite integral, logo, o teor de gordura desses deveriam ser acima de 3 g/100 g - mínimo estabelecido pela legislação (BRASIL, 2007).

Com relação ao teor de lactose, este parâmetro mostrou-se variável entre as amostras independentemente do tipo de registro, possivelmente pela variação da composição do leite. Observou-se que a amostra B<sub>4</sub>F foi a que apresentou maior quantidade de lactose, provavelmente devido à qualidade do leite utilizado e da quantidade de cultura láctica.

A amostra com maior acidez foi o iogurte I<sub>3</sub>E, no entanto, a maioria das amostras apresentou baixa acidez. O parâmetro de acidez é importante para a textura e a manutenção da qualidade microbiológica durante a vida útil do produto.

Os valores encontrados neste trabalho foram menores para os parâmetros sólidos totais, proteína, gordura, lactose e acidez observados por Gomes et al. (2013) e Serafeimidou et al. (2012), sugerindo que os produtos lácteos fermentados estudados apresentam qualidade nutricional inferior. No que diz respeito ao registro de inspeção, os iogurtes com registro estadual revelaram qualidade nutricional superior, enquanto que para as bebidas lácteas a composição nutricional apresentou-se variável com o nível de inspeção, sugerindo diferenças nos padrões de qualidade inspecionados pelos órgãos competentes, resultando na oferta de produtos lácteos fermentados de qualidade nutricional variável.

### 3.2. Viscosidade aparente

A viscosidade aparente média do iogurte (524,19 mPa.s) foi superior ( $P < 0,05$ ) a da bebida láctea fermentada (323,36 mPa.s), explicado pela maior quantidade de soro nas bebidas lácteas, diminuindo sua consistência, sendo este um parâmetro de identidade das bebidas. A viscosidade aparente média nos iogurtes (Tabela 1) variou de 132,22 – 269,96 mPa.s para a amostra I<sub>2</sub>E e de 1014,75 – 1051,00 mPa.s para a amostra I<sub>3</sub>E. E com relação às bebidas lácteas variou de 103,80 – 452,90 mPa.s (amostra B<sub>2</sub>E) e de 466,90 – 552,80 mPa.s (amostra B<sub>1</sub>E). Gomes et al. (2013) encontraram valores menores para a viscosidade aparente média das bebidas lácteas sem espessantes, e Mathias et al. (2013) encontraram variação na viscosidade aparente média dos iogurtes, sendo de acordo com o observado neste trabalho.

Verificou-se que, apesar de em geral as amostras de iogurtes serem mais viscosas do que as bebidas lácteas, algumas amostras de iogurtes (amostras I<sub>1</sub>F, I<sub>1</sub>E e I<sub>2</sub>E) tiveram valores de viscosidade aparente média próximos às amostras de bebidas lácteas. As amostras I<sub>1</sub>F e B<sub>1</sub>F foram produzidas pela mesma empresa, e embora se tratem de produtos distintos apresentaram valores próximos de viscosidade, o que sugere falta de padronização e identidade dos produtos, uso e/ou quantidades inadequadas de espessantes e má formação do gel, já que é esperado que a viscosidade do iogurte fosse maior, devido a menor quantidade de soro em sua composição.

Na Tabela 2 é possível observar as diferenças de viscosidade aparente média entre as amostras. Com relação aos iogurtes, a amostra I<sub>3</sub>E apresentou viscosidade aparente superior ( $P < 0,05$ ) às amostras I<sub>1</sub>F, I<sub>1</sub>E, I<sub>2</sub>E e I<sub>4</sub>E, isso pode ser explicado pela maior quantidade de sólidos totais, que tem relação direta com a viscosidade (COLLET, TADINI, 2004; PASEEPHOL et al., 2008; MATHIAS et al., 2013). O mesmo pode ser observado com as amostras de bebidas lácteas, a amostra B<sub>1</sub>E apresentou maior valor ( $P < 0,05$ ) que as amostras B<sub>1</sub>F e B<sub>3</sub>F.

Tabela 2 – Viscosidade aparente média de iogurtes e bebidas lácteas fermentadas

Iogurte	Viscosidade aparente <sup>1</sup>	Bebida láctea fermentada	Viscosidade aparente <sup>1</sup>
I <sub>1</sub> F	225,93 <sup>c</sup>	B <sub>1</sub> F	204,50 <sup>b</sup>
I <sub>2</sub> F	823,17 <sup>ab</sup>	B <sub>2</sub> F	302,70 <sup>ab</sup>
I <sub>1</sub> E	505,53 <sup>bc</sup>	B <sub>3</sub> F	187,97 <sup>b</sup>
I <sub>2</sub> E	221,90 <sup>c</sup>	B <sub>4</sub> F	323,37 <sup>ab</sup>
I <sub>3</sub> E	1032,50 <sup>a</sup>	B <sub>1</sub> E	515,80 <sup>a</sup>
I <sub>4</sub> E	336,10 <sup>c</sup>	B <sub>2</sub> E	445,70 <sup>ab</sup>
		B <sub>3</sub> E	283,47 <sup>ab</sup>
Taxa de deformação <sup>2</sup>	37,2		37,2

<sup>1</sup> mPa.s

<sup>2</sup> s<sup>-1</sup>

I: iogurte; B: bebida láctea; F: registro federal; E: registro estadual

Letras sobrescritas distintas na mesma coluna são diferentes ( $P < 0,05$ ), pelo teste de Tukey

A partir das médias da viscosidade aparente dos produtos com registro de inspeção federal e estadual observou-se que para os iogurtes, o nível de registro, seja ele estadual ou federal, não apresentou diferença ( $P < 0,05$ ) na viscosidade aparente (SIF: 524,55<sup>a</sup> mPa.s; SIE:

524,01<sup>a</sup> mPa.s). Já as bebidas lácteas fermentadas apresentaram diferenças ( $P < 0,05$ ) entre os registros (SIF: 254,63<sup>b</sup> mPa.s; SIE: 414,99<sup>a</sup> mPa.s), mostrando que a viscosidade aparente média das bebidas lácteas com registro estadual apresentam melhor qualidade reológica, além de que se aproximam da viscosidade dos iogurtes estudados, sugerindo falta de identidade e padronização desses produtos, e assim, confunde o consumidor, que sem informação, não consegue diferenciar iogurte e bebida láctea.

Além dos parâmetros físico-químicos, o uso de espessantes influencia a viscosidade dos produtos lácteos fermentados. Observando-se a lista de ingredientes nos rótulos das amostras é possível inferir que a existência de variabilidade no uso de espessantes na sua formulação influencia a diferença de viscosidade existente entre as amostras, dentre os espessantes utilizados estão: amido, amido modificado, pectina, goma guar, carragena, gelatina, carboximetilcelulose, cereal de arroz e hidrocolóide de origem animal e vegetal. Mathias et al. (2013) estudaram o comportamento reológico de três marcas comerciais de iogurtes, e encontraram variação de viscosidade aparente média entre as amostras, em função dos diferentes espessantes utilizados. Logo, é possível inferir que a variabilidade encontrada para a viscosidade aparente média dos produtos lácteos fermentados brasileiros pode estar relacionada com o tipo de espessante utilizado.

Segundo Teles e Flôres (2007), a adição do espessante goma xantana apresenta maior efeito sobre a viscosidade do que a goma guar. Já entre as gomas carragena e guar, a primeira apresenta alto poder espessante, enquanto a segunda pode ser utilizada para aumentar o poder geleificante de outros espessantes (FIB, 2010). Dessa maneira, a despeito das concentrações utilizadas, a amostra I<sub>3</sub>E (pectina, amido e amido modificado) apresentou maiores valores de viscosidade aparente média que a amostra I<sub>1</sub>F, por exemplo, que só utilizou a goma guar como espessante. Já nas bebidas lácteas a amostra B<sub>1</sub>E (pectina, amido modificado, goma guar e carragena) apresentou maior viscosidade que a amostra B<sub>1</sub>F que utilizou um mix de goma guar e amido modificado. Esses resultados sugerem que, a despeito das concentrações, o uso da combinação de diferentes espessantes melhoram a viscosidade dos produtos lácteos fermentados.

### *3.3. Correlação da viscosidade aparente com os parâmetros físico-químicos*

A partir da Tabela 3, verifica-se a existência de correlação positiva ( $P < 0,05$ ) entre a viscosidade aparente dos iogurtes e bebidas lácteas fermentadas e os parâmetros: sólidos totais e proteína, sendo a maior correlação com o primeiro, concordantes com os resultados encontrados por Saint-Eve et al. (2006).

Tabela 3 – Coeficientes de correlação (Pearson) entre os parâmetros físico-químicos

	ST <sup>1</sup>	Gordura	Proteína	Lactose	Acidez	pH	Viscosidade
ST <sup>1</sup>	-	0,404*	0,412*	-0,243	0,280	-0,340	0,491*
Gordura		-	0,859**	-0,611**	0,761**	0,395*	0,119
Proteína			-	-0,504**	0,777**	0,256	0,373*
Lactose				-	-0,343*	-0,261	-0,069
Acidez					-	0,268	0,257
pH						-	-0,151
Viscosidade							-

\* P &lt; 0,05; \*\* P &lt; 0,001

<sup>1</sup> Sólidos totais

Esse resultado reforça o que já foi observado anteriormente comparando-se os dados de viscosidade com os resultados das análises físico-químicas, e observações feitas por outros pesquisadores como Smit (2003); Collet, Tadini (2004); Pasephol, Small, Sherkat (2008) e Cunha et al. (2009) de que a viscosidade é influenciada principalmente pelo conteúdo de sólidos totais e proteína do alimento, ou seja, quanto maior o teor destes parâmetros maior será a viscosidade aparente de iogurtes e bebidas lácteas fermentadas.

#### 4. Conclusões

Os iogurtes avaliados apresentaram maior viscosidade aparente que as bebidas lácteas fermentadas. Porém, algumas bebidas lácteas revelaram viscosidade aparente próximas ao dos iogurtes, devido a falta de caracterização e identidade dos produtos, confundindo o consumidor e influenciando à aceitação desses produtos.

A viscosidade aparente das bebidas lácteas fermentadas variou com relação ao nível de registro de inspeção, estadual ou federal. As bebidas lácteas fermentadas com registro estadual apresentam melhor qualidade reológica.

A variação observada nas características nutricionais promovem alterações no comportamento reológico. Os parâmetros sólidos totais e proteínas têm relação direta com a viscosidade aparente de iogurtes e bebidas lácteas fermentadas.

#### Referências

AOAC. Association of Official Analytical Chemists. **Official Methods of Analysis**, Washington, 2000.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 46, de 23 de outubro de 2007. Aprova o Regulamento Técnico de identidade e qualidade de Leites Fermentados. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 24 out. 2007.

COLLET, L. S. F. C. A.; TADINI, C. C. Sodium caseinate addition effect on the thixotropy of stirred yogurt. **International Conference on Engineering and Food**, 2004.

CUNHA, T. M.; ILHA, E. C.; AMBONI, R. D. M. C.; BARRETO, P. L. M.; CASTRO, F. P. A influência do uso do soro de queijo e bactérias probióticas nas propriedades de bebidas lácteas fermentadas. **Brazilian Journal of Food Technology**, Florianópolis, v. 12, n. 1, p. 23-33, 2009.

DRAKE, M. A. Sensory Analysis of Dairy Foods. American Dairy Science Association. **Journal Dairy Science**, n. 90, p. 4925–4937, 2007.

FISCHER, P.; WINDHAB, E.J. Rheology of food materials. **Current Opinion in Colloid & Interface Science**, v.16, p. 36-40, 2011.

FOOD INGREDIENTS BRASIL – FIB. Estabilizantes. **Food Ingredients Brasil**, n. 14, p. 42-48, 2010.

GOMES, J. J. L.; DUARTE, A. M.; BATISTA, A. S. M.; FIGUEIREDO, R. M. F; SOUSA, E. P.; SOUZA, E. L.; QUEIROGA, R. C. R. E. Physicochemical and sensory properties of fermented dairy beverages made with goat's milk, cow's milk and a mixture of the two milks. **LWT – Food Science and Technology**, v. 54, p. 18 – 24, 2013.

IBGE - **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009: Aquisição alimentar *per capita* – Brasil e Grandes Regiões, p. 1-282, 2010.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção da Pecuária Municipal**, v. 40, p. 1-71, 2012.

KEALY, T. Application of liquid and solid rheological technologies to the textural characterisation of semi-solid foods. **Food Research International**, v. 39, n. 3, 265–276, 2006.

LEE, W. J.; LUCEY, J. A. Formation and Physical Properties of Yogurt. **Asian - Australasian Journal of Animal Sciences**, v. 23, n. 9, 2010.

MATHIAS, T. R. S.; ANDRADE, K. C. S.; ROSA, C. L. S.; SILVA, B. A. Rheological evaluation of different commercial yoghurts. **Brazilian Journal of Food Technology online**, v. 16, n. 1, 2013.

PASEEPHOL, T.; SMALL, D. M.; SHERKAT, F. Rheology and texture of set yogurt as affected by inulin addition. **Journal of Texture Studies**, v. 39, p. 617-634. 2008.

PIARD, J. C.; LOIR, Y. L.; POQUET, I.; LANGELLA, P. Bactérias lácticas no centro dos desafios tecnológicos. **Biociência**. Encarte especial, p. 80-84, 2009. Disponível em: <[www.biociencia.com.br/revista/bio08/encarte\\_8.pdf](http://www.biociencia.com.br/revista/bio08/encarte_8.pdf)>. Acesso em 24 de Outubro de 2013;

RODRIGUES, M. X.; FELKL, G. S.; BITENCOURT, J. V. M. Importância das bactérias lácticas para a indústria de alimentos, **UNINGÁ Review**, v. 1, n. 13, p. 05-14, 2013.

SAINT-EVE, A.; JUTEAU, A.; ATLAN, S.; MARTIN, N.; SOUCHON, I. Complex viscosity induced by protein composition variation influences the aroma release of flavored stirred yogurt. **Journal of Agricultural and Food Sciences**, v. 54, p. 3997 – 4004, 2006.

SAS - STATISTICAL ANALYSIS SYSTEMS. **User's guide: Statistics**. Versão 6.12. Cary: Caroline State University, CD-ROM, 2002.

SERAFEIMIDOU, A.; ZLATANOS, S.; LASKARIDIS, K.; SAGREDOS, A. Chemical characteristics, fatty acid composition and conjugated linoleic acid (CLA) content of traditional Greek yogurts. **Food Chemistry**, v. 134, n. 4, p. 1839-1846, 2012.

SMIT, G. Dairy Processing: Improving quality. **Woodhead Publishing Limited**, England, 2003.

TELES, C. D.; FLÔRES, S. H. Influência da adição de espessantes e leite em pó nas características reológicas do iogurte desnatado. **Boletim do CEPPA**, v. 25, n. 2, p. 247-256, 2007.

ZHONG, Q.; DAUBERT, C.R. Food Rheology. Handbook of Farm, **Dairy and Food Machinery**, p. 391-414, 2007.

ZARE, F.; Boye, J. I.; ORSAT, V.; CHAMPAGNE, C.; SIMPSON, B. K. Microbial, physical and sensory properties of yogurt supplemented with lentil flour. **Food Research International**, v. 44, p. 2482-2488, 2011.

## ANEXOS

### ANEXO A - Comprovação de submissão do Artigo de Revisão à Revista Agriambi

De: Administracao Revista Agriambi (carlosazevedo@agriambi.com.br)

Enviada: segunda-feira, 30 de dezembro de 2013 13:00:18

Para: Jéssica L. O. Brasileiro (jessicalisana@gmail.com)

Prezado(a) Autor(a),

Agradecemos a submissão à Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental do artigo intitulado "Produtos lácteos fermentados na agroindústria leiteira do Estado da Paraíba: Cenário atual e potencialidades" de Vossa autoria, tendo como número de recebimento 1655.

Dentro em breve estaremos fornecendo o número do protocolo do referido artigo e tomando as medidas necessárias para sua análise quanto às normas da Revista.

Informamos, ainda, que caso o artigo seja submetido sem o envio dos arquivos obrigatórios (arquivo do artigo, termo de concordância dos autores, comprovante de pagamento), este será excluído de nosso sistema quando da análise da documentação encaminhada, sendo neste caso necessário uma nova submissão com o envio de toda a documentação.

Atenciosamente,

Carlos Alberto Vieira de Azevedo

Editor da Revista Agriambi

De: Administracao Revista Agriambi (carlosazevedo@agriambi.com.br)

Enviada: segunda-feira, 6 de janeiro de 2014 13:15:01

Para: jessicalisana@gmail.com

Prezado(a) Autor(a),

Informamos que seu artigo intitulado "Produtos lácteos fermentados na agroindústria leiteira do Estado da Paraíba: Cenário atual e potencialidades" foi protocolado com sucesso na Revista Agriambi em 06/01/2014 sob número 002-2014.

O autor poderá fazer um acompanhamento do processo de análise do referido artigo através do site da Revista - [www.agriambi.com.br](http://www.agriambi.com.br). Salientamos, ainda, que para qualquer informação sobre o andamento do artigo solicitada à secretaria da Agriambi, o autor deverá fornecer o número de seu protocolo.

Atenciosamente,

Hans Raj Gheyi

Editor Chefe da Revista Agriambi