

A Revista Alimentus - Ciências e Tecnologias é um veículo de divulgação científica eletrônica da Faculdade de Tecnologia “Estudante Rafael Almeida Camarinha” (Fatec Marília) que tem por objetivo publicar estudos da comunidade, nacional e internacional, de professores, pesquisadores, estudantes de graduação e pós-graduação e profissionais da área de alimentos dos setores público e privado.

SUMÁRIO

AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA DE ALFACES (<i>Lactuca sativa</i> L.) COMERCIALIZADAS EM RESTAURANTES NO MUNICÍPIO DE CASTANHAL- PARÁ	2
AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA DE PRODUTO TIPO BARRA DE BANANÁ COMERCIALIZADA NA CIDADE DE RECIFE-PE.....	13
AS AÇÕES DE UMA INDÚSTRIA ALIMENTÍCIA DE MARÍLIA-SP PARA MINIMIZAR OS EFEITOS DA CRISE NO BRASIL	23
PERFIL SENSORIAL E MICROBIOLÓGICO DE <i>SOUS VIDE</i> DE TAMBAQUI (<i>Colossoma macropomum</i>) <i>IN NATURA</i> COM MOLHO DE JAMBU	37
DETERMINAÇÃO DO TEOR DE PROTEÍNA TOTAL E QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DE SUPLEMENTOS ALIMENTARES À BASE DO SORO DO LEITE (<i>WHEY PROTEIN</i>)	45
ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DE QUEIJO COLONIAL.....	56
TOFU ESTRUTURADO COM TRANSGLUTAMINASE MICROBIANA E COM ADIÇÃO DE <i>Lactobacillus reuteri</i> DSM 17938.....	75

**AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA DE ALFACES (*Lactuca sativa* L.)
COMERCIALIZADAS EM RESTAURANTES NO MUNICÍPIO DE CASTANHAL-
PARÁ**

**MICROBIOLOGICAL EVALUATION OF LETTUCE (*Lactuca sativa* L.)
COMMERCIALIZED IN RESTAURANTS IN THE MUNICIPALITY OF CASTANHAL-
PARÁ**

TATYANE CRUZ¹, RAYSSA SANTOS², LAYANA LIMA², ELAINE FIGUEIREDO³,
LUANA SILVA², LENICE TORRES²

RESUMO

As hortaliças *in natura* são amplamente recomendadas como parte da alimentação diária devido ao seu baixo valor calórico e elevado teor nutritivo. Entretanto, esse tipo de matéria-prima vegetal está sujeito a diversas fontes de contaminação, sendo uma delas a microbiana que ao longo do seu cultivo e processamento torna-se fonte potencial de micro-organismos patogênicos. Desta maneira, este trabalho objetivou a avaliação microbiológica de alfaces comercializadas em restaurantes localizados em Castanhal, Pará, a fim de verificar a ocorrência de contaminação por coliformes totais, coliformes termotolerantes e *Staphylococcus aureus*. Os resultados obtidos mostraram que todas as amostras de alface apresentaram contagens máximas de coliformes totais e termotolerantes ($>1.100 \text{ NMP.g}^{-1}$). Também foi possível observar níveis elevados de *Staphylococcus aureus* em todas as amostras avaliadas com valores variando de $7,3 \times 10^3 \text{ UFC.g}^{-1}$ a $3,1 \times 10^4 \text{ UFC.g}^{-1}$. Com base nos resultados, pode-se verificar que as amostras de alface analisadas encontravam-se fora dos padrões estabelecidos pela legislação, onde o limite máximo permitido para coliformes termotolerantes é o de 10^2 NMP.g^{-1} e, apesar da mesma não estipular valores para *Staphylococcus aureus* e Coliformes totais, as análises foram realizadas para uma melhor avaliação das condições higiênicossanitárias das amostras, o que as classificou como inadequadas ao consumo humano.

Palavras-chave: Hortaliça. Contaminação. Higiene. Segurança alimentar.

¹ Universidade Federal do Pará. Ciência e Tecnologia de Alimentos, Belém, Pará, Brasil.

² Universidade do Estado do Pará. Centro de Ciências Naturais e Tecnologia, Castanhal, Pará, Brasil.

³ Universidade do Estado do Pará. Centro de Ciências Naturais e Tecnologia, Belém, Pará, Brasil.

*Autor correspondente: tatyane.myllenasc@gmail.com

ABSTRACT

In natura vegetables are widely recommended as part of the daily diet due to its low caloric value and high nutritive content. However, this type of vegetable raw material is subject to several sources of contamination, one of them being microbial that throughout its cultivation and processing becomes a potential source of pathogenic microorganisms. In this way, this work aimed at the microbiological evaluation of lettuce commercialized in restaurants located in Castanhal, Pará, in order to verify the occurrence of contamination by total coliforms, thermotolerant coliforms and *Staphylococcus aureus*. The results obtained through the microbiological diagnosis showed that all the lettuce samples presented total counts of total and thermotolerant coliforms ($> 1.100 \text{ MLN.g}^{-1}$). It was also possible to observe high levels of *Staphylococcus aureus* in all evaluated samples, with values varying from $7.3 \times 10^3 \text{ CFU.g}^{-1}$ to $3.1 \times 10^4 \text{ UFC.g}^{-1}$. Based on the results, it can be verified that the analyzed lettuce samples were outside the standards established by the legislation, where the maximum limit allowed for thermotolerant coliforms is 10^2 MLN.g^{-1} , although it does not stipulate values for *Staphylococcus aureus* and total coliforms, the analyzes were performed to better evaluate the hygienic and sanitary conditions of the samples, which classified them as unsuitable for human consumption.

Keywords: Greenery. Contamination. Hygiene. Food security.

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, houve um aumento no consumo de alimentos em restaurante tipo *self-service*, pois a maioria das pessoas fazem suas refeições fora de casa devido a vários fatores tais como: fluxo intenso de atividades diárias, a grande distância entre as residências, e os locais de trabalho e estudo, o tempo escasso e a maior participação da mulher no mercado de trabalho nos últimos anos (BARROSO, 2016).

“Hortaliças *in natura* são amplamente recomendadas como parte da alimentação diária por possuírem grande aporte de vitaminas, sais minerais, fibras alimentares e baixo valor calórico, sendo amplamente utilizada em dietas” (MELO, 2012, p. 3). Seu consumo tem sido atribuído aos benefícios que oferecem à saúde,

como por exemplo, na diminuição de riscos de enfermidades crônicas como a hipertensão, diabetes e obesidade, conforme relata Monteiro (2016).

Dentre as hortaliças em geral, a alface é considerada a mais popular e a mais consumida, destacando-se primeiramente por seu sabor suave, produção fácil e adaptável a qualquer tipo de solo e, conseqüentemente, a sua disponibilidade no mercado a baixo custo (COSTA et al., 2012).

As hortaliças ingeridas cruas podem conter coliformes totais, coliformes termotolerantes e diferentes formas evolutivas de parasitos, servindo como importante via de transmissão de enteroparasitoses, sendo de grande importância para a saúde pública (MOTIKAWA, 2017).

Os micro-organismos indicadores, quando presentes em um alimento, fornecem informações sobre a ocorrência de contaminação de origem fecal, além de indicar condições sanitárias inadequadas durante o processamento, produção e armazenamento (BOBCO et al., 2011).

A contaminação por micro-organismos está associada a falhas ao longo da cadeia produtiva, onde as origens podem ser diversas, tais como: no solo, nas águas de irrigação e no ambiente de processamento, cabendo frisar que os procedimentos de lavagem e desinfecção quando não realizados corretamente, podem resultar em uma eliminação ineficaz de micro-organismos patogênicos (MONTEIRO, 2016).

Morfologicamente, as alfaces apresentam nervuras em suas folhas que facilitam a fixação e manutenção dos agentes biológicos e, se não forem adequadamente higienizados, poderão permanecer no vegetal. Além disso, a localização da planta em contato direto com o solo e a utilização inadequada de águas de irrigação, adubo orgânico, transporte e manuseio, também contribuem para elevar a frequência de parasitas intestinais, coliformes totais e *E. coli* nessa hortaliça (MOTIKAWA, 2017).

Os riscos de transmissão de doenças ao consumidor final dependem de vários fatores, como o tipo de produto vegetal, o tempo decorrido entre o contato com a água e a colheita, a persistência do patógeno no ambiente, a dose mínima infectante, a imunidade da população à doença e as práticas de manipulação da água e dos produtos a serem consumidos (MAROUELLI et al., 2014).

As refeições feitas em estabelecimentos comerciais podem gerar o

aparecimento de doenças veiculadas por alimentos, haja vista que, devido a produção ocorrer em maiores quantidades, torna-se mais difícil controlar os fatores inerentes a proliferação bacteriana nos alimentos produzidos (HENRIQUES et al., 2014). A garantia de maior segurança sanitária no consumo de hortaliças, somente é possível por meio da adoção de Boas Práticas Agrícolas (BPA) durante todo o período de cultivo e colheita, e das Boas Práticas de Fabricação (BPF) ao longo de todo o processamento e comercialização, além da sanitização das mesmas, principalmente antes do consumo *in natura* (MAROUELLI et al., 2014).

As Boas Práticas são procedimentos que devem ser adotados por serviços de alimentação a fim de garantir a qualidade higiênico-sanitária e a conformidade dos alimentos com a legislação sanitária (BRASIL, 2004). A manipulação e o preparo correto dessas hortaliças auxiliam na diminuição da carga microbiana, reduzindo assim a incidência de doenças transmitidas pelos alimentos (DTA) (UCHOA et al., 2015).

Diante da preocupação com a qualidade microbiológica de alfaces, este trabalho objetivou a avaliação da qualidade microbiológica das alfaces comercializadas em restaurantes do padrão *self service* localizados no município de Castanhal, Pará, a fim de verificar a ocorrência de contaminação por coliformes totais, coliformes termotolerantes e *Staphylococcus aureus*.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Amostras

Para a realização deste trabalho, foram utilizadas amostras de alfaces (*Lactuca sativa* L.) comercializadas em cinco restaurantes do padrão *self service* (codificados como R1, R2, R3, R4 e R5) localizados na cidade de Castanhal, Pará. A escolha dos estabelecimentos se deu por estes serem de grande público para almoço e jantar.

Em cada restaurante, porções de 100 g de amostras foram coletadas, separadamente e assepticamente, acondicionadas em sacos plásticos estéreis, colocadas em caixas de material isotérmico contendo gelo, identificadas, e enviadas para o Laboratório de Microbiologia, do Campus de Castanhal, da Universidade do Estado do Pará – UEPA.

2.2 Análises microbiológicas

Foram realizadas análises microbiológicas de Coliformes totais, Coliformes termotolerantes e *Staphylococcus aureus* conforme a descrição presente no *Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods* (2001). As determinações de Coliformes Totais e Termotolerantes foram realizadas pela técnica dos tubos múltiplos (10^{-1} , 1 e 10). Empregou-se, como meio presuntivo, o Caldo Lauril Sulfato Triptose, com incubação a 35 °C, por 24 - 48 horas. Após leitura, os tubos positivos foram repicados para Caldo Verde Brilhante bile, a 2 % de lactose, para indicação da presença de Coliformes Totais, e repicados para Caldo E.C., visando à indicação de Coliformes Termotolerantes.

A análise de *Staphylococcus aureus* foi realizada em placas Petrifilm™ EC (3M do Brasil Ltda.), por meio da inoculação de alíquotas de 1,0 mL nas diluições de 10^{-1} a 10^{-3} de amostra. Após a incubação das placas de *Staphylococcus aureus* sob o mesmo tempo e temperatura, a interpretação e contagem se deu a partir do aparecimento de colônias características dessas bactérias.

2.3 Análise estatística

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, tendo como efeito fixo os restaurantes escolhidos, resultando em 5 tratamentos com 3 repetições cada, conforme a Tabela 1 (ANEXO). Os resultados das contagens de coliformes totais, coliformes termotolerantes e *Staphylococcus aureus* foram tratados pela análise de variância (ANOVA) e as médias foram comparadas entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de significância, utilizando o programa estatístico Statistica, Versão 7.0.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 2 (ANEXO) mostra os resultados da análise de variância (ANOVA) para o micro-organismo *Staphylococcus aureus*.

A partir dos resultados obtidos pela ANOVA, apresentados na tabela 2, obtemos a análise de variância ao nível de significância de 5%. Onde o valor de F

na tabela, com 4 e 10 graus de liberdade é aproximadamente 31,52. Como esse valor foi maior que 3,48 (F crítico), conclui-se que há pelo menos uma média que difere significativamente.

Os resultados médios das análises microbiológicas das amostras de alface coletadas nos restaurantes de Castanhal estão apresentados na Tabela 3 (ANEXO).

Como se pode observar na Tabela 3, todos os restaurantes apresentaram amostras de alfaces contaminadas por todos os micro-organismos avaliados. Apesar da resolução vigente (Brasil, 2001) não possuir um padrão para coliformes totais neste grupo de alimento, as análises foram realizadas visando um maior diagnóstico da qualidade higienicossanitária desta hortaliça. Os valores obtidos para coliformes totais em todas as amostras de alface foram de: $> 1.100 \text{ NMP.g}^{-1}$, identificando assim uma contagem máxima deste grupo microbiano.

Todas as amostras também apresentaram contaminação pelo grupo de coliformes termotolerantes, com valores máximos de $> 1.100 \text{ NMP.g}^{-1}$. A Resolução de Diretoria Colegiada – RDC nº 12, no Anexo B da seção de hortaliças, legumes e similares, estabelece que o limite máximo de coliformes termotolerantes para hortaliças *in natura*, é de 10^2 NMP.g^{-1} (Brasil, 2001). Dessa forma, pode-se dizer que todas as amostras analisadas estão com os níveis de contaminação acima do padrão estabelecido.

Em vegetais frescos, a presença da *E. coli* é considerada o único indicador válido de contaminação fecal, haja vista que o grupo dos coliformes totais são característicos dessa classe de alimento. Logo, a presença elevada dessas bactérias, indicam condições sanitárias insatisfatórias durante o processamento e/ou armazenamento da hortaliça, podendo ocasionar danos à saúde do consumidor quando ingeridos.

Almeida em 2006, avaliou amostras de alface em restaurantes *self-service* em Limeira – SP. e observou condições microbiológicas e higiênicas insatisfatórias. Em uma pesquisa realizada por Nascimento e Alencar (2014) com vegetais, a alface foi considerada a hortaliça com maior contagem de coliformes totais e termotolerantes, com valores acima de $>1.100 \text{ NMP.g}^{-1}$. Adami e Dutra (2011) também verificaram contaminação por coliformes totais e termotolerantes em

amostras de alfaces comercializadas em Ouro Fino-MG, encontrando-se fora dos limites permitidos pela legislação.

Embora a resolução vigente não estipule valores mínimos e máximos para *Staphylococcus aureus* para este tipo de alimento, pode-se dizer que a tolerância para essas hortaliças, de modo geral, é de até 10^3 UFC.g⁻¹ (Brasil, 2001). Em vista disso, observa-se níveis elevados de *Staphylococcus aureus* em todas as amostras de alface, com valores variando de $7,3 \times 10^3$ UFC.g⁻¹ para as amostras do Restaurante R₃ a $3,1 \times 10^4$ UFC.g⁻¹ para as amostras do Restaurante R₄. A elevada carga microbiana de *Staphylococcus aureus* presente nas amostras avaliadas, pode estar relacionada a inadequada e/ou excessiva manipulação da hortaliça, haja vista que os manipuladores são os principais veículos de transmissão desse grupo de bactérias. Segundo Uchoa et al. (2015), a sanitização das hortaliças deve ser realizada corretamente, assim como dos equipamentos e utensílios utilizados no preparo dos alimentos, a fim de reduzir a carga microbiana presente.

Resultados similares foram observados por Almeida (2006), em que 7 estabelecimentos avaliados apresentavam valores elevados de *Staphylococcus aureus*. Kuba (2016) ao analisar 180 amostras de alface cultivadas em Presidente Prudente - SP, também detectou contaminação pela bactéria em mais de 50 % das amostras. Em contrapartida, ao avaliar a qualidade microbiológica de alfaces comercializadas em feiras livres da cidade de Belém, Oliveira et al. (2006) não observaram a presença desta bactéria em nenhuma amostra analisada.

4 CONCLUSÃO

Mediante aos resultados obtidos, pode-se concluir que as amostras de alface analisadas, encontravam-se fora dos padrões estabelecidos pela legislação vigente, tornando-as impróprias para consumo. A elevada contaminação observada, pode estar relacionada a ausência ou ineficiente higienização dos utensílios e do local de preparo, bem como a higienização da própria hortaliça. Fatores como a qualidade da água utilizada e a manipulação, também podem interferir na segurança microbiológica da alface.

Desta maneira, é importante que nos restaurantes e demais estabelecimentos que comercializam alimentos sejam aplicados os programas de

qualidade, como as Boas Práticas para serviços de alimentação, a fim de instruir os manipuladores sobre a forma correta de preparo dos alimentos, ressaltando principalmente a relevância da realização da etapa de sanitização das hortaliças como um dos meios de redução da carga microbiana, garantindo assim um alimento seguro para consumo.

REFERÊNCIAS

ADAMI, A. A. V.; DUTRA, M. B. L. Análise da Eficácia do Vinagre como Sanitizante na Alface (*Lactuca sativa* L.). **Revista Eletrônica Acervo Saúde**, Minas Gerais, out. 2011. Disponível em: <https://www.acervosaude.com.br/doc/artigo_014.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2017.

ALMEIDA, M. T. T. **Avaliação Microbiológica de alfaces (*Lactuca sativa*) em restaurantes selfie-service no município de Limeira-SP**. 2006. 92 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências e Tecnologia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11141/tde-09102006-111309/en.php>>. Acesso em: 29 jun. 2016.

BARROSO, B. E. J. **Análise microbiológica de coliformes totais e termotolerantes em saladas cruas servidas em restaurantes universitários do tipo self-service no município de Porto Velho-RO**. 2016. 49 f. Monografia (Bacharelado) - Curso de Biomedicina, Faculdade São Lucas, Porto Velho, 2016. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11141/tde-09102006-111309/en.php>>. Acesso em: 01 ago. 2017.

BOBCO, S. E. et al. Condições higiênicas de alfaces (*Lactuca sativa*) comercializadas na cidade de Erechim-RS. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, abr./jun. 2011. Disponível em: <<https://docplayer.com.br/52957658-Condicoes-higienicas-de-alfaces-lactuca-sativa-comercializadas-na-cidade-de-erechim-rs.html>>. Acesso em: 25 set. 2018.

BRASIL, Ministério da Saúde. Resolução nº 12, de 02 de janeiro de 2001. **Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, DF, Seção 1, p. 46-53, 10 jan. 2001. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/documents/33880/2568070/RDC_12_2001.pdf/15ffddf6-3767-4527-bfac-740a0400829b>. Acesso em: 26 maio 2017.

BRASIL. **Resolução - RDC N° 216, de 15 de Setembro de 2004**. Rio de Janeiro, Disponível em: <<http://www.rio.rj.gov.br/dlstatic/10112/5125403/4132348/RESOLUCAORDCN216ANVISA.pdf>>. Acesso em: 14 out. 2018.

COSTA, E. A. et al. Avaliação microbiológica de alfaces (*Lactuca sativa* L.) convencionais e orgânicas e a eficiência de dois processos de higienização. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, set. 2012. Disponível em: <<http://serv-bib.fcfar.unesp.br/seer/index.php/alimentos/article/viewArticle/387>>. Acesso em: 27 mar. 2017.

DOWNES, Frances Pouch; ITO, Keith. **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. 4. ed. Washington, DC: American Public Health Association (APHA), 2001. 676 p.

HENRIQUES, P. et al. Atitudes de usuários de restaurante “self-service”: um risco a mais para a contaminação alimentar. **Cadernos Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, jul. 2014. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cadsc/v22n3/1414-462X-cadsc-22-03-0266.pdf>>. Acesso em: 07 fev. 2017.

KUBA, C. A. **Análise bacteriológica de hortaliças em três sistemas de cultivo em Presidente Prudente - SP**. 2016. 37 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciência Animal, Universidade do Oeste Paulista, Presidente Prudente, 2016. Disponível em: <<http://bdtd.unoeste.br:8080/jspui/bitstream/tede/738/1/CristinaKuba.pdf>>. Acesso em: 02 jun. 2017.

MARQUELLI, W. A. et al. Qualidade e segurança sanitária da água para fins de irrigação. **Embrapa**, Brasília, out. 2014. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/272829515_Qualidade_e_seguranca_sanitaria_da_agua_para_fins_de_irrigacao>. Acesso em: 20 set. 2018.

MELO, C. O. F. **Análise microbiológica de alfaces comercializadas em restaurantes self-service de Brasília-DF**. 2012. 16 f. TCC (Graduação) - Curso de Nutrição, Centro Universitário de Brasília, Brasília, 2012. Disponível em: <<http://repositorio.uniceub.br/bitstream/235/7230/1/20819661.pdf>>. Acesso em: 07 fev. 2017.

MONTEIRO, S. E. A. **Avaliação da qualidade microbiológica de saladas prontas para consumo comercializadas na região de Lisboa**. 2016. 74 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Tecnologia e Segurança Alimentar, Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2016. Disponível em: <https://run.unl.pt/bitstream/10362/20333/1/Mussungo_2016.pdf>. Acesso em: 20 set. 2018.

MOTIKAWA, J. A. **Avaliação da contaminação parasitária e microbiológica em alface crespa (*Lactuca sativa* L.) em supermercado e feira livre no município de Taubaté-SP**. TCC (Monografia) - Curso de Farmácia, Faculdade de Pindamonhangaba, Pindamonhangaba, 2017. Disponível em: <<http://www.bibliotecadigital.funvicpinda.org.br:8080/jspui/bitstream/123456789/587/1/JasminyMOTIKAWA.pdf>>. Acesso em: 18 set. 2018.

NASCIMENTO, E.; ALENCAR, F. Eficiência antimicrobiana e antiparasitária de desinfetantes na higienização de hortaliças na cidade de Natal - RN. **Ciência e Natura**, Santa Maria, ago. 2014. Disponível em: <<http://oaji.net/articles/2017/1602-1487073945.pdf>>. Acesso em: 25 maio 2017.

OLIVEIRA, M. L. S. et al. Análise microbiológica de alface (*Lactuca sativa*, L.) e tomate (*Solanum lycopersicum*, L.), comercializados em feiras-livres da cidade de Belém, Pará. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 20, n. 143, p.96-100, ago. 2006.

UCHOA, F. N. M. et al. Avaliação da sanitização de hortaliças em uma unidade de alimentação e nutrição em Fortaleza - Ceará. **Revista Intertox-ecoadvisor de Toxicologia Risco Ambiental e Sociedade**, Ceará, jun. 2015. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/278676002_Artigo_original_Avaliacao_da_sanitizacao_de_hortalicas_em_uma_unidade_de_alimentacao_e_nutricao_em_Fortaleza_-Ceara_Artigo_original>. Acesso em: 29 set. 2016.

ANEXOS – TABELAS

Delineamento experimental – **Tabela 1**

Experimental delineation - **Table 1**

Tratamentos	Repetições		
	R1	R2	R3
T1	T1R1	T1R2	T1R3
T2	T2R1	T2R2	T2R3
T3	T3R1	T3R2	T3R3
T4	T4R1	T4R2	T4R3
T5	T5R1	T5R2	T5R3

Fonte: Autoras, 2017.

Resultado ANOVA para *Staphylococcus aureus* - Tabela 2ANOVA result for *Staphylococcus aureus* – Table 2

Fonte de Variação	SS	DF	SM	F	valor -P	Crítico F
Entre grupos	1,14E+09	4	2,85E+08	31,51656	1,21E-05	3,47805
Dentro dos grupos	90560000	10	9056000			
Total	1,23E+09	14				

Fonte: Autoras, 2017.

Média dos resultados das análises microbiológicas das amostras de alface coletadas nos restaurantes de Castanhal, Pará – Tabela 3

Mean of the microbiological analysis of the lettuce samples collected in the restaurants of Castanhal, Pará - Table 3

Estabelecimentos	Análises Microbiológicas		
	Coliformes Totais (NMP*.g ⁻¹)	Coliformes Termotolerantes (NMP.g ⁻¹)	<i>Staphylococcus aureus</i> (UFC**.g ⁻¹)
R ₁	>1100	>1100	2,5 x 10 ^{4a}
R ₂	>1100	>1100	3,0 x 10 ^{4a}
R ₃	>1100	>1100	7,3 x 10 ^{3b}
R ₄	>1100	>1100	3,1 x 10 ^{4a}
R ₅	>1100	>1100	2,8 x 10 ^{4a}

Fonte: Autoras, 2017.

Médias com diferentes letras minúsculas nas colunas são significativamente diferentes (p <0,05).

Nível a 5% de significância.

*NMP: Números Mais Prováveis.

**UFC: Unidades Formadoras de Colônias.

Averages with different lowercase letters in the columns are significantly different (p <0.05). Level at 5% significance.

* MLN: Most Likely Numbers.

**CFU: Colony Forming Units.

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA DE PRODUTO TIPO BARRA DE BANANA COMERCIALIZADA NA CIDADE DE RECIFE-PE

EVALUATION OF THE PHYSICAL-CHEMICAL QUALITY OF BANANA-TYPE PRODUCT MARKETED IN THE CITY OF RECIFE-PE

JULIANA DE OLIVEIRA COSTA^{1*}, MERIELLY SAELI DE SANTANA¹, MARIA LUIZA BEZERRA CAVALCANTI¹, NADJA NARA GOMES DE MORAIS¹, ENAYDE DE ALMEIDA MELO¹

RESUMO

A banana é um dos frutos mais produzidos e consumidos em todo o mundo, com uma produção mundial de aproximadamente 99,0 milhões de toneladas em 2009. As barras de alimentos, sejam acrescidas de cereais ou não, representam uma alternativa de complemento alimentar, sendo uma forma prática e conveniente de ingerir nutrientes. O presente estudo tem a finalidade de comparar as propriedades físico-químicas de barra de banana (bananada) com as informações contidas na rotulagem do produto e com os resultados encontrados na literatura. Foram realizadas análises de pH, acidez titulável, umidade, atividade de água, proteínas, lipídios, carboidratos e cor. A partir dos verificou-se que o produto intitulado barra de banana possui alto teor de carboidratos, baixo teor de lipídios e proteínas, umidade e atividade de água intermediária (0,6^oC) e em relação à cor apresentou uma luminosidade de valor baixo, mais próximo ao preto (aproximadamente 30), e tonalidade entre o vermelho e amarelo (valores positivos de a* e b*), com predominância do vermelho.

Palavras-chave: Barra de banana. Caracterização físico-química. Qualidade.

¹Mestranda Ciência e Tecnologia de Alimentos. UFRPE. Recife – PE. Brasil.

²Docente Ciência e Tecnologia de Alimentos. UFRPE. Recife – PE. Brasil.

*Autor correspondente: Juliana de Oliveira Costa. Rua Dr Ivo Queiroz, 225 A. Bairro São Vicente de Paulo. Vitória de Santo Antão. CEP. 55604-270. Fone: (81) 99870-9841

ABSTRACT

Banana is one the more produced and consumed fruits all over the world, with a world production of approximately 99,0 million tons in 2009. The food bars, added of cereals or not, represent an alternative of food supplement, being a practical and convenient way of ingesting nutrients. The present study has the purpose of comparing the physicochemical properties of banana bar (banana conserve) with the informations contained in the label of the product and with the results found in the literature. Analyses of pH, titratable acidity, humidity, water activity, proteins, lipids, carbohydrates, and color were accomplished. Starting from this, it was verified that the product entitled banana bar owns high carbohydrates content, low content of lipids and proteins, humidity and water activity intermediate (0,6°C) and regarding the color it presented a brightness of low value, closer to black (approximately 30), and shade among red and yellow (positive values of a* and b*), with predominance of red.

Keywords: Banana bar. Physicochemical characterization. Quality.

1 INTRODUÇÃO

A banana é um dos frutos mais produzidos e consumidos em todo o mundo, com uma produção mundial de aproximadamente 99,0 milhões de toneladas em 2009. Símbolo dos países tropicais, a banana é a fruta mais popular do Brasil e representa um dos principais produtos de exportação do país (MEDEIROS et al., 2005; RIBEIRO et al., 2012).

Conhecida como um dos mais completos alimentos, a banana constitui uma fonte de carboidratos, potássio, sódio, fósforo, cloro, magnésio, enxofre, silício, cálcio, niacina, vitaminas A, B1, B2 e C (DIAS, 2011). No entanto, são desperdiçados 370 milhões de cachos de banana por ano (60% da produção mundial), devido a perecibilidade da fruta e às dificuldades para exportação. Desta forma, a industrialização mostra-se uma grande alternativa para o aproveitamento integral da banana, podendo ser utilizada como compotas, farinha, licor, barras, entre outros (MEDEIROS et al., 2005).

Devido suas características aromáticas, as bananas têm recebido considerável atenção dos pesquisadores, com mais de 350 compostos identificados. Os maiores constituintes são os ésteres amil e éster isoamil de ácidos butírico, propiônico e acético. Sob o ponto de vista tecnológico e comercial, devido à grande variedade de vitaminas e nutrientes presente nesta fruta, o aproveitamento desta para consumo *in natura* e industrial tem sido elevado (LIMA et al., 2000).

Nos últimos anos, o ritmo acelerado da vida moderna e a priorização do tempo tem colocado a refeição como uma perda de tempo. (Brlnnehl, 2005). Assim, os consumidores procuram por alimentos convenientes, nutritivos e saborosos que satisfaçam o apetite momentâneo até a próxima refeição (BURN, 2007).

As barras de alimentos, sejam acrescidas de cereais ou não, representam uma alternativa de complemento alimentar, sendo uma forma prática e conveniente de ingerir nutrientes. Assim, a inclusão destes produtos na alimentação é uma tendência que beneficia a indústria de alimentos, havendo então uma crescente preocupação com a veracidade da composição nutricional descrita nos rótulos por (BOUSTANI; MITCHELL, 1990; FERREIRA et al., 2007).

A qualidade dos produtos, bem como o monitoramento da rotulagem são fundamentais para garantir a segurança alimentar. Os órgãos de vigilância devem estar sempre preocupados com esse monitoramento e também, devem possuir instrumentos legais para promover a fiscalização a fim de tornar o rótulo fidedigno ao produto (FREITAS et al., 2004).

Neste contexto, o presente estudo tem como objetivo avaliar a qualidade físico-química de produto tipo barra de Banana comercializada na cidade de Recife-PE, partindo-se da análise das informações nutricionais contidas no rótulo do produto e da determinação centesimal.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Amostragem

Foram analisadas 4 amostras de produto tipo barra de banana (bananada) adquiridas na cidade de Recife-PE. Cada unidade contendo peso líquido de 27g e apresentando em sua composição nutricional banana passa, como ingrediente principal e gordura de palma, ácido ascórbico e emulsificante de lecitina

de soja, como ingredientes secundários. O preparo das amostras e análises em triplicata foram realizados no laboratório de análises físico-química do Departamento de Ciências Doméstica da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE).

2.2 Potencial Hidrogeniônico (pH)

Para a determinação do pH foi realizado o método potenciômetro utilizando-se um pHmetro e soluções tampão de pH 7 e 4 para a calibração do aparelho.

2.3 Acidez Total Titulável (ATT)

A determinação da ATT foi realizada por meio do método de titulação volumétrica com indicador fenolftaleína a 1% e hidróxido de sódio (0,1N) para titular a amostra; também foi utilizado o pHmetro para detectar o ponto de viragem, devido a coloração da amostra.

2.4 Atividade de água (Aw)

A atividade de água (Aw) foi obtida por meio de leitura direta em equipamento AQUA LAB 4TE em temperatura de aproximadamente 26°C. O resultado do procedimento foi obtido pela média das leituras. Com base nas Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (1985).

2.5 Umidade

A determinação da umidade foi realizada por aquecimento direto (secagem em estufa) e por infravermelho. No método de aquecimento direto a umidade foi obtida por gravimetria após secagem total em estufa a 105°C até peso constante (Instituto Adolfo Lutz, 2008). No método por infravermelho foi usado uma balança de infravermelho com fonte de radiação acoplada, no qual foram feitas as leituras de umidade.

2.6 Proteínas

A análise de proteínas foi determinada segundo o método de Kjeldahl, o qual é dividido em três etapas: digestão, destilação e titulação (Instituto Adolfo Lutz, 2008).

2.7 Lipídeos

A determinação de lipídeos baseou-se no método de extração direta por solvente a quente, utilizando-se éter etílico como solvente e extrator tipo Soxhlet com aquecimento elétrico utilizando-se uma única análise, segundo descrito pelas Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2008) e pela AOAC (1995).

2.8 Açúcares totais e redutores

A determinação de açúcares, totais e redutores, foi realizada segundo o método de Lane-Eynon e o método Fenol-sulfúrico, respectivamente (Instituto Adolfo Lutz, 2008; AOAC, 1995).

2.9 Análise colorimétrica

A determinação da cor foi realizada utilizando-se um colorímetro sistema CIE $L^*a^*b^*$ (L^* =luminosidade; a^* (+) = intensidade de vermelho; b^* (+) = intensidade de amarelo) utilizando o iluminante C.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A tabela 1 mostra os valores referentes as determinações físico-químicas realizadas nas amostras de Bananada.

TABELA 1 - Valores médios dos resultados das análises físico-químicas da bananada

Análises	Resultados	PIQ_{MIN/MAX}
pH	4,55	-/-
Acidez titulável	10,37	-/-
Umidade (%)	12,61	-/-
Atividade de Água (Aw)	0,60	-/-
Açúcares totais (% glicose)	78,17	-/-
Açúcares redutores (% glicose)	15,64	-/-
Açúcares não redutores (% sacarose)	62,53	-/-
Lipídios (%)	4,31	-/-
Proteínas (%)	4,63	-/-
Cor	L* (29,64), a* (4,14) e b* (1,81")	-/-

Fonte: Dados dos autores (2018).

(1) PIQ- Padrão de Identidade e Qualidade. (2) pH-Potencial Hidrogeniônico. (3) L* – luminosidade (branco puro ao preto puro). a* – intensidade de verde (-) e vermelho (+) .b* – intensidade de azul (-) e amarelo (+).

Em relação ao pH, o valor médio encontrado foi de 4,55. Em avaliação da composição físico-química e aceitação de bananadas comerciais por meio de análise multivariada, Godoy et al. (2009) utilizando o método potenciômetro, encontraram um valor médio de pH igual a 4,25, resultado semelhante ao encontrado nesta pesquisa. Na legislação brasileira não há parâmetros de identidade e qualidade para determinação de pH em bananada, o que dificulta a comparação entre os resultados obtidos. A acidez titulável do produto em solução normal obteve percentual de 10,37. Ao avaliar bananas-passas obtidas a partir de frutos de diferentes genótipos de bananeira Jesus et al. (2005) perceberam variação de valor de acidez entre 0,9% (Pacovan) a 1,3% (Prata graúda), enfatizando que a variedade do fruto influencia neste resultado. Outro fator se refere à adição de acidulantes no processamento da bananada ressaltado por Godoy (2010).

A análise para a atividade de água apresentou resultado médio de 0,60°C. Segundo Erickson (1982), valores que geralmente estão entre 0,60-0,84 a 25°C, enquadraram-se na faixa de produtos com umidade intermediária. E esse

intervalo de umidade torna o produto pouco susceptível à deterioração de origem microbiológica e físico-química (CANO-CHAUCA, 2004).

O teor de umidade encontrado na barra de banana foi de 12,61%, valor este que está dentro da faixa de umidade recomendada pela Resolução nº12, de 1998 (ANVISA), que estabelece umidade máxima de 25% para frutas secas e dessecadas. Quando comparado com os resultados obtidos por Jesus et. al. (2005) e Batista et. al. (2014), em seus trabalhos com banana passa, a barra de banana apresentou valores bem abaixo do esperado, o que pode ser explicado pelo fato que nos dois trabalhos citados o processo de secagem foi interrompido ao alcançar um teor de umidade próximo aos 20%, e que apesar da barra de banana também apresentar banana passa em sua composição a sua finalidade comercial é diferente do doce.

Para o teor de lipídios, o valor médio encontrado expresso em percentual foi de 4,31%. Em estudo da composição química, textura e aceitação sensorial de doces em massa elaborados com polpa de banana e banana integral, Silva e Ramos (2009) encontraram um valor 1,56%, esta diferença em relação ao produto analisado pode ser explicada pelo fato de que no produto analisado por Silva e Ramos (2009) não havia a adição de óleo de palma ao produto, como houve na barra de banana deste estudo. No rótulo nutricional do produto analisado o valor de gorduras totais (lipídios) em 27 gramas de amostra o percentual de lipídios 40, 18. Não há padrões de identidade e qualidade para determinação de lipídios na legislação vigente.

Em relação aos glicídios, o valor de açúcares totais (% glicose) corresponde à 78,17% apresentando-se superior aos valores encontrados por Godoy et al. (2009) ao avaliar bananas comerciais, onde o valor médio deste atributo foi de 68,61%. Os açúcares redutores (% glicose) encontraram-se em 28,55% e os açúcares não-redutores (% sacarose) em 62,33%. Ambos também diferiram dos valores médios encontrados no estudo de Godoy et al. (2009), os quais foram de 26,55% e 51,82%, respectivamente. Estes valores superiores à literatura encontrados no presente estudo indica a influência da variedade da banana e da lista de ingredientes que diferem entre as bananadas estudadas. Destaca-se que a quantidade de açúcares não redutores equivale à aproximadamente 80% dos açúcares totais do produto, devido à adição de sacarose na formulação da bananada, além do favorecimento da

inversão da sacarose pela acidificação da bananada com ácido ascórbico a fim de evitar a cristalização do produto final. De acordo com a curva padrão, o valor médio de concentração de glicose após as diluições realizadas na amostra foi de 151,116mg/dL.

O teor de proteína bruta encontrado neste trabalho foi 4,63%, sendo inferior aos valores encontrados por Silva; Ramos (2009), em estudo da composição química, textura e aceitação sensorial de doces em massa elaborados com polpa de banana e banana integral doce de banana integral, com valores médios de 1,65%.

Em relação à cor, os valores médios obtidos para L^* (29,64), a^* (4,14) e b^* (1,81). Através desses resultados foi possível perceber que a amostra caracterizou-se por uma luminosidade de valor baixo, mais próximo ao preto (aproximadamente 30), e tonalidade entre o vermelho e amarelo (valores positivos de a^* e b^*), com predominância do vermelho. A partir dos resultados de L^* , a^* e b^* também calculou-se o ângulo de Hue (H^*) e o Chroma (C^*), que indicam a tonalidade e a saturação respectivamente. O valor de H^* (23,6) se mostrou mais próximo da tonalidade vermelha e o valor C^* (4,51) indicou menor pureza e intensidade de cor da amostra, devido ao baixo valor apontado.

4 CONCLUSÃO

Diante do que foi exposto e em relação às condições em que os experimentos foram realizados, pode-se concluir que: Do ponto de vista de execução dos protocolo de análise a dificuldade de visualização do ponto de virada da titulação é um fator importante, pois a cor intensa acaba dificultando a visualização correta; Considerando que não existem padrões de identidade e qualidade para o produtos vendidos como barra de banana (bananada), não há como avaliar se o os valores indicados no rótulo desses produtos é adequado ou não para sua comercialização; Os valores obtidos nas análises foram semelhantes ao descrito no rótulo do produto.

REFERENCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Resolução CNNPA n.12**, de 1978. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/12_78_frutas_secas.htm>. Acesso em: jun. de 2018.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists (method 920.39, C)**. Arlington: A.O.A.C., 1995.

BATISTA, D. V. S., CARDOSO, R. L., GODOY, R. C. B., EVANGELISTA-BARRETO, N. S. Estabilidade físico-química e microbiológica de banana passa orgânica. **Ciência Rural**, v. 44, p. 1886-1892, out. 2014.

BOUSTSANI, P.; MITCHELL, V. W. Cereal bars: a perceptual, chemical and sensory analysis. **British Food Journal**, (9) 5: 17 – 22, 1990.

BRLNNEHL, C. Raising the bar. **Prepared Food**, v.174, n.13, p.31, 2005.

BURN, D. On the rise. **Food in Canada**, v.67, n.1, p.28 – 32, 2007.

CANO-CHAUCA, M.; RAMOS, A. M.; STRINGHETA, P. C.; MARQUES, J. A.; SILVA, P. I. Curvas de secagem e avaliação da atividade de água da banana passa. **B. CEPPA**, Curitiba, jan/jun. 2004.

DIAS, D. Benefícios nutricionais do consumo de frutas e vegetais. **Feira Nacional da Agricultura Biológica, AGROBIO**, 2011.

ERICKSON, L.E. Recent developments in intermediate moisture foods. **Journal of Food Protection, Ames**, v. 45, n. 5, p.484-491, 1982.

FERREIRA, L. G. Avaliação sensorial de barras de cereais com propriedades funcionais, direcionadas a mulheres no período climatérico. **Higiene Alimentar**, São Paulo, (21) 15: 33 – 37, 2007.

FRANCO, G. Tabela de composição química dos alimentos. **Atheneu**, São Paulo. 2000. 307 p.

FREITAS, J.S. et al. Rotulagem de alimentos lácteos: a percepção do consumidor. **Higiene Alimentar**, v. 18, n. 125, p. 17-23, 2004.

GODOY, R. C. B. Estudo das variáveis de processo em doce de banana de corte elaborado com variedade resistente à sigatoka-negra. **Universidade Federal Do Paraná – Curitiba**, 2010.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. v. 1: Métodos químicos e físicos para análise de alimentos**, 3. ed. São Paulo: IMESP, 1985.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz: Métodos Químicos e Físicos Para Análise de Alimentos**. 1 ed. Online. São Paulo: IAL, 2008.

JESUS, S.C. Avaliação de banana-passa obtida de frutos de diferentes genótipos de bananeira. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, v.40, n.6, p.573-579, jun. 2005.

LIMA, A. G. B. et al. Aspectos científicos e tecnológico da banana. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 2, n.1, p.87 – 101, 2000.

MEDEIROS, V. P. Q. et al. Determinação da composição centesimal e do teor de minerais da casca e polpa de banana pacovã (*Musa paradisiaca L.*) produzida no estado do Rio Grande do Norte. **SBPC** – Fortaleza/CE, 2005.

MORAES NETO, J. M. et al. Componentes químicos da farinha de banana (*Musa spp.*) obtida por meio de secagem natural. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 2, n. 3, p. 316-318, 1998.

RIBEIRO, L. R. et al. Caracterização física e química de bananas produzidas em sistemas de cultivo convencional e orgânico. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal/SP, v. 34, p. 774 – 782, 2012.

TRAVAGLINI, D.A.; NETO, M.P.; BLEINROTH, E.W.; LEITÃO, M.F.F. Banana-passa: princípios de secagem, conservação e produção industrial. Campinas, SP: **Instituto de Tecnologia de Alimentos - ITAL**, 1993. 73p. (Manual Técnico no 12).

AS AÇÕES DE UMA INDÚSTRIA ALIMENTÍCIA DE MARÍLIA-SP PARA MINIMIZAR OS EFEITOS DA CRISE NO BRASIL

THE ACTIONS OF A MARILIA-SP FOOD INDUSTRY TO MINIMIZE THE EFFECTS OF THE CRISIS IN BRAZIL

DENISE OLIVEIRA ARAUJO², MARIE OSHIWA¹, MARCELLO TRAVAGLINI
PEREIRA¹, WILSON CHAGAS GOUVEIA¹

RESUMO

Num contexto inicial da expansão industrial na cidade de Marília- SP considerada a capital nacional do alimento, a indústria alimentícia no Brasil é responsável pelo crescimento do PIB (produto interno bruto), sendo o setor que mais emprega, e de acordo com uma pesquisa realizada citada mais adiante do ranking de cem empresas que se destacam em resultados positivos 11 delas são de setores de alimentação, o que gera certa preocupação diante da metamorfose ocorrida com a economia vigente. A crise no Brasil teve seu início em 2014, de uma maneira geral a partir de más políticas de desenvolvimento econômico, com a continuação de um governo que ajuda os mais necessitados (a classe empobrecida), com estratégias mirabolantes e marqueteiras que chamavam a atenção da classe de trabalhadores do Brasil, trazendo consigo um impacto relevante na economia brasileira, conseqüentemente afetando o setor alimentício e a vida dos consumidores que perderam o seu poder de compra. Portanto é imprescindível que haja uma reação da indústria alimentícia como neste estudo de caso extraído de uma indústria localizada em Marília – SP, que estabeleceu um plano estratégico com ações para minimizar os efeitos diretos da crise, para atender a nova realidade dos consumidores brasileiros.

Palavras-chave: Crise. Indústria Alimentícia.

¹ Docentes da Fatec Marília. Marília-SP. Brasil.

² Tecnólogo em Alimentos. Fatec Marília. Marília-SP. Brasil
E-mail: marie.fatec@gmail.com

ABSTRACT

In an initial context of the industrial expansion in the city of Marília-SP considered as the national capital of food, the food industry in Brazil is responsible for GDP growth (gross domestic product), being the sector that uses the most, and according to a research cited above in the ranking of one hundred companies that stand out in positive results, 11 of which are from food sectors, which generates some concern regarding the metamorphosis that occurred with the current economy. The crisis in Brazil began in 2014, generally beginning with bad economic development policies, with the continuation of a government that helps the neediest (the impoverished class), with strategies and marketers who called marketers the attention of the class of workers of Brazil, bringing with it a relevant impact on the Brazilian economy, consequently affecting the food sector and the lives of consumers who have lost their purchasing power. Therefore, it is essential that there be a reaction of the food industry as in this case study extracted from an industry located in Marília - SP, which established a strategic plan with actions to minimize the direct effects of the crisis, to meet the new reality of Brazilian consumers.

Keywords: Crisis. Food Industry.

1 INTRODUÇÃO

1.1 Marília a Capital Nacional do Alimento

O município de Marília organizou-se a partir da junção de três patrimônios. O primeiro com o nome de Alto Cafezal teve como marco a capelinha dedicada à Santo Antônio de Pádua, construída por Antônio Pereira da Silva e seu filho José Pereira da Silva. O segundo loteamento foi chamado de Vila Barbosa e teve seu impulso com Galdino Alfredo de Almeida. Finalmente, o terceiro, pertencente a Bento de Abreu Sampaio Vidal (REIS, 2002).

No início a economia de Marília era baseada no cultivo de café que com o tempo foi sendo substituído pelo algodão. Graças ao algodão, em 1934 e 1935 foram instaladas as duas primeiras indústrias no município (duas fábricas de óleo).

Com a expansão da industrialização ao interior paulista, houve um aumento da malha ferroviária e rodoviária, com isso Marília ligou-se a várias regiões do estado de São Paulo e ao norte do Paraná (SECRETARIA DE TRABALHO TURISMO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO, 2016).

Bento de Abreu foi quem escolheu o nome Marília para a Estação da Companhia Paulista de Estradas de Ferro que aqui seria construída. Ele contou em artigo publicado no jornal Correio de Marília como foi a escolha do nome a ser dado à Estação, que deveria ser no lugar chamado Alto Cafezal. O nome deveria começar com “L” porque as estações que iam sendo inauguradas eram chamadas por ordem alfabética. Foram sugeridos nomes como Lepanto, Loanda e Lácio. Bento de Abreu escolheu Lácio, mas a Companhia Paulista resolveu fazer outra estação antes que recebeu o nome de Lácio e então era necessário escolher o nome para a seguinte, que deveria começar com “M”. Foram sugeridos Marathona, Macau e Mogúncia, Bento de Abreu Sampaio Vidal achou todos feios e a escolha foi adiada. Aí, numa viagem, pegou um livro para ler: era Marília de Dirceu, o famoso poema de Thomaz Antônio Gonzaga. No mesmo momento lembrou-se do nome a ser escolhido para a nova estação da Companhia Paulista de Estradas de Ferro. Estava decidido o nome. Seria Marília o nome desta Estação, que passou depois a denominar o nome da nova cidade (REIS, 2002).

A cidade de Marília, com essa denominação foi criada pela Lei Estadual nº 2161, em 22 de dezembro de 1926, ainda como um distrito de Cafelândia. Em 1928 é elevada à categoria de município, por Lei Estadual nº 2320, de 24 de dezembro de 1928. Sendo que sua instalação oficial deu-se a 4 de abril de 1929, data em que é comemorado seu aniversário. É, por isso, um município relativamente novo (SECRETARIA DE TRABALHO TURISMO E DESENVOLVIMENTO ECONOMICO, 2016).

Com citado no texto de Moreira e Magalhães (1936) com a movimentação das pequenas indústrias a cidade na época estava passando por uma metamorfose.

“De manhã à noite, contínuo toar de martelos. Em todas as direções casas novas. As serrarias trabalhavam incessantemente convertendo em taboas, as perobas grandiosas, que, ainda há pouco, sombreavam o lugar (...)
Não há lugar nos hotéis, nem nas casas particulares; aqui alguém arma uma barraca e espera com os seus, que se construa uma casa de taboas, que ainda vão serrar; entre família que se abrigam, provisoriamente...

Como por um milagre, porém, a cidade vai crescendo; desenham-se as primeiras ruas, forma-se a primeira sociedade. O traço característico da população é o otimismo. Todos sentem o futuro. Um pressentimento nítido. Todos têm a certeza de que não lutam em vão. E o povoado, já não é um simples ajuntamento; tem personalidade. Tem consciência de sua importância” (MOREIRA; MAGALHÃES, 1936, apud REIS, 2002).

O parque industrial é composto por cerca de 1.100 empresas do setor alimentício, metalúrgico, construção, têxtil, gráfico e plástico, entre outras. Nestlé, Marilan, Dori e Sasazaki, conhecidas nacionalmente, são exemplos que reforçam o forte perfil industrial. No setor comercial, dispõe de mix de lojas dos mais variados segmentos. O município possui dois shoppings centers, além de um centro comercial com calçadão híbrido – iniciativa bem sucedida a medida que permite a passagem de veículos mas ao mesmo tempo garante maior bem estar e segurança aos pedestres – atraindo consumidores de toda a região, num raio de até 100 quilômetros (PREFEITURA DE MARÍLIA, 2016).

A região de Marília, especificamente, situada na região centro-oeste do Estado de São Paulo, possui um forte polo produtor de alimentos, com destaque para a produção de biscoitos, balas e ingredientes para a indústria de alimentos que tem buscado no mercado internacional novas oportunidades de negócios. Formada por 51 municípios, a Região Administrativa de Marília contribuiu, em 2010, com um PIB de R\$ 17,4 bilhões (São Paulo), e destes municípios, 2 registraram exportações com valores acumulados de R\$ 507,2 milhões no ano de 2015 (SECEX, 2015).

Pode-se afirmar que Marília teve o seu crescimento industrial devido a abundante plantação de algodão no período de recessão de países potencialmente ricos (Japão e EUA) nos períodos de guerra, onde comprometeram a sua produção para fabricação de determinados subprodutos para contribuir com a guerra. Definitivamente todo esse processo atraiu imigrantes de todas as partes do mundo, a fim de entender e aplicar seus bens em uma cidade potencialmente agregadora de ideias inovadoras com mão de obra importados do próprio país para auxiliar o crescimento de pequenos investidores, o que gerou no futuro indústrias de nomes sólidos no mercado alimentício (FLAITT, 2002).

1.2 Indústria alimentícia no Brasil

O relatório anual do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos, *Brazil Food Processing Ingredients* afirma que o setor de agricultura do Brasil é uma de suas bases, sendo responsável por 30% do PIB brasileiro em 2014. Além disso, o Brasil é uma das grandes potências mundiais em várias commodities, sendo o maior produtor mundial de açúcar, café e suco congelado concentrado de laranja; segundo maior produtor mundial de soja em grãos, carne bovina e aves; terceiro em milho e carne suína e quinto maior produtor de algodão. O relatório complementa que a indústria brasileira de alimentos processados foi responsável em 2014 por 9,5% de um total de US\$2,2 trilhões do PIB (USDA, 2015).

A indústria de alimentos brasileira registrou exportações de US\$31,5 bilhões e faturamento de R\$614,3 bilhões em 2016. No setor houve investimento de R\$8,9 bilhões, sendo empregados R\$11,6 bilhões em fusões e aquisições e gerando diretamente mais de 1,6 milhões de empregos no Brasil, sendo o setor que mais emprega na indústria de transformação (ABIA, 2016). As vendas reais no setor vinham se mantendo praticamente estáveis até meados de 2014, quando a crise econômica brasileira começou a se acentuar. A partir de maio de 2014, as vendas começaram a desacelerar rapidamente. O setor passou a apresentar retração nas vendas a partir de outubro de 2015, atingindo o nível mais baixo de -4,3% em março de 2016. Nesta mesma época, o Brasil passava por um momento conturbado na política, visto que se instaurou uma crise que levou ao impedimento da então presidente Dilma Rousseff em 2016 (SENADO NOTÍCIAS, 2016).

A indústria de alimentos é uma das maiores responsáveis pela geração de empregos no Brasil. Durante a crise houve aumento considerável na taxa de desemprego. O nível de utilização da capacidade instalada da indústria de transformação se situou numa média de 74,6% no segundo trimestre de 2017, ante 78,6% para a média dos 5 anos anteriores. A taxa de desemprego que era menor que 7% em janeiro de 2015, praticamente dobrou até meados de março de 2017 (BACEN, 2017).

De acordo com o ranking das maiores empresas do Brasil produzido pelo Valor Econômico (2017), das 100 maiores, 11 são do setor de alimentos. Além disso, cinco delas se destacam por sua elevada receita. Enquanto que a 6ª maior

empresa do setor possui receita bruta de aproximadamente R\$ 19 bilhões, a Cargill que figura na quinta colocação, registrou em 2016 uma receita de R\$ 32 bi. No topo está a JBS, segunda maior empresa brasileira, atrás apenas da Petrobras com receita de R\$ 170,38 bi. Na segunda colocação encontra-se a Ambev com receita bruta de R\$ 45,6 bi, na terceira colocação está a Bunge com faturamento de R\$ 35,3 bi e na quarta está a BRF, cuja receita em 2016 foi de R\$ 32,7 bilhões.

1.3 A crise econômica

Crise econômica é uma perturbação para os mercados financeiros, tipicamente associados à queda dos preços dos ativos e à insolvência entre devedores e intermediários, que se ramifica por meio do sistema financeiro, interrompendo a capacidade do mercado de alocar capital dentro da economia. No caso da crise econômica internacional, as perturbações se espalham sobre fronteiras internacionais, interrompendo a capacidade do mercado de alocar capital internacionalmente (HETMANCHUK; SUCHOLINSKI, 2013).

A Economia brasileira encontra-se formalmente em recessão desde o segundo trimestre de 2014, segundo o Comitê de Datação do Ciclo Econômico (Codace) da Fundação Getúlio Vargas. O produto *per capita* brasileiro caiu cerca de 9% entre 2014 e 2016. Essa situação cria um ambiente de forte pressão para uma pronta recuperação da economia brasileira. No entanto, a saída da recessão depende de uma compreensão adequada de suas causas.

Pode-se afirmar que os 12 anos de “lulismo” — que abrangeram os dois mandatos de Luiz Inácio Lula da Silva e o primeiro de Dilma Rousseff, efetivamente, ampliaram as políticas sociais compensatórias, trazendo melhorias para os setores sociais mais empobrecidos, porém abandonaram a agenda de reformas estruturais; descuidaram da expansão dos bens e serviços de uso coletivo; não conseguiram coordenar e executar os investimentos necessários em infraestrutura; e assistiram, sem reagir, à reprimarização da pauta de exportações e à desindustrialização do país, os quais são fenômenos associados a uma inserção declinante no sistema internacional. Adicionalmente, o “lulismo” manteve intacto o oligopólio da mídia e não contribuiu para a elevação dos níveis de politização e

organização da classe trabalhadora (SINGER & LOUREIRO, 2016; RIZEK et al., 2010).

A recorrência de protestos em massa desde 2013, a reeleição apertada de Dilma Rousseff em 2014, a desintegração da base governista no Congresso Nacional e a adoção de um ajuste fiscal que protegia as elites econômicas em 2015 foram sinais do encerramento do ciclo “lulista” da economia política brasileira, ou seja, do fim desse ciclo político de conciliação de classes no Brasil (SINGER & LOUREIRO, 2016).

No atual cenário brasileiro, o vocábulo crise é um dos termos mais proferidos no contexto urbano, desde o cidadão comum pertencente a qualquer um dos diferentes níveis de negócios aos ocupantes de altos postos de empresas e de organismos governamentais ou não. De maneira geral, para o cidadão, a crise é vista como uma turbulência, um descompasso passageiro ou uma confusão prolongada em determinados segmentos do cotidiano (MACHADO, 2008).

Até meados dos anos 2000, o Brasil vivia um processo de expansão, com o mercado interno valorizado e exportações em alta. A população detinha um poder de compra maior, e o país como um todo vivia um bom momento. A partir da crise de 2008, que assolou países como os Estados Unidos e a Rússia, o processo de crescimento do Brasil foi prejudicado, mas não de forma comprometedor, como ocorreu com o mercado externo em geral (O ECONOMISTA, 2016).

Para Cury e Cavallini (2015), somado ao aumento com os gastos públicos, a recessão econômica instaurada teve como agravantes a conjuntura externa, que por si só não comprometeu o crescimento econômico do Brasil, mas acelerou o processo; a alta da taxa básica de juros para combater a inflação, que tem se mostrado ineficiente, pois a população não está recuperando seu poder de compra de forma efetiva, conforme dados apontados pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). Seguindo o pensamento das autoras, o controle de preços pelo governo também é um dos responsáveis pelo desempenho irregular, pois a contração de preços visando à redução da inflação ocasionou um déficit nas empresas, e freou o crescimento, além do controle de preços de energia e gasolina, que desordenou o setor de energia; por fim, a perda de confiança do mercado, que breca os investimentos, e a perda do selo de bom pagador pelas principais agências de classificação internacionais.

Em 2015 o Brasil teve o pior índice para o PIB (produto interno bruto) em 25 anos, passando de 7,5% em 2010 para -3,8% em 2015. A queda foi puxada pelo setor de construção, que envolve a parte de infraestrutura e também a imobiliária, com queda de 8%, seguida pela indústria, que obteve uma queda de 6,2%. O setor de serviços, que correspondia a uma fração expressiva do PIB, sofreu queda de 2,7%, queda esta atrelada ao fraco desempenho do comércio, que recuou 8,9% no referido ano (CURY; CAOLI, 2016).

O impeachment, ou impugnação de mandato eletivo, divide opiniões tanto no Brasil quanto no mundo. Para o Financial Times, o impeachment está longe de ser a solução para o Brasil, podendo ser apenas o começo (FORBES BRASIL, 2016). Na sua edição latina americana, o The Economist diz que toda a divisão política é responsável pela ruína brasileira, pela sua negligência e corrupção, e defende que a solução para a recessão, inflação e desemprego passaria por uma convocação para novas eleições gerais (BBC BRASIL, 2016). Para Garcia e Gambiagi (2010), a crise de 2008-2009 comprovou que para a economia de um país manter-se em alta performance e em crescimento a longo prazo, é necessário que se tenha um sistema financeiro estável, saudável, forte. Salientam ainda que para a recuperação de uma crise financeira, que normalmente derruba o PIB consideravelmente, é vital reorganizar e recuperar o sistema financeiro. Quanto mais rápida essa reestruturação, mais rápido a crise pode ser superada.

De uma maneira geral a crise iniciou-se com más políticas de desenvolvimento econômico, com a continuação de um governo que ajuda os mais necessitados (a classe empobrecida), com estratégias mirabolantes e marqueteiras que chamavam a atenção da classe de trabalhadores do Brasil. Porém a parte que visa o futuro foi apenas assistida com a ineficácia de “ações estratégicas” que não surtiram efeito sob a população inativando o seu poder de compra, houve o descuido com a parte de desenvolvimento de projetos para o crescimento do país e da expansão de bens e serviços, junto com crises em importantes empresas mal administradas pelo governo, o que deu-se inicio a um verdadeira crise política afetando a imagem do Brasil a fora, juntamente com a sua política atual de governo (CURY e CAVALLINI, 2015; SINGER & LOUREIRO, 2016).

O vigente trabalho visa esclarecer diante deste cenário atual algumas ações para promover a estabilidade e crescimento de uma indústria de alimentos

localizada na cidade de Marília considerada a capital nacional do alimento, como a mesma se portou diante de uma situação catastrófica em relação à crise econômica vivida no Brasil por toda a população e entrevistar um Gestor de Produção especializado no assunto citando quais ações realizou ou que ainda realiza para reduzir o impacto da crise em determinada indústria alimentícia na cidade de Marília.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa realizada neste trabalho pode ser classificada em três partes; primeiro um breve histórico sobre a indústria alimentícia no Brasil, segundo o esclarecimento da crise que abalou o Brasil, e por fim um estudo de caso de uma importante indústria alimentícia reconhecida no mundo.

Iniciou-se com um estudo de revisão de literatura aprofundado sobre a capital nacional do Alimento (Marília-SP), como a cidade surgiu desde o nome até o histórico do surgimento da indústria, para entender a força da indústria de alimentos no Brasil a sua capacidade de transformação e o aprimoramento das inovações adquiridas durante anos.

Em seguida uma breve introdução sobre a crise no Brasil com o seu início, as práticas do governo atual, a política nos pais, as perdas da população, as perdas dos resultados das indústrias alimentícias.

E por fim um estudo de caso de uma potente indústria alimentícia na cidade de Marília- SP, quais foram as suas ações para minimizar os efeitos da crise nos pais em seus resultados.

Diante de artigos científicos, trabalhos acadêmicos, livros a revisão deste trabalho foi elaborada, e o estudo de caso de uma fonte consistente, que tem a função principal de promover essas ações dentro dessa importante indústria.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A entrevista realizada com o Gestor de Produção responsável pela tomada de decisões de toda cadeia produtiva de uma indústria multinacional de alimentos da cidade de Marília abordou questões sobre:

- Projetos visando redução das perdas de produtividade (eliminação de perdas no processo produtivo);

- Implementação de programa de eficiência operacional nos processos produtivos para disseminação da mentalidade de melhoria contínua e aumento da padronização dos processos;

Através da implantação da Manutenção Preventiva Total (TPM) que é uma metodologia que busca a perda zero no processo de obtenção do produto final, o aumento da produtividade, e a redução de custos visando a melhoria no processo produtivo tornando –os mais confiáveis e rentáveis.

Suas entregas como metodologia é a mudança de ambiente, desenvolvimento de pessoas e resultados consistentes, ferramentas como GSTD – GO, SE, THINK, DO ou Diagrama de Ishikawa, Ver e Agir, Identificação de defeitos e anormalidades, Centerline, Projetos DMAIC, Reuniões Operacionais auxiliam no processo, a fim de evitar perdas grandes, para isso há a necessidade de treinamentos pontuais com especialistas (líderes) juntos a todos os colaboradores para o uso dessas ferramentas de ajuda serem coercitivos.

Além do Lean que é uma filosofia que busca a perda zero, ou a redução dos 7 maiores desperdícios (Transporte, intelectual, processamento, movimentação, estoque, defeito, superprodução).

Ambos associados a iniciativas globais dessa determinada empresa, buscam a melhoria continua em todo os setores da cadeia produtiva.

- Atuação junto ao processo de compra de materiais para redução de custos das principais matérias-primas;

Estudos realizados por especialistas nas áreas de tecnologias em alimentos buscam maneiras de substituir matérias primas de custo elevado por outras desenvolvidas pela companhia para a melhoria do custo final de produção, obtendo o mesmo produto com as mesmas características organolépticas desejadas pelo seu consumidor final.

- Investimento na automação dos processos produtivos para redução dos custos com mão de obra;

Para atender a demanda desejada pelo consumidor final há a necessidade de rapidez e eficiência na cadeia de processo produtivo, a mão de obra com um custo elevado por conta de impostos também é responsável por índices elevados de baixa produtividade, absenteísmo entre outros afetando diretamente o preço final do produto vendido no mercado. A automação torna-se uma saída com

retorno a médio prazo de seu valor inicial investido, mais adiante o preço do produto é atrativo ao consumidor e atende o que o mercado busca com agilidade e até mesmo sem perdas substanciais.

- Revisão das especificações dos materiais de embalagem para identificação de oportunidades de redução dos custos;

Busca por materiais mais rentáveis sem colocar em risco a qualidade do produto final em sua embalagem.

- Redução das horas extras e desvios de mão de obra;
- Aumento da produtividade das linhas de produção (maior kg/h), através de investimentos nos gargalos das linhas;

Se não há demanda para ser entregue diante de determinado produto, a mão de obra responsável pela produção do mesmo, pode ser remanejada a outros setores que possuem uma demanda maior, dessa maneira horas extras são reduzidas.

- Redução dos tempos de linha parada (com paradas previstas ou imprevistas) para aumento da eficiência na utilização dos ativos da companhia;

Uma das entregas do TPM é manter a maior eficiência global dos equipamentos ou seja sem possíveis quebras, para o aumento da produtividade manter a sua condição básica é essencial para atender o que o operador autônomo busca (em relação a meta estabelecida).

- Redução do tempo de giro dos estoques de matérias-primas e materiais de embalagem para redução do valor de Working Capital;

Produzir apenas aquilo que o mercado pede através do sistema just in time, um estoque alto significa o mesmo que dinheiro parado.

- Eliminação de SKUs de baixa produtividade e baixa rentabilidade e foco nos SKUs de maior rentabilidade;

Manter o foco nos produtos que o consumidor busca mais, e eliminar aqueles que o consumidor já não tem interesse em comprar, ou seja tudo o que é produzido existe um mercado a atender.

- Projetos para aumento da eficiência no transporte do produto terminado até os centros de distribuição e pontos de venda.

Diante da precariedade das estradas, a falta de rodovias, o mínimo ou nada de investimento do setor de infraestrutura, as empresas devem se adequar a

realidade e buscar maneiras de transportar seus produtos de maneira objetiva com um planejamento associado ao o que o mercado busca.

Segundo o Gestor de Produção as ações foram tomadas para minimização dos efeitos da crise na companhia como citado “Num período de crise é necessário reduzir o custo de produção para que o preço final ao consumidor também seja reduzido, gerando maior incentivo para a compra.”

Dos temas abordados é claro que diante da crise no Brasil há a necessidade de mudanças estratégicas para atender a nova condição financeira do consumidor brasileiro, pois o mesmo não tem o mesmo poder de compra de anos atrás.

Com um bom planejamento ligado diretamente a atender essa especificidade do consumidor através de eliminação de perdas, desenvolvimento de pessoas, automação, revisão de materiais de embalagens e matérias primas, metodologias específicas para produzir um produto de qualidade nutricional que o consumidor busca além da atratividade do preço é um desafio constante que deve ser analisado e acompanhado diante das possíveis mudanças de hábitos do consumidor, lembrando que aquele que fica parado será esquecido o que significa que a empresa que não se adequar as novas tendências do mercado brasileiro tende a desaparecer das gôndolas dos mini, super. e hipermercados, pois é um produto inacessível a realidade dos brasileiros.

4 CONCLUSÃO

Diante do trabalho elaborado ficou visível o impacto negativo que a crise no Brasil trouxe ao setor da indústria alimentícia, setor que abrange grande parte da classe de trabalhadores do Brasil, afetando também diretamente a renda *perca pita* do brasileiro, e os resultados do PIB.

Determinadas ações como citado no estudo de caso, mostraram-se eficientes para minimizar os efeitos da crise nesta indústria multinacional de alimentos, tal como a empresa solidificou-se no setor obtendo resultados positivos a partir da demanda do mercado.

O plano estratégico efetuado pela empresa visou diretamente o seu futuro, ou seja aonde a mesma estará daqui a alguns anos com toda e qualquer inconstância determinada pelo fluxo de mercado.

As ações que foram realizadas na empresa foram suficientes para obter os resultados necessários garantindo um posição consolidada de determinada marca no mercado, mesmo diante de uma perspectiva negativa para o setor, o que demonstrou a força que uma grande empresa multinacional tem para se adequar as mudanças mantendo-se como concorrente não inerte as surpresas de um mercado atual subjetivo e inconstante.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, H. Fernando. A crise Econômica de 2014/2017. **Estudos Avançados**. São Paulo, v. 31, n. 89, Jan./Abr. 2017.

COORPORATIVO Nestlé no Mundo, 2012. Disponível em: <<https://corporativo.nestle.com.br/aboutus/empresanestle>>. Acesso em: 06 abr. 2018.

FLAITT, Marcos. **80 anos da Indústria na Alta Paulista**. Marília: Editora D Marília, 2012.159 p.

JOÃO, S. Iraci; LOURENZANI, L. Wagner. Análise SWOT do sistema Agroindustrial do amendoim na região de Tupã e Marília – SP. **Organizações rurais & Agroindustriais**. Lavras, v. 13, n. 2, p. 243-256, 2011.

KRIGGER,Guilherme; PANICHI M. Lauro. **A crise econômica no Brasil: influências nos indicadores financeiros das sociedades anônimas de capital aberto**. 2016. 23 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Ciências Contábeis) - Departamento de Ciências Contábeis e Atuariais da faculdade de Ciências Econômicas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.

MACHADO, P.Priscila; OLIVEIRA,F.R.Nádia; MENDES,N.Aquilas; O indigesto sistema do alimento mercadoria. **Saúde Soc**. São Paulo, v. 25, n. 2, 2016. p. 505-515.

MANCEBO, Deise. Crise Político-econômica no Brasil: Breve Análise da educação superior. **Educação e Sociedade**. Campinas, v. 38, n. 141, Out./Dez. 2017.

PIGATTO,Gesuir; RIBEIRO, S,C, Bianca; NEGRETI,S.Amanda; Inserção no mercado internacional: análise do comportamento das exportações das empresas alimentícias da região de MARÍLIA/SP. **E&G Economia e Gestão da PUC de Minas**. Belo Horizonte, v. 16, n. 43, Abr./Jun. 2016.

PREFEITURA de Marília. Dados de Marília, 2016. Disponível em:<<http://www.marilia.sp.gov.br/prefeitura/marilia/dados-de-marilia/>>. Acesso em: 06 abr. 2018.

REIS, Martha. A história de Marília em duas versões. Disponível em: <<http://cidadedemarilia.blogspot.com.br/2010/10/historia-da-cidade-de-marilia.html>> Acesso em: 08 abr. 2018. Marília, p. 2A, 2002.

Secretária de Trabalho e Turismo e Desenvolvimento Econômico. NOSSA História, 2016. Disponível em:<<https://desenvolvemarilia.wordpress.com/nossa-historia/>>; Acesso em: 08 abr. 2018.

WALDMANN, T. Gustavo; SANTOS, M. Thales; SOKULSKI, C. Cristiane; O impacto da crise financeira brasileira nas indústrias de alimentos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 7, 2017, Ponta Grossa: APREPO, 6 a 8 de dezembro, 2017.

**PERFIL SENSORIAL E MICROBIOLÓGICO DE *SOUS VIDE* DE TAMBAQUI
(*Colossoma macropomum*) IN NATURA COM MOLHO DE JAMBU**

**SENSORY AND MICROBIOLOGICAL PROFILE OF *SOUS VIDE* OF TAMBAQUI
(*Colossoma macropomum*) IN NATURA WITH JAMBU SAUCE**

MARIA RENARA ALVES RODRIGUES¹, ANTONIA MILENE DE LIMA RIBEIRO¹,
CAROLINE MARRIEE RODRIGUES ARAÚJO¹, VANDERSON VASCONCELOS
DANTAS¹

RESUMO

O *Sous vide* é uma técnica que permite promover o vácuo e combiná-lo à cocção controlada resultando em um produto pronto, que pode ser consumido imediatamente, ou resfriado/congelado, para consumo posterior. Objetivou – se elaborar o *Sous vide* de tambaqui com molho de jambu, assim como avaliar a aceitabilidade do produto e o aspecto microbiológico do mesmo. Foi utilizada como matéria-prima o tambaqui (*Colossoma macropomum*) adquirida em um criatório da cidade de Redenção-PA, e para o molho utilizou-se como ingrediente principal o jambu (*Acmella oleracea*). Foram realizadas análises sensoriais, assim como tais avaliações microbiológicas: coliformes, aeróbios mesófilos e *salmonella*. Foi perceptível que a formulação de *Sous vide* de tambaqui com molho de jambu apresentou ótimos resultados sensoriais, com índice de aceitação superior a 70% e situou – se dentro dos parâmetros microbiológicos esperados para o processamento desta técnica.

Palavras-chave: *Sous vide*. Jambu. Análise sensorial. Análises microbiológicas.

¹ Universidade do Estado do Pará – Unidade Acadêmica de Redenção – Departamento de Tecnologia de Alimentos, Redenção, Pará, Brasil.
renaraalvess2@gmail.com

ABSTRACT

Sous vide is a technique that allows to promote the vacuum and to combine it with the controlled cooking resulting in a product ready, that can be consumed immediately, or cooled / frozen, for later consumption. The objective was to elaborate the *Sous vide* of tambaqui with jambu sauce, as well as to evaluate the acceptability of the product and the microbiological aspect of the same. It was used as raw material the tambaqui (*Colossoma macropomum*) acquired in a crianza of the city of Redenção-PA, and for the sauce the jambu (*Acmella oleracea*) was used as main ingredient. Sensorial analyzes were carried out, as well as such microbiological evaluations: coliforms, aerobic mesophiles and salmonella. It was noticeable that the *Sous vide* formulation of tambaqui with jambu sauce had excellent sensorial results, with an acceptance rate of over 70% and was within the expected microbiological parameters for the processing of this technique.

Keywords: *Sous vide*. Jambu. Sensorial analysis. Microbiological analyzes.

1 INTRODUÇÃO

No cenário nacional, o Brasil apresenta grande destaque em relação a produção de pescado, já que, possui uma disponibilidade hídrica, clima favorável e ocorrência natural de espécies aquáticas que compatibilizam interesse zootécnico e mercadológico. O estado do Pará por sua vez, representa potência na piscicultura brasileira, visto que, oferece uma produção aquícola, extensão territorial, disponibilidade hídrica, produção dos ingredientes para formulação de rações, vocação agropecuária, logística favorável à exportação por via marítima, elevado consumo per capita de pescado, bem como a condição de exploração dos principais estoques pesqueiros (BRABO et al, 2016).

Dessa forma, a espécie de peixe mais conhecida e estudada no estado do Pará é o tambaqui (*Colossoma macropomum*) que pertence à uma espécie de peixe nativa da bacia amazônica com alto valor comercial, podendo chegar a um metro de comprimento e 30 kg de peso. É considerado um peixe excelente para cultivo

por apresentar qualidades zootécnicas e de manejo que permitem um bom rendimento em cativeiro (ARAÚJO et al, 2016; ALMEIDA, 2011).

Com o manejo apropriado de espécies de tambaqui, a piscicultura torna-se uma alternativa para se atender novos ramos de mercado, compostos por consumidores cada vez mais exigentes quanto à higiene e qualidade do produto, uma vez que, a forma de apresentação dos peixes nativos brasileiros para a comercialização restringe o consumo sobretudo devido à falta de praticidade e de padronização do produto (BOMBARDELLI et al., 2005).

Devido à falta de apresentação dos peixes, a indústria de beneficiamento oferece vários produtos e subprodutos para os consumidores, com o intuito de agregar valor à atividade de pescado e para a variedade dos novos produtos derivados deles (ALMEIDA, 2011). Sendo assim, o *Sous vide* é uma técnica que permite promover o vácuo e combiná-lo à cocção controlada resultando em um produto pronto, que pode ser consumido imediatamente, ou resfriado/congelado, para consumo posterior (UFSDA, 2005).

Diante do exposto, o presente trabalho tem como objetivo elaborar o *Sous vide* de tambaqui com molho de jambu, assim como avaliar a aceitabilidade do produto e o aspecto microbiológico do mesmo.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Obtenção da matéria-prima

Foi utilizada como matéria-prima o tambaqui (*Colossoma macropomum*) adquirida em um criatório da cidade de Redenção-PA. A matéria-prima foi acondicionada em recipiente térmico contendo gelo, a uma temperatura de 5°C e transportada até o Laboratório de Tecnologia de Alimentos da Universidade do Estado do Pará – Campus XV até o momento do processamento. Os ingredientes utilizados para elaboração do molho foram obtidos no comércio local.

2.2 Preparação do molho

Para elaboração do molho utilizou-se como ingrediente principal o jambu (*Acmella oleracea*). Para isso, foram realizados testes preliminares através de

diferentes formulações até se obter a formulação desejada para elaboração do produto final, conforme descrito na tabela 01. Inicialmente todos os ingredientes foram triturados com o auxílio de um liquidificador industrial e armazenados sob refrigeração.

Tabela 01 - Formulação do molho para *Sous vide* a parti do Jambu

Table 01 - Formulation of the sauce for *Sous vide* a parti de Jambu

COMPONENTES	FORMULAÇÃO (%)
Água	55
Jambu desidratado	8
Orégano desidratado	5
Cebola desidratada	20
Vinagre de maçã	8
Sal	4
Total	100

Fonte: Autores (2017).

2.3 Elaboração do *Sous Vide*

Para o desenvolvimento do *Sous vide*, o tambaqui foi lavado em água corrente, eviscerado e filetado, obtendo-se porções de aproximadamente 150g. As porções foram colocadas em embalagens alimentar de nylon/lisa coextrusada com polietileno sendo adicionado 50 ml do molho. Em seguida as amostras foram embaladas a vácuo e submetidas ao processo de pasteurização em banho-maria a 60 °C por 20 min, a partir do momento em que o centro da peça alcançou a temperatura de processo. Imediatamente após o tratamento térmico, as amostras foram refrigeradas até o momento das análises.

2.4 Análise sensorial

A avaliação sensorial foi realizada utilizando 20 provadores não treinados, selecionados por terem interesse em participar do teste. Cada provador recebeu uma amostra de aproximadamente 25g, a qual foi aquecida em banho-maria a 60°C durante 5min. A qualidade do produto foi avaliada considerando os atributos:

aparência, aroma, sabor, textura, e avaliação global segundo metodologia de Dutcosky (2009).

2.5 Análise microbiológica

Foram realizadas as seguintes avaliações microbiológicas: coliformes, aeróbios mesófilos e *salmonella*. Todas as análises microbiológicas foram realizadas seguindo a metodologia descrita no Manual Determinações microbiológicas (APHA, 2001).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a tabela 02, os resultados demonstram que a maioria dos atributos sensoriais da formulação *Sous vide* de tambaqui, obtiveram médias de aceitação quanto ao escore sensorial hedônico “gostei moderadamente”. Dessa forma a utilização dos peixes nativos da região na realização de subprodutos, facilita o acesso da população de baixa renda a alimentos funcionais.

Tabela 02 - Médias de aceitação dos atributos sensoriais da formulação de sous vide de tambaqui *in natura* com molho de jambu

Table 02 - Averages of acceptance of the sensorial attributes of the sous vide formulation of tambaqui *in natura* with jambu sauce

Atributos	Amostra 326
Aparência	6,35 ± 2,12
Aroma	6,45 ± 2,12
Sabor	7,10 ± 2,12
Textura	7,15 ± 3,54
Avaliação Global	7,15 ± 4,95

Fonte: Autores (2017).

Quanto aos índices de aceitabilidade dos atributos sensoriais do *Sous vide* expressos na tabela 03, os valores de aceitação ficaram intercalados entre 70,56% e 79,44% para aparência e textura respectivamente, uma vez que, de acordo com Finger et al. (2010) para um bom resultado o índice de aceitação deve ser

superior a 70%. Resultados esses corroborantes com os valores obtidos de Araújo et al (2016), que realizaram *Sous vide* de tambaqui com molho de manjeiricão e shoyo e também obtiveram o índice de aceitabilidade superior à 70%. De acordo com Lopes et al (2011), o teste de aceitabilidade tem o intuito de demonstrar a viabilidade da produção, indicando possível comercialização.

Tabela 03 - Índice de aceitação (%) dos atributos sensoriais da formulação de sous vide
Table 03 - Acceptance index (%) of the sensory attributes of the sous vide formulation

Atributos	Amostra 326
Aparência	70,56
Aroma	71,67
Sabor	78,89
Textura	79,44
Avaliação Global	79,44

Fonte: Autores (2017).

De acordo com a tabela 04, cujo está expresso os resultados da análise microbiológica do *Sous vide*, pode – se confirmar que quanto ao grupo coliformes, o mesmo não apresentou contaminação, evidenciando boas práticas de higiene por parte dos manipuladores. Segundo Oliveira et al. (2013) essas bactérias são utilizadas como indicadores higiênico-sanitários da manipulação de alimentos, uma vez que, matérias-primas com baixa carga microbiana são fundamentais para garantir a segurança dos produtos.

No que tange aos aeróbios mesófilos, a legislação não prevê um limite máximo e mínimo para essas bactérias em produtos provenientes de pescado, no entanto, o produto apresentou contaminação de $7,23 \times 10^6$ UFC/ml deste microrganismo. De acordo com Kirschink e Viegas (2009) populações altas de mesófilos, podem reduzir a vida útil de um alimento. Em relação à análise de salmonella, o produto apresentou ausência em 25g da amostra estando de acordo com o que é preconizado Brasil (2001).

Na presente pesquisa, os resultados microbiológicos satisfatórios, indicam que o processamento do *sous vide* de tambaqui, foi realizado dentro dos

padrões adequados de higiene e sanitização, e as condições de temperatura e embalagem durante o armazenamento do produto foram mantidas corretamente.

Tabela 04 - Resultado das análises microbiológicas da formulação de *Sous vide*
Table 04 - Result of the mycobiological analysis of the *Sous vide* formulation

ANÁLISES	SOUS VIDE
Coliformes (NPM/ml)	Ausente
Aeróbios Mesófilos (UFC/ml)	7,23x10 ⁶
<i>Salmonella sp./25g</i>	Ausente

Fonte: Autores (2017).

4 CONCLUSÃO

Conclui-se que a formulação de *Sous vide* de tambaqui com molho de jambu apresentou ótimos resultados sensoriais, com índice de aceitação superior a 70% para todos os atributos e avaliação global, revelando que o desenvolvimento deste subproduto poderá contribuir com o acesso da população de baixa renda e indicando a possibilidade de comercialização.

Quanto às análises microbiológicas, a mesma estava de acordo com a RDC nº12 de 02 de janeiro de 2001, situando – se dentro dos parâmetros esperados para o processamento desta técnica, por possuírem um ótimo teor de frescor e baixas cargas de microrganismos deteriorantes, evidenciando potencial de inclusão no mercado.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA HCG. Efeito da técnica *sous vide* em filés de tambaqui cultivados na Amazônia. Bélem – PA, 2011.

APHA – AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. Committee on Microbiological for Foods. Compendium of methods for the microbiological examination of foods. 4.ed. Washington: American Public Health Association, 676p, 2001.

ARAÚJO CS. et al. Estudo da vida comercial de Sous Vide de tambaqui (*Colossoma Macropomum*) armazenado sob congelamento. Gramado, out. 2016.

BOMBARDELLI, R. A.; SYPPERRECK, M. A.; SANCHES E. A. Situação atual e perspectivas para o consumo, processamento e agregação de valor ao pescado. Ciências Veterinárias e Zoologia, Umuarama, 8(2):181-195. 2005.

BRABO MF. et al. Cenário atual da produção de pescado no mundo, no Brasil e no estado do Pará: ênfase na aquicultura. set.2016.

BRASIL, RESOLUÇÃO-RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001. Anexo – Regulamento técnico sobre os padrões microbiológicos para alimentos. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/documents/33880/2568070/RDC_12_2001.pdf/15ffddf6-3767-4527-bfac-740a0400829b>. Acesso em: 22 jun. 2017.

DUTCOSKY SD. (2009). Análises Sensorial de Alimentos. Varela, São Paulo.

FINGER C.L et al. A. Desenvolvimento, análise sensorial de petit suisse de maracujá e mexerica. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2010. Disponível em: <<http://www.utfpr.edu.br/.../Q%20Finger%20et%20al%20-%2072-75.pdf>>. Acesso em: 20 jun. 2017.

KIRSCHINK.P.G; VIEGAS, E.M.M. Efeito da lavagem e da adição de aditivos sobre a estabilidade de carne mecanicamente separada de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) durante a estocagem a -18°C. Ciência e Tecnologia de Alimentos, São Paulo, v.29, p.200-206, 2009.

LOPES VM. et al. Aplicação de testes de aceitabilidade por nutricionistas em escolas públicas do Estado de Goiás. 2011.

OLIVEIRA, A.B.A. et al. Avaliação da presença de microrganismos indicadores higiênico-sanitários em alimentos servidos em escolas públicas de Porto Alegre, Brasil. Ciência & Saúde Coletiva, 18(4):955-962, 2013.

USFDA, **Food Code Annex 6 Food Processing Criteria**. Disponível em: <<http://www.cfsan.fda.gov/~acrobat.fc05-a6.pdf>>. Acessado em 22 jun. 2017, (2005).

DETERMINAÇÃO DO TEOR DE PROTEÍNA TOTAL E QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DE SUPLEMENTOS ALIMENTARES À BASE DO SORO DO LEITE (*WHEY PROTEIN*)

DETERMINATION OF THE TOTAL PROTEIN CONCENTRATION AND MICROBIOLOGICAL QUALITY OF FOOD SUPPLEMENT BASED ON WHEY PROTEIN

PAULO SERGIO MARINELLI¹, CLAUDIA DORTA¹, MARIE OSHIWA¹, DANIEL CÉZAR JÚNIOR², ELAINE PEREIRA SILVA²

RESUMO

As proteínas do soro do leite têm sido muito utilizadas por praticantes de atividades físicas, pois elas são necessárias na formação, no crescimento e no desenvolvimento de tecidos corporais, na composição de enzimas que regulam a produção e geração de energia. Este trabalho teve como objetivo quantificar a proteína total e verificar a qualidade microbiológica de suplementos proteicos do tipo *Whey Protein Concentrado* (WPC), *Isolado* (WPI) e *Blend* (WPB) fornecidos por empresa do interior de São Paulo. As amostras foram analisadas quanto ao teor proteico, pelo método de Kjeldahl (IAL, 2005), coliformes totais e *Escherichia coli* pelo método oficial AOAC 991.14 (2016) para identificar as características higiênico-sanitárias do produto. Os resultados encontrados foram satisfatórios em 26 amostras (86,67%) quanto as características microbiológicas, porém houve desvio em 4 amostras (13,33%) que mostraram contaminação por coliformes e 100% das amostras apresentaram ausência de *Escherichia coli*, indicando que não houve contaminação fecal nestes lotes. Houve desvios nos teores de proteína das quantidades alegadas para a maior parte dos lotes de WPC, WPI e WPB analisados, sendo que predominavam menores valores. A maior diferença proteica encontrada foi na amostra 4 (lote 4) do WPC, chegando a uma redução de 48,9% do teor alegado no rótulo. O WPB exibiu as menores variações de proteína. Os resultados encontrados foram satisfatórios quanto a qualidade higiênico-sanitária; no entanto, com relação ao teor proteico houve grande variação dos valores quando comparada com a alegação do rótulo, mostrando a necessidade de maior controle na obtenção de matéria prima e de processo.

¹ Doutores Ciência e Tecnologia de Alimentos. Professores Fatec Marília. Marília-SP. Brasil.

² Tecnólogos em Alimentos. Fatec Marília. Marília-SP. Brasil

E-mail: cezar_junior6@hotmail.com

Palavras-chave: *Whey Protein*. Suplemento alimentar. Atividade física. Teor de proteína. Qualidade microbiológica.

ABSTRACT

Whey proteins have been used by physical activity practitioners because they are necessary in the formation, growth and development of body tissues, in the composition of enzymes that regulate the production and generation of energy. The main goal of this study was to quantify the total amount of protein and check the microbiological quality of Whey Protein Concentrado (WPC), Isolado (WPI) and Blend (WPB), made by a company from Tarumã, São Paulo. The samples were analyzed by its protein content, by the method Kjeldahl (IAL, 2005), total coliforms and *Escherichia coli* by the official method AOAC 991.14 (2016) to identify the health and hygiene characteristics of the product. The results were satisfying in 26 samples (86,67%) as for microbiological characteristics, but 4 samples (13,33%) were contaminated by coliforms and 100% of the samples have shown absence of *Escherichia coli*, showing that there were no fecal contamination on these lots. There were protein deviations in the quantity of most batches of WPC, WPI and WPB analyzed, with lower values. The largest protein difference was found in sample 4 (batche 4) of WPC, reaching a reduction of 48.9% of the alleged content on the label. WPB has showed lowest variation. The results found were satisfying as for the quality of health and hygiene; meanwhile, in relation to the protein content, there were many variations of values when compared to the last label, showing a higher need of control when obtaining raw material and its process.

Keywords: Whey protein. Food supplement. Physical activity. Protein content. Microbiological quality.

1 INTRODUÇÃO

Os suplementos alimentares vêm tomando espaço na vida de pessoas que buscam maior qualidade de vida e melhores resultados em suas atividades físicas (BRASIL, 2010). Segundo Albuquerque (2012), com a profissionalização das atividades físicas esportivas, a necessidade de se buscar

novos recursos para melhorar o desempenho tornou-se fundamental na luta por resultados positivos no treinamento. Os benefícios proporcionados pela prática de exercícios regulares são bem documentados. Em se tratando especificamente dos exercícios com pesos, evidências científicas respaldam que um programa adequado de treinamento induz inúmeros benefícios, tais como: melhorias na resposta da insulina à sobrecarga de glicose e na sensibilidade à insulina, menor probabilidade de desenvolvimento de doenças cardiovasculares, entre outros.

Whey protein é a proteína do soro do leite extraída durante a fabricação de queijo (BACHI, 2013). Há mais de uma década é utilizado como matéria-prima em suplementos proteicos para atletas e na indústria alimentícia como aditivo na fabricação de uma série de produtos, como fórmulas infantis, alimentos fortificados e com teor lipídico reduzido, produtos cárneos, lácteos e de panificação (PAGE et al., 2004).

No Brasil, recentemente a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) passou a regular os suplementos alimentares através da RDC nº 240 de 2018, no qual o *whey protein* é classificado dentro desta categoria (BRASIL, 2018).

De acordo com Terada et al. (2009), existe a comercialização no mercado alguns produtos à base de proteínas do soro do leite, que podem ser compostos pelo concentrado proteico do soro do leite (CPS), cuja concentração de proteínas varia entre 25% e 89%. As proteínas solúveis do soro do leite apresentam excelente perfil de aminoácidos essenciais, sendo caracterizadas como proteínas de alto valor biológico (WHO/FAO, 2013).

Nesses produtos, há remoção de constituintes não proteicos. Há ainda os isolados do soro do leite (IPS), contendo entre 90% e 95% de proteína, com teores mínimos de gordura e lactose, podendo inclusive não estar presentes; e a proteína hidrolisada do soro (PHS), composta da fração isolada e concentrada, que é quebrada em peptídeos de alto valor nutricional e apresenta boa digestibilidade e baixo potencial alergênico (SGARBIERI, 2014).

Durante o processamento do suplemento, a gordura e a lactose são filtradas e separadas, para se obter uma proteína mais concentrada, com menor teor de carboidratos e de lipídios. A pureza do *whey protein* encontrado no comércio varia de 35 a 95 %, sendo o restante dos compostos essencialmente gorduras e carboidratos (BACHI, 2013). A utilização das proteínas presentes no soro do leite

bovino evidência propriedades favoráveis à saúde, como a redução do risco de doenças crônicas, degenerativas e infecciosas, proteção do organismo contra micro-organismos patogênicos e proteção à mucosa gástrica contra ação de agentes ulcerogênicos (SGARBIERI, 2014)

As proteínas são necessárias na formação, no crescimento e no desenvolvimento de tecidos corporais, na composição de enzimas que regulam a produção e geração de energia. Estas devem estar presentes na alimentação diária compondo de 10% a 15% das calorias totais (CARRILHO, 2013). É fato que as necessidades proteicas são diferentes para indivíduos sedentários e para praticantes de exercícios com peso. Isso se deve ao fato de o exercício intenso aumentar a excreção de nitrogênio e quando as ingestões proteica e energética são insuficientes, diminui o balanço nitrogenado, tornando-o negativo, o que é indesejado para atletas (TERADA et al., 2009).

Como não existe um regulamento técnico de identidade e qualidade desses suplementos, assume-se que a composição centesimal do mesmo deve ser baseada na quantidade e proporção de proteína por porção fornecida pelo fabricante, regulamentado pela ANVISA IN nº 28 (BRASIL, 2018). Apesar da relativa flexibilidade, em fevereiro de 2014, a ANVISA, junto com o Sistema Nacional de Vigilância Sanitária (SNVS), avaliou 25 marcas de suplementos proteicos para atletas, e encontrou irregularidades na quantidade de carboidrato e proteína declarados na rotulagem, o que culminou na proibição da venda de 20 das marcas avaliadas (BRASIL, 2014).

Por esse ser um produto relativamente novo no mercado brasileiro, a ANVISA ainda não estabeleceu um parâmetro para controle de qualidade microbiológico deste. Como são suplementos alimentares, se não forem processados, estocados e armazenados de forma adequada podem ocorrer contaminações por micro-organismos patogênicos. Dessa forma, torna-se necessário um maior controle nesses suplementos quanto aos possíveis contaminantes microbianos, para que se evite possíveis quadros de intoxicação ou infecções nos consumidores.

Vale ressaltar também que teores de proteínas abaixo dos valores declarados lesa os consumidores do produto, que os adquirem na tentativa de aumentar a ingestão proteica e que muitas vezes não obtêm a ingestão de proteínas esperada, sem obter, conseqüentemente, os resultados fisiológicos almejados, portanto é necessário verificar através de análises físico – químicas se os valores de

proteínas declarados nos rótulos estão sendo fornecidos no produto, sendo o método analítico Kjeldahl (IAL, 2005) o mais utilizado.

O presente trabalho teve como objetivo quantificar a proteína total e verificar a qualidade microbiológica de suplementos proteicos do tipo *Whey Protein* processados por uma empresa no interior do estado de São Paulo.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Material

Foram analisados *whey protein* concentrado 80% (WPC), *whey protein blend* 50% (WPB) e *whey protein* isolado 95% (WPI) de uma empresa localizada no interior do Estado de São Paulo.

2.2 Coleta de amostras

As amostras de *Whey protein* foram coletadas de 30 lotes processados por uma empresa localizada no estado de São Paulo, durante o período de janeiro a agosto de 2017. Destas amostras dez foram de *Whey protein* concentrado 80% (WPC), dez de *Whey protein* isolado 95% (WPI) e dez de *Whey protein blend* 50% (WPB).

2.3 Análises microbiológicas

Como no Brasil não existe limites microbiológicos estabelecidos por legislação para *Whey Protein* e visando controle de qualidade nos processos higiênico - sanitários, as amostras foram submetidas às análises de coliformes totais e *Escherichia coli*, através do método oficial AOAC 991.14 (2016) Petrifim EC / Coliformes (3M) a 35°C por 24 a 48h. As análises foram feitas sob condições assépticas no Laboratório de Microbiologia da própria empresa.

2.4 Análise de proteínas (Método clássico)

A análise de proteína foi realizada no Laboratório de Físico-Química da Fatec Marília-SP, para tanto utilizou - se o método Kjeldahl (IAL, 2005).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Qualidade microbiológica

Das 30 amostras de *Whey protein* analisadas, representantes de 30 lotes, 100% apresentaram ausência de *Escherichia coli*, e apenas 4 amostras (13,33%) mostraram contaminação por coliformes totais (Tabela 1). De acordo com Silva et al. (2010), coliformes totais pertencem a uma família de bactérias Gram-negativas denominada Enterobacteriaceae, são compostos por mais de 20 espécies, e tem representantes ambientais e não só fecais, assim esses podem indicar falhas nos processos de higienização.

O fato de não haver presença de *Escherichia coli* pode mostrar que o processamento de *Whey protein* teve qualidade higiênico-sanitária, sendo que este produto apresenta fatores intrínsecos não apropriados para crescimento microbiano, o que reduz a chance de contaminação fecal nestes lotes, indicando baixo risco de presença de micro-organismos causadores de doenças alimentares (FRANCO; LANDGRAF, 2008).

A tabela 1 mostra que houve falhas higiênicas pontuais no processo de *Whey protein*, principalmente no processo de produção do WPB, onde 3 (30%) dos dez lotes analisados mostraram presença de coliformes totais, provavelmente por este produto ter menor teor proteico, conter maior mistura de substâncias e ser o de menor custo. Segundo Germano e Germano (2008) isto mostra a necessidade de maior monitoramento higiênico no processo, controle de umidade do produto, embalagens adequadas, controle de pragas e de matéria prima durante esse processamento, afim de evitar a ocorrência de contaminações por coliformes totais.

Tabela 1 - Coliformes totais (C g⁻¹ de amostras de *whey protein* representantes de 4 lotes)

Table 1 - Total coliforms (C g⁻¹ of *whey protein* samples representing 4 lots)

Amostra	Lote	Análise	UFC/g
WPC 80%	1	CT	50
WPB 50%	2	CT	120
WPB 50%	3	CT	50
WPB 50%	4	CT	320

Fonte: Dados dos autores.

Fagnani et al. (2018) ao desenvolverem o concentrado de suco de laranja com *Whey protein* realizaram as contagens microbianas no soro de leite obtendo ausência *E. coli*, 14 UFC mL⁻¹ de bolores, 81 UFC mL⁻¹ de leveduras e 37 UFC mL⁻¹ de micro-organismos mesófilos aeróbicos. Entretanto, as contagens no concentrado de suco de laranja com *Whey protein* que passaram por microfiltração mostraram ausência de *E. coli*, <1 UFC mL⁻¹ de bolor, <1 UFC mL⁻¹ de leveduras e <1 UFC mL⁻¹ de bactérias aeróbias mesófilas. A bebida microfiltrada apresentou qualidade microbiológica ficando estável durante 28 dias de armazenamento refrigerado, sem aumento nas contagens microbiológicas.

3.2 Percentual de proteína

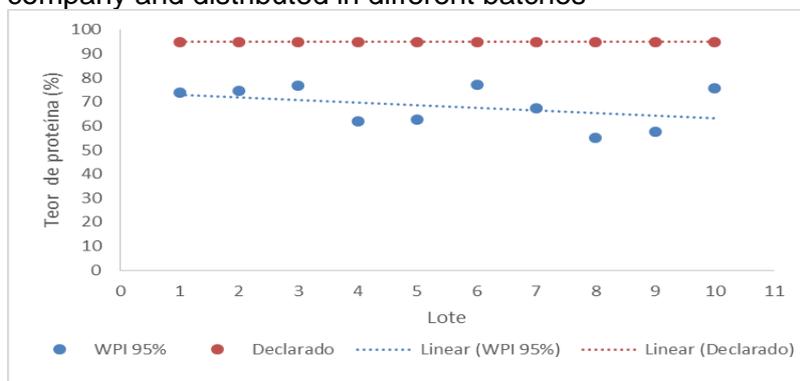
Os Gráficos 1, 2 e 3 mostram os valores esperados de proteína para cada produto de *Whey protein* analisado (WPI; WPC e WPB) e os teores obtidos em função dos lotes analisados. Observa-se que nenhuma das 30 amostras analisadas se igualou ao teor declarado no produto comercial, mostrando total falta de padronização no processamento dos lotes. As maiores reduções de proteína ocorreram nas amostras WPI 95%, média de 28% em 10 lotes, seguida por WPC 80%, média de 25%, também em 10 lotes. WPB 50% obteve as menores variações, ocorrendo a redução média de 19% para 7 lotes e aumento de 3% em 3 lotes. Esses resultados mostram que a maior variação média entre os lotes foi proporcional ao produto que alegou maior teor proteico.

Todos os lotes analisados para os três produtos de *Whey protein* comercializados pela empresa estavam com o teor de proteína alterados, sendo que a maioria (27 de 30 lotes) teve redução da concentração declarada.

Deve-se recomendar a empresa que comercializa esses suplementos proteicos que realizem controle de qualidade mais eficaz com relação às matérias-primas adquiridas, evitando assim a ocorrência de alteração nos teores de proteína.

Gráfico 1 - Teor de proteína (%) em produtos à base de *whey protein* (WPI 95%) processados pela empresa e distribuídos em diferentes lotes

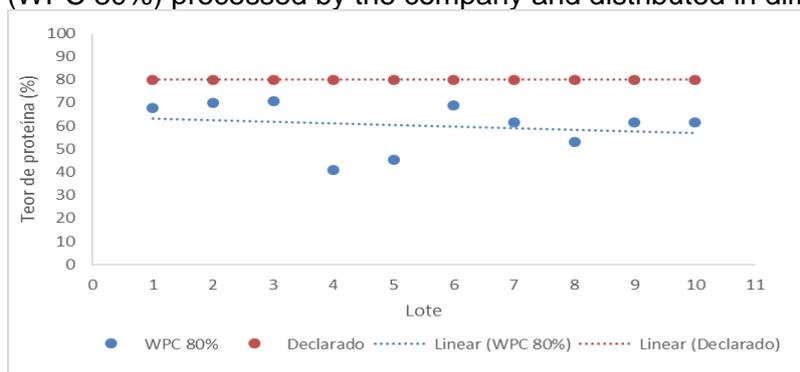
Graph 1 - Protein content (%) in whey protein products (WPI 95%) processed by the company and distributed in different batches



Fonte: Dados dos autores.

Gráfico 2 - Teor de proteína (%) em produtos à base de *whey protein* (WPC 80%) processados pela empresa e distribuídos em diferentes lotes

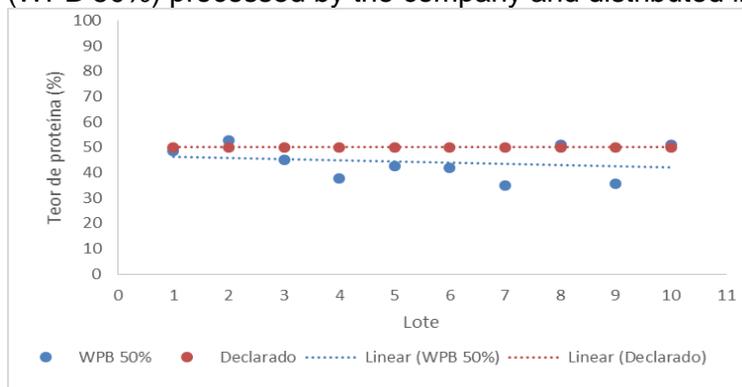
Graph 2 - Protein content (%) in whey protein based products (WPC 80%) processed by the company and distributed in different batches



Fonte: Dados dos autores.

Gráfico 3 - Teor de proteína (%) em produto à base de *whey protein* (WPB 50%) processados pela empresa e distribuídos em diferentes lotes

Graph 3 - Protein content (%) in whey protein based product (WPB 50%) processed by the company and distributed in different batches



Fonte: Dados dos autores.

Segundo Oliveira et al. (2015), essa variabilidade em princípio seria função da falta de padronização no processamento por parte das empresas, da variação na composição e quantidade dos ingredientes, além da inexistência de referência na legislação brasileira e falta de fiscalização por órgãos públicos.

Como o consumo de *Whey protein* no Brasil ainda é considerado recente, mas em ascendência, é muito importante que os órgãos públicos responsáveis fiquem atentos à regulamentação de legislações pertinentes a este produto, e aumentem a fiscalização para que os consumidores não sejam lesados por estarem ingerindo dosagens inferiores às descritas nos rótulos.

4 CONCLUSÃO

As análises microbiológicas mostraram qualidade higiênico-sanitárias para as amostras de *Whey protein* analisadas.

Os teores de proteína dos produtos analisados estavam bem abaixo do declarado no rótulo, principalmente para WPI 95% e WPC 80%.

É importante que a empresa melhore a qualidade proteica de seus produtos e, ainda, que órgãos públicos fiscalizem mais esses tipos de suplementos alimentares para evitar que os consumidores sejam lesados.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE Marcos Maciel. Avaliação do consumo de suplementos alimentares nas academias de Guará-DF. **Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**, São Paulo, v. 6, n. 32, p. 112-117, mar./abr. 2012.

AOAC INTERNATIONAL. **Official method of analysis**. Microbiological Method 998.08 (E. coli) e AOAC 991.14 (Coliformes totais), 20th Edition, 2016. Volume 1.

BACHI G. **Dieta com Whey protein**: os benefícios do soro do leite para a sua saúde. Editora Matrix, 2013. 120 p.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. RDC nº. 18, de 27 de abril de 2010. Regulamento técnico sobre alimentos para atletas. **Diário Oficial da União**, Brasília, 28 abr. 2010.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução-RE nº 729, de 27 de fevereiro de 2014. Proibi a distribuição e a comercialização, em todo território nacional, do lote 1084 do produto Alimento proteico para atletas sabor baunilha colorido e aromatizado artificialmente. **Diário Oficial da União**, Brasília, 28 fev. 2014.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. RDC nº.240, de 27 de julho de 2018. Resolução estabelece as categorias de alimentos e embalagens dispensadas e com obrigatoriedade de registro sanitário. **Diário Oficial da União**, Brasília, 27 jul. 2018.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. IN nº.28, de 27 de julho de 2018. Instrução Normativa estabelece as listas de constituintes, de limites de uso, de alegações e de rotulagem complementar dos suplementos alimentares. **Diário Oficial da União**, Brasília, 27 jul. 2018.

CARRILHO Luiz Henrique. Benefícios da utilização da proteína do soro de leite whey protein. **Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**, São Paulo, v. 7, n. 40, p.195-203. jul./ago. 2013.

FAGNANI, R.; PUPPIO, A. A. N.; ZANON, E. O. Sustainable alternative for the food industry: converting whey and orange juice into a micro-filtered beverage. **Sci. Agric.**, Piracicaba, v. 75, n. 2, p.136-143, mar./abr. 2018.

FAO/WHO. Dietary protein quality evaluation in human nutrition. In: **Report of an FAO Expert Consultation**. Paper 92. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2013. p. 23-27.

FRANCO, B. D. G de M; LANDGRAF. M. **Microbiologia dos alimentos**. São Paulo: Atheneu, 2008.

GERMANO. P. M. L.; GERMANO. M. I. S. **Higiene e vigilância sanitária de alimentos: qualidade das matérias primas, doenças transmitidas por alimentos, treinamento de recursos humanos**. 3. ed., Barueri: Manole, 2008.

IAL. Instituto Adolfo Lutz. (2005). Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos físico-químicos para análise de alimentos (4. ed). Brasília: IAL.

OLIVEIRA, L. C. B. P. de; LARUCCIA G. S.; MELO K. C. de A.; DINIZ I. G.; ARAÚJO L. B. de A. Análise centesimal e comparativa de suplementos de proteínas do soro do leite bovino: whey protein. **Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**, São Paulo, v. 9, n 51, p. 223-231, maio/jun. 2015.

PAGE, J.; MEYER, D.; HAINES, B.; LAGRANGE, V.; KENNEY, A. **Reference manual for U.S. whey and lactose products**. U.S. Dairy Export Council – USA, 226 p. Updated June, 2004. Disponível em: <http://usdec.files.cms-plus.com/PDFs/2008ReferenceManuals/Whey_Lactose_Reference_Manual_Complete2_Optimized.pdf>. Acesso em: 16 maio 2018.

SGARBIERI, V. C. Propriedades fisiológicas funcionais das proteínas do soro de leite. **Rev Nutr.**, Campinas, v. 22, n. 4, p. 397-409, 2014.

SILVA, N. da et al. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água**. 4. ed. São Paulo: Varela, 2010.

TERADA, Lilian Canassa Terada; GODOI, Marcelo Rufino; SILVA, Talita Capoani Vieira; MONTEIRO, Thais Lopes. Efeitos metabólicos da suplementação do *whey protein* em praticantes de exercícios com pesos. **Revista Brasileira de Nutrição Esportiva.**, São Paulo. v. 3. n. 16. p. 295-304, 2009.

ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DE QUEIJO COLONIAL

MICROBIOLOGICAL ANALYSIS OF COLONIAL CHEESE

DANIELI BARÃO DAL-COMUNI¹, MARIANE DANIELE MUNHOZ¹, RENATA FERREIRA TERRES¹

RESUMO

O queijo é considerado um produto fresco ou maturado obtido pela separação parcial do soro do leite. É considerado um veículo de micro-organismos, em especial os queijos produzidos através do leite cru e que não sofrem maturação. Neste produto pode-se ter contaminação de muitos micro-organismos, como *Salmonella spp.*, *Staphylococcus coagulase*, o grupo de *Coliformes*, entre outros. A contaminação do queijo pode ocorrer pela falta de higiene e sanitização do local, equipamentos utilizados no seu processamento, falta de Boas Práticas de Fabricação dos manipuladores, muitas vezes pela falta de higiene em suas mãos. Para se obter a confirmação da contaminação no queijo, utiliza-se análises microbiológicas e testes bioquímicos para a confirmação dos mesmos.

Palavras-chave: Queijo. Contaminação. Coliformes. *Staphylococcus coagulase* positiva. *Salmonella spp.*

¹ Graduandas do Curso de Tecnologia em Alimentos do Instituto Federal de Santa Catarina-Campus Canoinhas. Brasil. E-mail: dalcomunidanieli@gmail.com

ABSTRACT

Cheese is considered as a fresh or mature product obtained by the partial separation of whey from milk. It is considered to be a carrier of micro-organisms, in particular cheeses produced from unprocessed raw milk. In this product contamination of many microorganisms, such as *Salmonella spp.*, *Staphylococcus coagulase*, *Coliform* group, among others. Contamination of the cheese can occur due to lack of hygiene and sanitation of the place, equipment used in its processing, lack of Good Manufacturing Practices of handlers, often due to lack of hygiene in their hands. To confirm the contamination in the cheese, it is used microbiological analyzes and biochemical tests for the confirmation of the same.

Keywords: Cheese. Contamination. Coliformes. Staphylococcus coagulase positive. Salmonella spp.

1 INTRODUÇÃO

De acordo com a Legislação Brasileira (BRASIL, 1996).

“Entende-se por queijo o produto fresco ou maturado que se obtém por separação parcial do soro do leite ou leite reconstituído (integral, parcial ou totalmente desnatado), ou de soros lácteos, coagulados pela ação física do coalho, de enzimas específicas, de bactérias específicas, de ácidos orgânicos, isolados ou combinados, todos de qualidade apta para uso alimentar, com ou sem agregação de substâncias alimentícias e/ou especiarias e/ou condimentos, aditivos especificamente indicados, substâncias aromatizantes e matérias corantes”.

Dentre os produtos derivados do leite, o queijo é considerado um veículo frequente de patógenos de origem alimentar e, em especial, os queijos frescos artesanais por serem elaborados a partir do leite cru e por não sofrerem processos de maturação. A contaminação microbiológica dos produtos assume destacada relevância tanto para a indústria pelas perdas econômicas, como para a saúde pública, pelo risco de causar doenças transmitidas pelo alimento (FEITOSA et al., 2003).

O leite é um excelente meio de cultura para os microrganismos devido a suas características intrínsecas, como alta atividade de água, pH próximo ao neutro

e riqueza em nutrientes. As substâncias inibitórias para os microrganismos como lactoperoxidase e aglutininas, presentes em leite cru recém-ordenhado, são inativadas rapidamente. A contaminação do leite pode ocorrer durante a ordenha, porém, as principais fontes de contaminação são os equipamentos utilizados durante a manipulação, o transporte, o processamento e o armazenamento. A qualidade de todos os produtos derivados do leite dependerá, basicamente, das condições microbiológicas da matéria-prima (FRANCO, B. D.G. de. M. e LANDGRAF, M., 2008).

A capacidade de sobrevivência ou de multiplicação dos microrganismos que estão presentes em um alimento depende de uma série de fatores. Entre esses fatores, estão aqueles relacionados com as características próprias do alimento (fatores intrínsecos) e os relacionados com o ambiente em que o alimento se encontra (fatores extrínsecos) (FRANCO, B. D.G. de. M. e LANDGRAF, M., 2008).

Em determinadas condições, o leite e seus derivados podem transmitir uma série de doenças. Dentre os microrganismos mais relevantes podem ser mencionados os pertencentes à família Enterobacteriaceae, que apresenta importância não somente por indicar contaminação fecal, mas também por estarem geralmente implicados em processos infecciosos, demonstrando, ainda, um grau considerável de deficiência higiênico-sanitária na elaboração do produto (HOFFMANN et al., 2004).

Coliformes Totais é um grupo composto por bactéria da família Enterobacteriaceae, capazes de fermentar a Lactose com produção de gás, quando incubadas a 35 – 37 °C, por 48 horas. São bacilos gram-negativos e não formadores de esporos. Fazem parte desse grupo predominantemente bactérias pertencentes aos gêneros *Escherichia*, *Enterobacter*, *Citrobacter* e *Klebsiella*. Destes apenas a *Escherichia coli* tem como hábitat primário o trato intestinal do homem e animais. Os demais – *Citrobacter*, *Enterobacter* e *Klebsiella* –, além de serem encontrados nas fezes, também estão presentes em outros ambientes como vegetais e solo, onde persistem por tempo superior ao de bactérias patogênicas de origem intestinal como a *Salmonella* e a *Shigella*. Conseqüentemente, a presença de coliformes totais no alimento não indica, necessariamente, contaminação fecal recente ou ocorrência de enteropatógenos (FRANCO, B. D.G. de. M. e LANDGRAF, M., 2008).

Como subgrupo dos Coliformes Totais, têm-se os Coliformes Termotolerantes (Fecais), onde; as bactérias pertencentes a este grupo correspondem aos coliformes totais que apresentam a capacidade de continuar fermentando a Lactose com produção de gás, quando incubadas à temperatura de 44 – 45,5 °C. Nessas condições, ao redor de 90% das culturas de *E. coli* são positivas, enquanto entre os demais gêneros, apresenta algumas cepas de *Enterobacter* e *Klebsiella* mantêm essa característica. A pesquisa de Coliformes Fecais ou de *E. coli* em alimentos fornece, com maior segurança informações sobre as condições higiênicas do produto e melhor indicação da eventual presença de enteropatógenos (FRANCO, B. D.G. de. M. e LANDGRAF, M., 2008).

Bactéria patogênica em alimentos é uma questão de segurança alimentar mundial. Os riscos de doenças humanas associados com produtos crus podem ser mais bem previstos por monitoramento de pontos potenciais de contaminação microbiana na área durante a coleta, durante o processamento e distribuição ou no varejo. Assim, a rápida e exata identificação de bactéria patogênica nas amostras de alimentos são importantes, para garantia da qualidade do alimento e para localizar surtos de bactérias patogênicas para evitar surtos alimentícios na sociedade (BHAGWAT, 2003).

Dentre alguns microrganismos patogênicos, pode-se destacar a *Salmonella spp.*, que causa infecção alimentar e o *Staphylococcus aureus*, que é produtor de uma toxina termoestável pré-formada no alimento (PENA et al., 2009).

Este trabalho possui como objetivo a determinação de Coliformes Totais e Termotolerantes, *Staphylococcus coagulase positiva* e *Salmonella spp.* em amostra de Queijo, buscando compreender os métodos utilizados para a análise em alimentos e sua importância para a indústria de Alimentos. Os objetivos específicos foram:

- Determinar Coliformes Totais e Termotolerantes, *Staphylococcus coagulase positiva* e *Salmonella spp.* presentes na amostra;
- Compreender os métodos utilizados para as análises;
- Compreender a importância das análises na indústria de Alimentos.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Análise de Coliformes totais e termotolerantes

Para a análise de Coliformes Totais e Termotolerantes utilizou-se o método adaptado da International Organization for Standardization, o qual é aplicável a todos os alimentos destinados ao consumo humano, rações animais e amostras do ambiente de produção e manipulação de alimentos.

A primeira etapa dessa análise consiste na preparação da amostra, juntamente a suas respectivas diluições. Utilizou-se o queijo para realizar essa prática. Realizou-se a pesagem assepticamente de 25g do queijo, após, homogeneizou-se em 225 mL de água peptonada 0,1% no homogeneizador. Sendo essa, a diluição 10-1. Procedeu-se a diluição seriada decimal da amostra para dois tubos de ensaio.

Para proceder-se a análise realizou-se o teste presuntivo, que se baseia na inoculação de cada diluição seriada do queijo preparado. Transferiu-se 1 mL para três tubos de ensaio que contem 10 mL de Caldo Lauril Sulfato Triptose (LST) para cada diluição, homogeneizou-se cuidadosamente os tubos de ensaio através da agitação no Vortex. Incubou-se a 35° C durante um período de 24 a 48 horas na estufa incubadora, ocorrendo um enriquecimento de organismos fermentadores da lactose.

Após o teste presuntivo com tubos positivos, indicando a presença do grupo de coliformes, realizou-se o teste confirmatório.

O teste confirmatório consiste na transferência de culturas de coliformes totais que se apresentou positivo em caldo LST, para outro tubo contendo Caldo Verde Brilhante Bile 2% (VB). Realizou-se a incubação a 35° C durante um período de 24 a 48 horas na estufa incubadora. Posteriormente a incubação, selecionou-se os tubos positivos, aqueles que apresentam produção de gás no interior do tubo de Durham e anotou-se a quantidade de tubos positivos em cada série de diluição, e realizou-se a contagem de número mais provável (NMP) de coliformes totais.

Para a realização do teste confirmatório para coliformes termotolerantes, transfere-se uma alçada, com o auxílio da alça de incubação, dos tubos positivos de LST para outro tubo, contendo aproximadamente 6 mL de Caldo E. Coli (EC). Incubou-se estes tubos a 45° C durante um período de 24 a 48 horas na estufa incubadora. Seguidamente o tempo de incubação decorrido, selecionou-se os

tubos positivos, os quais apresentam produção de gás no interior do tubo de Durham e anotou-se a quantidade de tubos positivos em cada série de diluição, em seguida, realizou-se a contagem de número mais provável (NMP) de coliformes termotolerantes.

2.2 Análise de *Staphylococcus coagulase positiva*

Para a análise de *Staphylococcus coagulase positiva* utilizou-se o método da contagem direta em placas, descrito pela American Public Health Association (APHA), apresentado no Capítulo 39 da 4ª Edição do compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods (Lancette & Bennett, 2001) e no Capítulo 5 da 17ª Edição do Standard Methods for the Examination of Dairy Products (Henning et al., 2004).

A primeira etapa dessa análise, iniciou-se com a preparação da amostra, juntamente a suas respectivas diluições. Utilizou-se o queijo para realizar essa prática. Realizou-se a pesagem assepticamente de 25g do queijo, após, homogeneizou-se em 225 ml de água peptonada 0,1% no homogeneizador. Sendo essa, a diluição 10-1. Procedeu-se a diluição seriada decimal da amostra até o tubo 10-3.

Após a realização da diluição seriada, preparou-se o Ágar Baird-Paker (BP), a partir das proporções configuradas pelo fabricante no rotulo e esterilizou-se na autoclave a 121°C durante 15 minutos. Antes de transferir o ágar BP para as placas de Petri, adicionou-se a cada 95 mL de meio, as soluções de 1 mL de telurito de potássio 1% e 5 mL de emulsão de gema de ovo. Após isso, foi realizada a mistura de emulsão de gema de ovo e da solução de telurito de potássio ao ágar BP, verteu-se esse meio nas placas de Petri e aguardou-se por tempo indeterminado a solidificação para a realização da inoculação *spread plate*.

Realizada esta etapa, em seguida, realizou-se a inoculação presuntivas das amostras de *Staphylococcus coagulase positiva*. Transferiu-se 0,1 mL de cada diluição da amostra (queijo) para as placas de Petri com o meio ágar BP suplementado, realizando o espalhamento com a alça de Drigalsky, e espera-se a secagem por tempo indeterminado. Após a completa secagem da superfície do ágar,

inverteu-se as placas de Petri e foram incubadas na estufa de incubação a 35-37°C durante o período de 45 a 48 horas. Decorrido o tempo da incubação, realiza-se a contagem das colônias, fazendo o selecionamento das placas de Petri que se apresentaram com 20 a 200 colônias típicas e/ou atípicas. Contou-se as colônias típicas e multiplicou-se pela sua diluição correspondente. O resultado final obtido foi multiplicado por 10, pois, utilizou-se 0,1 mL do inóculo na semeadura da placa de Petri.

2.3 Análise de *Salmonella* spp.

Para a análise de *Salmonella* spp. utilizou-se o método BAM/FDA:2016 descrito por Silva (2017), apresentado no Capítulo 19, figura 12.1.

Primeiramente, realizou-se o preparo da água peptonada tamponada (BPW), seguindo as instruções do fabricante pelo rótulo, para a quantidade a ser requerida para a análise. Dissolveu o soluto na água destilada, realizou-se o ajuste do potencial hidrogeniônico, se necessário, realizando a distribuição em tubos na quantidade requerida. Após esta etapa, realizou-se a esterilização na autoclave a 121 °C durante 15 minutos.

Realizou-se a preparação do Caldo Tetrionato (TT), seguindo as instruções do fabricante através do rótulo. Suspendeu-se o soluto da base e aqueceu-se até o ponto de fervura na placa de aquecimento, o precipitado não se dissolve completamente. Em seguida, refrigerou-se o Caldo Tetrionato a 5-8 °C. No ato da utilização do Caldo Tetrionato, adicionou-se a cada litro da base, 20 mL de solução de iodo e 10 mL de solução a 0,1% de Verde Brilhante. Realizou-se a distribuição assepticamente em tubos de ensaio, na quantidade necessária para a utilização na análise requerida.

Em seguida, realizou-se o preparo de meio seletivo para enriquecimento da *Salmonella* spp., preparou-se o Caldo Reppaport-Vassiliadis Soja (RVS). Calculou-se a quantidade necessária a ser obtida para a análise, utilizando as instruções do fabricante através do rótulo. Após preparado, seguiu-se para a autoclave a 121 °C durante 15 minutos.

Após essa etapa, realizou-se o pré-enriquecimento em caldo não seletivo, meio não seletivo, com o objetivo de recuperar as células injuriadas. Pesou-

se assepticamente 25g de queijo, dissolvidos em 225 mL de Água Peptonada Tamponada e homogeneizou-se no homogeneizador. Seguindo para a incubação na estufa incubadora a 37 °C durante 18 horas aproximadamente.

Em Seguida, realizou-se o preparo do enriquecimento em caldo seletivo, para essa etapa foram usados os caldos TT e RVS, para o TT transferiu-se 1 mL do caldo de pré-enriquecimento para um tubo de ensaio que continha 10 mL de Caldo Tetrionato, acrescentou-se 0,2 mL de iodo e 0,1 mL de verde brilhante no momento de sua utilização. Incubou-se o tubo a 37°C ± 1 em banho-maria por 24±3 horas. Já para o RVS transferiu-se 0,1 mL do caldo de pré-enriquecimento contendo o Caldo Rappaport Vassiliadis. Incubou-se o tubo a 41,5°C em banho-maria por 24 ± 3 horas.

A partir dos caldos seletivos de enriquecimento foi realizada a semeadura de uma alçada de cada cultura em Ágar Xilose Lisina Desoxicolato (XLD) e também em Ágar Bismuto Sulfito (BS), realizando o estriamento de forma a obter colônias isoladas. Após a realização desse procedimento, incubou-se as placas invertidas a 37°C ± 1 por 24 ± 3 horas.

Após o período de incubação realizou-se a identificação de colônias suspeitas. Ao identificar as placas que continham colônias suspeitas realizou-se testes bioquímicos utilizando Ágar Lisina Ferro e Caldo Tríplice Açúcar Ferro.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Quadro 1 - Resultado do teste presuntivo para Coliformes

Tubos	Diluições		
	0,1 g ou mL	0,01 g ou mL	0,001 g ou mL
1	Positivo	Positivo	Positivo
2	Positivo	Positivo	Positivo
3	Positivo	Positivo	-----

Figura 1 - Teste confirmatório para Coliformes termotolerantes



Fonte: Autores.

Ao avaliar o quadro 3 e a figura 3 é possível notar que os resultados para a presença de Coliformes Termotolerantes foram positivos em todos os tubos devido a apresentação de gás (CO_2) no interior do tubo de Durhan, existente pela fermentação da Lactose e também crescimento no fundo do tubo confirmando assim, a presença de Coliformes Termotolerantes em 25 gramas de amostra.

Figura 4 – Tabela de Número Mais Provável

Combinação de tubos +	NMP/g ou ml	Intervalo de confiança (95%)		Combinação de tubos +	NMP/g ou ml	Intervalo de confiança (95%)	
		Mínimo	Máximo			Mínimo	Máximo
0-0-0	<3,0	-	9,5	2-2-0	21	4,5	42
0-0-1	3,0	0,15	9,6	2-2-1	28	8,7	94
0-1-0	3,0	0,15	11	2-2-2	35	8,7	94
0-1-1	6,1	1,2	18	2-3-0	29	8,7	94
0-2-0	6,2	1,2	18	2-3-1	36	8,7	94
0-3-0	9,4	3,6	38	3-0-0	23	4,6	94
1-0-0	3,6	0,17	18	3-0-1	38	8,7	110
1-0-1	7,2	1,3	18	3-0-2	64	17	180
1-0-2	11	3,6	38	3-1-0	43	9	180
1-1-0	7,4	1,3	20	3-1-1	75	17	200
1-1-1	11	3,6	38	3-1-2	120	37	420
1-2-0	11	3,6	42	3-1-3	160	40	420
1-2-1	15	4,5	42	3-2-0	93	18	420
1-3-0	16	4,5	42	3-2-1	150	37	420
2-0-0	9,2	1,4	38	3-2-2	210	40	430
2-0-1	14	3,6	42	3-2-3	290	90	1.000
2-0-2	20	4,5	42	3-3-0	240	42	1.000
2-1-0	15	3,7	42	3-3-1	460	90	2.000
2-1-1	20	4,5	42	3-3-2	1.100	180	4.100
2-1-2	27	8,7	94	3-3-3	>1.100	420	-

Fonte: Tabela de NMP (Bacteriological Analytical Manual (Blodgett, 2006))

De acordo com Tabela de NMP, é possível comparar o resultado dos tubos positivos com relação ao número mais provável de coliformes (Totais e Termotolerantes) presente na amostra por gramas ou mL. Relacionando os resultados que são fornecidos é possível perceber que a sequência para tubos positivos é; 3-3-2, devido ao fato de um tubo na diluição 0,001 g ou mL ter apresentado resultado

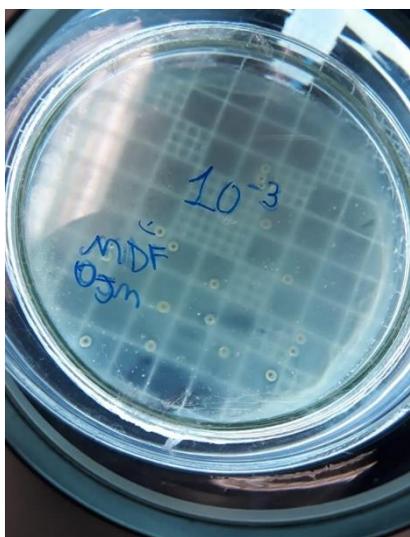
negativo. A partir da sequência é possível observar que o NMP é igual a; 1.100 NMP/g ou mL em 25 gramas de amostra.

Figura 2 - Resultado para análise de *Staphylococcus coagulase positiva*



Fonte: Autores.

Figura 3 - Resultado para análise de *Staphylococcus coagulase positiva*



Fonte: Autores.

Figura 4 - Análise confirmatória para a presença de *Staphylococcus coagulase positiva*



Fonte: Autores.

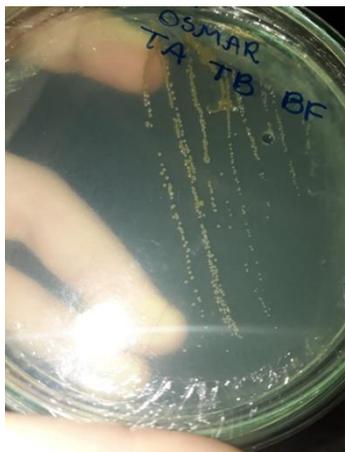
Para a análise de *Staphylococcus coagulase positiva*, é possível perceber que nos plaqueamentos (Figura 4 e 5), existe o desenvolvimento de colônias de micro-organismos, as quais apresentam-se atípicas, por esse fato realizou-se o teste de coagulase para a confirmação de presença ou não de *Staphylococcus*, o qual deu negativo.

Figura 5 - Resultado do isolamento de colônias de *Salmonella* spp. (Ágar XLD)



Fonte: Autores.

Figura 9 - Resultado do isolamento de colônias de Salmonella spp. (Ágar BS)



Fonte: Autores.

Figura 10 – Teste bioquímico para confirmação de Salmonella SSP. (TSI)



Fonte: Autores.

Figura 11 – Teste bioquímico para confirmação de *Salmonella* spp. (LIA)

Fonte: Autores.

Através dos resultados de isolamento de colônias é possível perceber que apenas no Ágar BS as colônias são características de *Salmonella* spp. e no Ágar XLD são colônias características de coliformes pelo fato de terem fermentado o Ágar fazendo com que sua cor se alterasse.

Já para os testes Bioquímicos é possível observar, que para o TSI não existiu desenvolvimento característico de *Salmonella* spp., é possível notar apenas as rachaduras e a elevação do TSI pela formação de gás (CO₂) o qual possivelmente foi gerado pela possível presença de Coliformes que fermentam a Lactose presente no meio e não pela *Salmonella* spp. para ser positivo para *Salmonella* spp. é necessário que a “rampa” do meio apresente coloração avermelhada enquanto o restante do meio fica da cor amarela, esse fato não aconteceu em nenhum dos tubos.

Entretanto para o LIA dois tubos apresentaram positivos para o desenvolvimento de *Salmonella* spp., o meio LIA possui na sua composição além da Glicose a presença de um aminoácido (Lisina). A *Salmonella* spp. é um micro-organismo que produz a enzima Lisina Descarboxilase que quando está presente no meio realiza a descarboxilação do aminoácido presente, gerando um composto básico que após a fermentação do meio.

A fermentação a qual faz com que o meio tenha a coloração do fundo do meio amarela, faz com que o meio retome a sua cor inicial, que no caso do LIA é

roxa, ao retomar a sua cor inicial é possível concluir que os dois tubos apresentaram Reação LIA positiva para a presença de *Salmonella* spp.

Sua presença no alimento representa a higienização precária, os alimentos serem malcozidos, crus ou produtos não processados. Sua contaminação é elevada pela falta de higienização das mãos dos manipuladores. Seguindo a RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001, a Anvisa estabelece a ausência da *Salmonella* spp. em toda a cadeia de produção dos alimentos, nas matérias-primas, nos equipamentos, nas mãos dos colaboradores, na água utilizada no processo, no produto final e na manipulação posterior dos alimentos produzidos.

Ao comparar os resultados obtidos para a análise de coliformes é possível perceber que a amostra utilizada apresenta presença de Coliformes (Totais e Termotolerantes) em um número elevado. Ao comparar o resultado de Coliformes Termotolerantes da tabela de NMP/ g ou mL com os valores apresentados na RDC nº 12 de 02 de Janeiro de 2001, nota-se que o valor obtido de NMP/ g ou mL é superior ao o limite máximo estabelecido, o que significa que em uma análise para que este produto fosse comercializado, ele seria rejeitado, por não obedecer os parâmetros estabelecidos pela legislação.

Já para *Staphylococcus coagulase positiva* os resultados da análise foram negativos, ao comparar com legislação, pelo fato de não serem apresentados resultados positivos para a presença de *Staphylococcus*, provavelmente este produto seria aprovado, se dependesse apenas desta análise.

Para a presença de *Salmonella* spp. conforme a legislação a tolerância é zero quanto a sua presença, e ao analisar os testes bioquímicos realizados é possível observar resultados positivos para dois tudo que utilizavam do meio LIA.

Observando os resultados apresentados, pode-se concluir, que houve presença do grupo coliformes na amostra do queijo, a presença deste grupo excessivas vezes é relacionado a contaminação fecal, mas sua presença nem sempre está interligada a contaminação fecal, sua presença pode significar falta de higienização do local e dos manipuladores.

4 CONCLUSÃO

Recomenda-se o local adotar as Boas Práticas de Fabricação (BPF) e o Procedimento Operacional Padronizado (POP), que estabelece instruções sequenciais para a realização de operações rotineiras e específicas na produção, armazenamento e transporte de alimentos, regidos pela RDC 275 de 21 de outubro de 2002.

Para a análise de *Staphylococcus coagulase* positiva, observa-se que o queijo não apresentou crescimento deste micro-organismo, assim, está dentro dos padrões estabelecidos pela sua legislação vigente.

Analisando-se os resultados para a análise de *Salmonella* spp., observou-se presença de colônias típicas na análise e no teste bioquímico realizado, havendo confirmação da presença deste micro-organismo.

REFERÊNCIAS

BHAGWAT, A.A. Simultaneous detection of *Escherichia coli* O157:H7, *Listeria monocytogenes* and *Salmonella* strains by real-time PCR. **Food Microbiology**. v.84, p.217- 224, 2003.

BRASIL. Leis, Decretos, etc. Resolução RDC 12 de 02 de Janeiro de 2001. Aprova o regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial da União**, Brasília – DF, – E, seção 1, p. 45-53, 10 de janeiro de 2001.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Portaria nº 146, de 7 de março de 1996. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Queijos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 11 março 1996, Seção 1, p.3977-3978.

FEITOSA, T.; BORGES, M.de.F., NASSU, R.T., AZEVEDO, E.H.I.de., MUNIZ, C.R. Pesquisa de *Salmonella sp*, *Listeria sp* e microrganismos indicadores higiênicosanitários em queijos produzidos no estado do Rio Grande do Norte. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, v. 23. suppl., p. 162-165. dec, 2003.

FORSYTHE, S. J. “**Microbiologia da segurança alimentar**”. Porto Alegre: Artmed, 2002.

FRANCO, B. D .G. de. M. & LANDGRAF, M. “**Microbiologia dos alimentos**”. São Paulo: Editora Atheneu, 2008.

HOFFMANN, F.L.; GONÇALVES, T.M.V.; COELHO, A.R.; HIROOKA, E.Y.;
HOFFMANN, P. Qualidade microbiologia de queijos ralados de diversas marcas comerciais, obtidos do comércio varejista do município de São José do Rio Preto, SP. São Paulo: **Rev. Hig. Alimentar**, v. 18, n.122, p. 62-66, jul. 2004.

JAY, J. M. “**Microbiologia de Alimentos**”. Porto Alegre: Artmed, 2005.

MADIGAN, M. T. “**Microbiologia de Brock**”. 14^a Edição. Porto Alegre: Artmed, 2016.

PENA, E. C. et al. Avaliação da qualidade microbiológica do queijo Minas Frescal fabricado em Minas Gerais em 2008. In: **CONGRESSO NACIONAL DE LATICÍNIOS**, 26., 2009, Juiz de Fora.

SILVA, N. et al. “**Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água**”. 5^a Edição. São Paulo: Blucher, 2017.

TORTORA, G. J., FUNKE, B. R., CASE, C. L. “**Microbiologia**”. 12^a Edição. Porto Alegre: Artmed, 2017.

**TOFU ESTRUTURADO COM TRANSGLUTAMINASE MICROBIANA E COM
ADIÇÃO DE *Lactobacillus reuteri* DSM 17938
STRUCTURED TOFU WITH MICROBIAL TRANSGLUTAMINASE AND
ADDITION OF *Lactobacillus reuteri* DSM 17938**

SILVANA PEDROSO DE GÓES-FAVONI¹, CLÁUDIA DORTA¹, ELKE SHIGEMATSU¹, ALICE YOSHIKO TANAKA¹, MARCONE HENRIQUE HINTER¹, JOSÉ RICARDO CARDOSO¹

RESUMO

Tofu, alimento nutritivo de sabor inerte obtido do extrato de soja, tem como principal atributo de aceitação a textura. A proteína é determinante na textura e a enzima transglutaminase microbiana (MTGase) pode contribuir para a geleificação de tofu, pois modifica proteínas alimentares. Tofu, um dos principais derivados de soja consumidos por brasileiros, pode ser utilizado como veículo para probióticos. Como objetivo do trabalho, *Lactobacillus reuteri* DSM 17938 foi aplicado em tofu contendo MTGase. Teores de proteína e umidade, absorção de água, rendimento, dureza instrumental, análise microbiológica dos dois produtos e viabilidade do probiótico foram avaliados. Após maceração e trituração dos grãos de soja, houve desnaturação térmica, coagulação com MgSO₄, adição da enzima no tofu padrão (sem probiótico), enformagem, corte, dessoragem. Foi adicionado o *Lactobacillus reuteri* DSM 17938 no tofu (Lr), na ordem de 4,5 x 10⁶ UFC/g, antes da enformagem. O tofu padrão apresentou maior dureza que o tofu Lr, havendo em ambos perda de umidade e aumento da dureza durante armazenamento. O rendimento e teor proteico dos produtos e absorção de água pelos grãos foram semelhantes à literatura, indicando adequação dos processos de obtenção. Até o 15^o dia de armazenamento refrigerado os tofus apresentaram padrões microbiológicos conforme legislação vigente. O probiótico lixiviou para o soro, não atingindo concentração adequada no tofu para que este possa ser considerado como alimento probiótico. Porém, o micro-organismo manteve-se viável no soro e no tofu por até 15 dias, sugerindo potencial probiótico do tofu.

Palavras-chave: Tofu, probiótico, transglutaminase microbiana, bactérias lácticas, alimentos funcionais.

¹ Faculdade de Tecnologia de Marília. Marília-SP, Brasil.

*Autor correspondente: Silvana Pedroso de Góes-Favoni. Av Castro Alves, 62. Bairro Somenzari. Marília-SP. CEP. 17506-000. Fone: (14) 3454-7540. FAX: (14) 3454-7541.

ABSTRACT

Tofu, nutritive food of inert flavor obtained from the soybean extract, has as main attribute of acceptance the texture. Protein is a determinant in texture and the enzyme transglutaminase microbial (MTGase) can contribute to the gelling of tofu as it modifies dietary proteins. Tofu, one of the main soy derivatives consumed by Brazilians, can be used as a vehicle for probiotics. As a goal of the work, *Lactobacillus reuteri* DSM 17938 was applied in tofu containing MTGase. Protein and moisture contents, water absorption, yield, instrumental hardness, microbiological analysis of the two products and probiotic viability were evaluated. After maceration and comminution of the soybean grains, there was thermal denaturation, coagulation with $MgSO_4$, addition of the enzyme in the standard tofu (without probiotic), shaping, cutting, desorption. *Lactobacillus reuteri* DSM 17938 was added in tofu (Lr), in the order of 4.5×10^6 CFU / g, prior to the shaping. Standard tofu showed higher hardness than tofu Lr, with both moisture loss and increased hardness during storage. The yield and protein content of the products and water absorption by the grains were similar to the literature, indicating suitability of the production processes. Until the 15th day of refrigerated storage, the tofus presented microbiological standards according to the current legislation. The probiotic leached into the serum, not reaching adequate concentration in the tofu so that it can be considered as probiotic food. However, the microorganism remained viable in serum and tofu for up to 15 days, suggesting probiotic tofu potential.

Keywords: tofu, probiotic, microbial transglutaminase, lactic acid bacteria, functional foods.

1 INTRODUÇÃO

Tofu é um alimento obtido a partir da precipitação e coagulação de proteínas do extrato de soja e pela ação de um coagulante, levando a formação de uma rede proteica com retenção de água, lipídios e outros constituintes (PAULETTO; FOGAÇA, 2012). É um produto nutritivo, com sabor quase neutro, de fácil digestão e baixo custo de produção (BENASSI; VÁREA; PRUDÊNCIO, 2012).

O principal fator de aceitação e de qualidade do tofu é a textura, esta pode ser influenciada por vários fatores como a cultivar da soja, os processos tecnológicos utilizados em sua obtenção, tipos de coagulantes entre outros. Dentre os fatores envolvidos na estruturação do tofu a proteína constitui o principal componente para a formação do gel e passa por processo de desnaturação térmica seguido de coagulação por sais ou ácidos. Os sais (cátions) ou ácidos (prótons) neutralizam a carga elétrica da proteína fazendo com que as interações entre elas se tornem mais fortes que as interações proteína-solvente, levando a agregação de forma aleatória e a coagulação (GÓES-FAVONI et al., 2016; BENASSI; PRUDENCIO, 2013; MARZZOCO; TORRES, 2007; KOHYAMA; SANO; DOI, 1995).

Na obtenção da textura adequada, vários fatores interagem entre si tornando a coagulação a etapa mais difícil do processo. Composição química da soja, quantidade de sólidos, pH, tipo e concentração do coagulante, tempo e temperatura de coagulação são alguns dos fatores que influenciam esta etapa (BENASSI, YAMASHITA E PRUDÊNCIO, 2011; CIABOTTI et al., 2009).

A transglutaminase microbiana (MTGase; proteína-glutamina γ -glutamil transferase, EC 2.3.2.13) é uma enzima produzida comercialmente pelo micro-organismos *Streptovorticillium moboarense* e pode modificar proteínas alimentares por meio da incorporação de aminas, ligações cruzadas intra e intermoleculares ou deamidação, resultando em profundas alterações na estrutura molecular proteica (GASPAR; GÓES-FAVONI, 2015). Devido a estas características a MTGase pode contribuir como agente de geleificação e garantir melhores atributos de textura na produção do tofu. Góes-Favoni et al. (2016) ao estudarem tofu observaram melhores qualidades de textura quando a enzima foi aplicada em conjunto com sulfato de magnésio, ao passo que o tofu produzido somente com o coagulante ($MgSO_4$) resultou num produto com coágulo frágil, quebradiço e não homogêneo.

A soja e seus derivados além de apresentarem ótimas características nutricionais com elevado teor proteico e excelente balanço aminoacídico, contém diversos componentes capazes de modular processos fisiológicos e contribuir para a manutenção da saúde. Estas características vão de encontro aos anseios do consumidor que cada vez mais têm buscado nos alimentos não só os atributos de nutrição, mas também de promoção da saúde e da qualidade de vida.

Apesar dos benefícios apresentados pela leguminosa, o consumo da soja e derivados no Brasil é baixo, pois o sabor característico da soja não tem boa aceitação entre os brasileiros (BENASSI et al., 2012). Este fator, no entanto, é minimizado ou desaparece completamente no tofu em função dos processos de elaboração (REKHA; VIJAYALAKSHMI, 2013), o que o torna interessante tanto no apelo de consumo da proteína de soja, quanto como possível veículo de outros compostos funcionais.

Assim como a soja os probióticos tem sido estudados e cada vez mais preconizados no intuito de contribuir para a saúde do indivíduo. Probióticos são micro-organismos vivos que quando ingeridos em quantidades adequadas conferem benefícios ao hospedeiro (BAYRAM; KAYA; ONER, 2004; FAO/WHO, 2002). Os probióticos são tradicionalmente utilizados em produtos lácteos, porém diversos estudos tem sido conduzidos para sua veiculação em produtos de origem vegetal. Alimentos de origem vegetal acrescidos de probióticos pode ser uma alternativa viável ao consumidor que apresenta restrições de consumo de lácteos, além de incrementar o mercado de alimentos funcionais com alto valor agregado (RIVERA-ESPINOZA; GALLARDO-NAVARRO, 2010).

Um dos micro-organismos considerados probiótico é o *Lactobacillus reuteri*, uma espécie heterofermentativa com capacidade de inibir micro-organismos patogênicos através da combinação de vários mecanismos incluindo a produção de reuterina, uma mistura de isômeros do 3-hidroxi propionaldeído (3-HPA). Este composto apresenta amplo espectro contra bactérias Gram positivas e Gram negativas, fungos, leveduras e protozoários (SILVA et al., 2010; CLEUSIX et al., 2007).

Considerando os benefícios da soja e dos probióticos na promoção da saúde, o objetivo deste trabalho foi aplicar *Lactobacillus reuteri* DSM 17938 em tofu

estruturado com MTGase e analisar características físicas, químicas e os padrões microbiológicos do produto durante o armazenamento refrigerado.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Os grãos de soja, o sulfato de magnésio ($MgSO_4$) e a cultura microbiana do *Lactobacillus reuteri* DSM 17938 foram adquiridos no mercado local da cidade de Marília – SP. A enzima transglutaminase microbiana (MTGase, E.C. 2.3.2.13) composta por 99% de maltodextrina e 1% de transglutaminase (com atividade de $100 U.g^{-1}$) (ACTIVA WM®) foi fornecida pela empresa Ajinomoto do Brasil Indústria e Comércio de Alimentos Ltda. Todos os reagentes utilizados nas determinações físicas e químicas foram de grau analítico.

2.1 Obtenção dos tofus

Para obtenção do tofu sem adição de *Lactobacillus reuteri* (tofu padrão) e do tofu contendo os micro-organismos (tofu Lr), grãos de soja inteiros foram macerados em água (1:3; p:v; soja:água) à temperatura ambiente por 16 horas, seguindo metodologia descrita por GÓES-FAVONI et al. (2016) com modificações. Os grãos foram drenados e triturados em liquidificador doméstico (Arno mod. Optimix Plus LN2P) por 3 minutos em velocidade alta com adição de 1000 mL de água a $90\text{ }^{\circ}C$. Após a trituração o material foi filtrado em peneira de aço inox e em papel filtro. O resíduo (okara) foi descartado e 800 mL do extrato obtido foi levado ao aquecimento em fogo direto por 10 minutos, mantendo-se a temperatura em $98\text{ }^{\circ}C \pm 2,0$. Em seguida o extrato foi resfriado até atingir $47\text{ }^{\circ}C$ e 0,25% de $MgSO_4$ (Synth®) previamente diluído em 50 mL de água a $47^{\circ}C$ foi adicionado. A MTGase (0,3%, p:v; enzima:extrato de soja) foi diluída em 35 mL de extrato de soja e adicionada ao extrato contendo o coagulante.

Para a obtenção de tofu contendo *Lactobacillus reuteri*, comprimidos da linhagem DSM 17938 (Aché®) foram macerados e adicionados ao extrato contendo coagulante e MTGase na ordem de $4,5 \times 10^6$ UFC/g. O extrato para obtenção do tofu padrão contendo coagulante e enzima bem como o extrato adicionado do micro-organismo foram mantidos em banho-maria a $47\text{ }^{\circ}C$ por 45 minutos para a coagulação. Decorrido o tempo os respectivos coágulos foram

cortados e transferidos para formas plásticas (PVC – policloreto de vinila) forradas com tunil contendo 7,5 cm de diâmetro e mantidos por 30 minutos sob pressão de 600 g para dessoragem.

Os tofus obtidos (padrão e Lr) foram desenformados e transferidos para recipientes plásticos de policarbonato, submersos em água filtrada, tampados e mantidos por 15 dias sob refrigeração para a realização das análises.

2.2 Determinações físicas e químicas

A análise de dureza das amostras do tofu foi determinada em texturômetro (TA.XT2i, Stable Micro Systems), utilizando um sensor cilíndrico de alumínio de 35 mm de diâmetro (P35), para comprimir amostras de tofu até 73% de deformação conforme metodologia descrita por Góes-Favoni et al. (2016).

As determinações de umidade e proteína do tofu foram realizadas conforme metodologias descritas pelo Instituto Adolfo Lutz (2008). O teor de nitrogênio total foi definido pelo método de Kjeldahl e a proteína bruta determinada pelo uso do fator 6,25 para conversão de nitrogênio em proteína.

O rendimento do tofu foi determinado com o cálculo da massa inicial dos grãos de soja em comparação ao peso final do produto, expresso em g tofu/100g de grãos (BENASSI; BENASSI; PRUDENCIO, 2011).

A absorção de água pelos grãos de soja macerados foi medida em comparação a massa inicial dos grãos e expressa em g de água absorvida/100g de grãos (BENASSI; BENASSI; PRUDENCIO, 2011).

2.3 Análises microbiológicas

As análises microbiológicas foram realizadas sob condições assépticas com diluições iniciais de 10^{-3} das amostras. Coliformes totais, Coliformes termotolerantes e *Escherichia coli* foram analisados conforme metodologia de Hammack; Chen (2010), através do método de plaqueamento em superfície em meio Chromocult Coliform Agar (MERCK®), incubadas a 35 °C e 45 °C por 24h. Para análise de *Salmonella* spp. foi realizado o método ISO 6579 (2007) descrito por Silva et al. (2010), com algumas modificações. Para tanto, as amostras passaram pelas etapas de pré-enriquecimento em água peptonada (0,1%), enriquecimento seletivo em meios de Caldo Tetrionato e Selenito Cistina (TT e SC), meios seletivos

diferenciais, Xilose Lisina Desoxicolato, Selective Strep Agar e Bismuto Sulfito (XLD, SSA e BS), purificação das culturas em ágar nutriente, prova bioquímica para enterobactérias, feita no Rugai com Lisina (New-Prov) e a prova sorológica através do soro polivalente somático (Probac). *Bacillus cereus* foi investigado utilizando o meio de cultura Agar Manitol Gema de ovo polimixina (MYP), seguindo a metodologia oficial descrito por Silva et al. (2010). Para a análise de estafilococos coagulase positiva foi utilizado o meio de cultura Agar Baird Parker, pelo método de plaqueamento de superfície, e provas bioquímicas de catalase e Coagulase, seguindo o método oficial (SILVA et al., 2010). A Contagem de mesófilos em placas foi realizada por plaqueamento em superfície em meio PCA. Para bolores e leveduras foi realizado o plaqueamento em superfície em meio PDA (SILVA et al., 2010). A viabilidade celular do *Lactobacillus reuteri* DSM 17938 foi analisada através do plaqueamento em profundidade em meio MRS Agar (0,25% de sais biliares) com sobre camada (vedação com agar). A incubação foi realizada em BOD (NOVA Instruments, NI 1704) por 48 horas a 37 °C.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste trabalho $MgSO_4$ foi utilizado como coagulante e a enzima transglutaminase microbiana (MTGase) como agente de geleificação para obtenção de tofu. MTGase promove ligações cruzadas intercadeias proteicas permitindo a estruturação de um coágulo firme e coeso com maior probabilidade de aceitação do produto final (GÓES-FAVONI et al., 2016). A cultura probiótica de *Lactobacillus reuteri* DSM 17938 foi adicionado ao tofu (tofu Lr) e este produto foi avaliado em comparação ao tofu padrão (sem adição do micro-organismo) até o 15^o dia de armazenamento refrigerado.

Nos primeiros cinco dias de armazenamento houve uma tendência ao aumento da dureza, tanto no tofu padrão (sem probiótico), quanto no tofu Lr (Tabela 1), o que pode estar relacionado à diminuição da umidade ocorrida no mesmo período (dados não mostrados). Diversos autores avaliaram dureza em tofus e os valores encontrados variam entre 14 e 37 N (GÓES-FAVONI et al., 2016; BENASSI; VÁREA; PRUDÊNCIO, 2012; YASIR et al., 2007; CAI et al. 1997). Esta variação, segundo os

autores está relacionada a cultivar de soja utilizada na obtenção do produto, ao método de obtenção utilizado, tipo e concentração do coagulante. Uma vez adicionada MTGase, a tendência é de que a rede proteica estabelecida pela ação enzimática aumente a firmeza do tofu, refletindo em aumento da dureza.

Tabela 1 - Dureza instrumental (N) do tofu contendo a enzima MTGase (0,3%; p:v; enzima:extrato de soja) e adicionado da cultura de *Lactobacillus reuteri* DSM 17938 (tofu Lr) e de tofu padrão (sem probiótico), durante armazenamento refrigerado.

Table 1 - Instrumental hardness (N) of tofu containing MTGase enzyme (0.3%;p:v;enzyme:soy extract) supplemented with *Lactobacillus reuteri* DSM 17938 (tofu Lr) and control tofu (without probiotic) during refrigerated storage.

	Dureza Instrumental (N) ¹	
	1 ^o dia	5 ^o dia
Tofu padrão	13,60 ± 0,58	18,18 ± 1,03
Tofu Lr	11,73 ± 0,97	12,74 ± 0,80

¹Média de três repetições ± Desvio Padrão.

Segundo Chen et al. (2014), tofu com pH mais ácido, na presença de MTGase, tende a ser mais macio que tofu preparado em pH neutro. O pH do tofu contendo *Lactobacillus reuteri* foi menor (5,7) que no tofu padrão (6,7), o que pode justificar os valores de dureza encontrados nos dois produtos (Tabela 1).

Conforme Benassi, Benassi e Prudencio (2011), a absorção de água pelos grãos de soja durante a etapa inicial de maceração dos grãos têm influência no desenvolvimento da textura do tofu, sendo que quanto maior a absorção de água pelos grãos, menor a dureza do produto final. Neste trabalho, a absorção média de água pelos grãos de soja foi de 130,34%, estando de acordo com os dados obtidos por Benassi, Benassi e Prudencio, (2011) (130,04%). Porém os autores citados não utilizaram a MTGase na obtenção de seus produtos o que pode explicar a menor dureza por eles observada (média de 3,0 N). Os resultados de dureza obtidos por Góes-Favoni et al. (2016) ao utilizarem MgSO₄ (0,25%; p: v) e MTGase (0,25%; p: v) foi de 18 N e a absorção de água pelos grãos de soja foi menor que a observada neste

trabalho (127%), o que pode justificar a menor dureza observada no primeiro dia de armazenamento das amostras (Tabela 1).

Os dois produtos desenvolvidos neste trabalho apresentaram rendimento médio de 241,4 g/100g de grãos, aproximando-se de dados da literatura (BENASSI; YAMASHITA; PRUDÊNCIO, 2011; PRABHAKARAN; PERERA; VALIYAVEETIL, 2006; NOH et al., 2005; CIABOTTI, 2004). Segundo Benassi, Yamashita e Prudêncio (2011) o rendimento de tofu pode variar em função das cultivares de soja utilizadas, métodos de obtenção do extrato de soja, parâmetros como temperatura e velocidade de aquecimento, tipo e quantidades do coagulante e ainda os equipamentos utilizados no processo de produção.

O teor de proteína observado no tofu padrão e no tofu Lr foi de 29,4 g/100g e 23,0 g/100g em base seca, respectivamente. Estes valores foram menores que os observados por GÓES-FAVONI et al. (2016) que obtiveram teor proteico de 44,5%. Na obtenção do tofu padrão e do tofu Lr, durante a etapa de dessoragem, foi observado grande extravasamento de soro, o que pode explicar o menor rendimento proteico, se parte das proteínas lixiviaram das amostras analisadas (o teor proteico no soro não foi determinado). Benassi, Benassi e Prudêncio (2011) avaliaram diferentes trabalhos publicados e observaram que os teores de proteína em tofu variam entre 20 a 50 g/100g. A proteína da soja constitui um dos compostos presentes na leguminosa e em seus derivados que é considerado funcional do ponto de vista de atributos de saúde (FDA, 1999).

As análises microbiológicas dos produtos apresentaram resultados satisfatórios dentro dos padrões exigidos pela ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária (BRASIL, 2001) até o 15º dia de armazenamento refrigerado, indicando que os produtos encontraram-se seguros ao consumo humano (Tabelas 2 e 3). Coliformes totais (350C), Coliformes termotolerantes (45°C), Estafilococos coagulase positiva, Salmonella spp, Bacillus cereus e bolores, estiveram ausentes tanto no tofu padrão quanto no tofu contendo probiótico (tofu Lr) até o 150 dia de armazenamento refrigerado, enquanto a presença de mesófilos, principais deteriorantes de alimentos, foi evidenciada a partir do 100 dia de armazenamento no tofu padrão (Tabela 2). Segundo Franco; Landgraf (2008), a presença de mesófilos em alimentos em contagem acima de 10⁵ UFC provoca alterações sensoriais perceptíveis, o que pôde ser constatado pelo exame visual dos produtos, indicando seu estado de deterioração.

Estes resultados estão de acordo com dados apresentados na literatura científica, cuja vida de prateleira de tofu sob refrigeração, é de 5 a 7 dias (MALLET et al., 2007). Conforme Lee; Cho; Lee (2014) tofu tem alto teor proteico, alta umidade e pH neutro o que torna sua vida de prateleira bastante curta e um dos entraves à sua comercialização.

Tabela 2: Análises microbiológicas de tofu contendo a enzima MTGase (0,3%; p:v; enzima:extrato de soja) sem probiótico durante quinze dias de armazenamento refrigerado. Médias de três repetições.

Table 2. Microbiological analysis of tofu containing MTGase enzyme (0.3%;p:v;enzyme:soy extract) without probiotic during fifteen days of refrigerated storage. Mean of three replicates.

Micro-organismos	Especificações ¹	1 ^o dia	5 ^o dia	10 ^o dia	15 ^o dia
Coliformes totais	-	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Coliformes termotolerantes	10 ² UFC x g ⁻¹	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Mesófilos	-	4,7 x 10 ² UFC/g	2,0 x 10 ² UFC/g	2,2 x 10 ⁶ UFC/g	> 3,0 x 10 ⁶ UFC/g
<i>Staphylococcus coagulase positiva</i>	5 x 10 ³ UFC x g ⁻¹	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
<i>Salmonella</i> spp	Ausente 25g ⁻¹	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
<i>Bacillus cereus</i>	5 x 10 ³ UFC x g ⁻¹	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Bolores	-	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Leveduras	-	Ausente	Ausente	1,5 x 10 ² UFC/g	Ausente

¹ Especificações conforme Resolução RDC12 de 2001 (BRASIL, 2001).

No tofu contendo probiótico (tofu Lr) a presença de mesófilos em quantidades que comprometem a qualidade do produto foi evidenciada a partir do quinto dia de armazenamento refrigerado, enquanto o probiótico sofreu redução de 2 ciclos logarítmicos no primeiro dia de armazenamento (Tabela 3). Entretanto, observa-

se a presença de grandes quantidades do probiótico ($3,0 \times 10^6$ UFC/mL) no soro obtido do tofu durante a prensagem do coágulo, indicando que a cultura probiótica utilizada não adsorveu eficientemente no coágulo.

Durante a obtenção de tofu a desnaturação térmica das proteínas tem a função de promover a agregação destes constituintes e o uso de coagulantes visa promover o fortalecimento desta tendência (TANG et al., 2007). Porém, a adição de MTGase pode modificar esta tendência natural das proteínas da soja desnaturadas termicamente, pois se as ligações cruzadas promovidas pela enzima se formarem mais rapidamente que a agregação, menor será a retenção de água na rede tridimensional do gel de tofu. Conforme Gaspar e Góes-Favoni (2015) a enzima MTGase provoca alterações na hidrofobicidade da superfície proteica e afeta a solubilidade, a geleificação e a capacidade de retenção de água das proteínas. Uma vez que maior quantidade de água seja expulsa do produto pela formação de uma rede mais rígida com menor capacidade de retenção de água, os micro-organismos adicionados que não aderiram firmemente à matriz alimentar poderiam ser lixiviados durante a dessoragem.

Embora os micro-organismos não tenham ficado retido no coágulo como desejado, os dados referentes ao probiótico (Tabela 3) indicam que o *Lactobacillus reuteri* DSM 17938 resistiu as etapas de produção do tofu e manteve-se viável, quer seja no coágulo, quer seja no soro (Tabela 3). Segundo Spinler et al. (2008), a reuterina produzida pelos *L. reuteri* pode reduzir a carga de micro-organismos indesejáveis no trato gastrintestinal ou nos alimentos (deteriorantes), sendo útil como coadjuvante terapêutico contra infecções ou como conservante de alimentos.

Tabela 3: Análises microbiológicas de tofu contendo a enzima MTGase (0,3%; p:v; enzima:extrato de soja) e cultura probiótica de *Lactobacillus reuteri* DSM 17938 durante quinze dias de armazenamento refrigerado. Médias de três repetições.

Table 3. Microbiological analysis of tofu containing MTGase enzyme (0.3%;p:v;enzyme:soy extract) supplemented with *Lactobacillus reuteri* DSM 17938 during fifteen days of refrigerated storage. Mean of three replicates.

Micro-organismos	Especificações ¹	1 ^o dia	5 ^o dia	10 ^o dia	15 ^o dia
Coliformes totais	-	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Coliformes termotolerantes	10 ² UFC/g	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Mesófilos	-	1,4 x 10 ⁴ UFC/g	3,6 x 10 ⁵ UFC/g	> 10 ⁶ UFC/g	>10 ⁶ UFC/g
<i>Staphylococcus</i> coagulase positiva	5 x 10 ³ UFC /g	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
<i>Salmonella</i>	Ausente /25g	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
<i>B. cereus</i>	5 x 10 ³ UFC/ g	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Bolores	-	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Leveduras	-	Ausente	> 10 ⁴ UFC/g	1,5 x 10 ² UFC/g	Ausente
Probiótico	-	9 x 10 ⁴ UFC/g	2,2 x 10 ⁵ UFC/g	5,3 x 10 ⁶ UFC/g	6 x 10 ⁴ UFC/g
Soro	-	3,7 x 10 ⁶ UFC/mL	3 x 10 ⁵ UFC/mL	-	-

¹ Especificações conforme Resolução RDC12 de 2001 (BRASIL, 2001).

Assim, considerando os benefícios atribuídos ao consumo de probióticos e levando-se em conta que o micro-organismo avaliado neste trabalho é capaz de manter-se viável durante a obtenção do produto, uma possível alternativa para à sua manutenção na matriz de tofu seria a aplicação dos *Lactobacillus reuteri* DSM 17938 em cobertura comestível, que ao revestir o tofu possivelmente diminuiria a lixiviação dos micro-organismos para o soro, aumentando o número de células viáveis no produto final. A adição do probiótico em concentrações superiores a utilizada neste trabalho (>10⁶ UFC) também pode ser benéfica na obtenção do tofu com potencial probiótico. Segundo Jelen; Lutz (1998), um alimento pode ser classificado como probiótico quando o micro-organismo probiótico encontra-se viável

na matriz alimentar numa concentração mínima de 10^6 UFC/g durante sua vida de prateleira até o consumo.

4 CONCLUSÃO

Os tofus estruturados com a transglutaminase microbiana apresentaram textura instrumental e rendimento adequados quando comparados a dados da literatura científica. Quanto aos padrões microbiológicos os dois produtos, tofu padrão e tofu contendo *Lactobacillus reuteri* DSM 17938 (tofu Lr), apresentaram resultados satisfatórios até o quinto dia de armazenamento, atendendo a legislação vigente. O *L. reuteri* não aderiu ao coágulo de tofu formado lixiviando em grandes quantidades para o soro, indicando que alterações no processo de adição do probiótico devem ser testadas.

5 AGRADECIMENTOS

À empresa Ajinomoto do Brasil Indústria e Comércio de Alimentos Ltda, pela concessão da enzima transglutaminase microbiana (ACTIVA WM®).

REFERÊNCIAS

- BAYRAM, M.; KAYA, A.; ONER, M. D. **Changes in properties of soaking water during production of soy-bulgur.** *Journal of food engineering*, Oxford, v. 61, n. 2, p. 221-230, 2004.
- BENASSI, V.T.; BENASSI, M.T.; PRUDENCIO, S.H. **Cultivares brasileiras de soja: características para a produção de tofu e aceitação pelo mercado consumidor.** *Semina: Ciências Agrárias*, v.32, p. 1901-1914, 2011.
- BENASSI, V.T.; YAMASHITA, F.; PRUDÊNCIO, S.H. A statistical approach to define some tofu processing conditions. *Ciênc. Tecnol. Aliment.* v. 31, n. 4, p. 897-904. 2011.
- BENASSI, V.T.; VÁREA, G.S.; PRUDENCIO, S.H. (2012). **Tofus de diferentes cultivares de soja: perfil sensorial e correlação com as medidas instrumentais e de composição química.** *Alimentos e Nutrição*, 23(4), 555-565.
- BENASSI, V. T.; PRUDENCIO, S. H. **Impactos do processamento de soja na retenção de minerais, isoflavonas e proteínas em tofus.** *Alimentos e Nutrição – Braziliam Journal of Food and Nutrition*, Araraquara, v.24, n.1, p.51-59, 2013.
- BRASIL. ANVISA. **Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos.** Resolução nº 12, de 02 de janeiro de 2001. Diário Oficial da União; Poder Executivo, 10 de janeiro de 2001.
- CAI, T. D.; CHANGAB, K.C.C.; SHIHC, M.C.; HOUA, H.J.; JIA, M. **Comparison of bench and production scale methods for making soy milk and tofu from 13 soy bean varieties.** *Food Research International*, v. 30, n. 9, p. 659-668, 1997.
- CIABOTTI S.; BARCELLOS P. F. M.; MANDARINO G. M. J.; TARONE G. A. **Avaliações químicas e bioquímicas dos grãos, extratos e tofus de soja comum e de soja livre de lipoxigenases.** Universidade Federal de Lavras – UFLA, 2009.
- CIABOTTI, S. **Aspectos químico, físico-químico e sensorial de extratos de soja e tofus obtidos de soja convencional e livre de lipoxigenase.** 2004. 122 f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos-Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2004.
- CHEN, C.; CHEN, X.; JIANG, M.; RUI, X.; LEE, W. **A newly discovered bacteriosin from *Weissella hellenica* D1501 associated with Chinese Dong fermented meat.** *Food Control*, v. 42, p. 116-124, 2014.
- CLEUSIX, V.; DUBOUX, M.; LACROIX, C.; LE BLAY, G.; VOLLENWEIDER, S. Inhibitory activity spectrum of reuterin produced by *Lactobacillus reuteri* against intestinal bacteria. *BMC Microbiology*, v. 7, p. 101, 2007.
- FOOD AND DRUG ADMINISTRATION (FDA), Food labeling: health claims; soy protein and coronary heart disease. *Federal Register*. October 26, 1999;64: 57699-733.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS; WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Guideline for the evaluation of probiotics in food.** London Ontario, Canada, 2002. Disponível em :<www.who.int/foodsafety/fs_management/en/probiotic_guidelines.pdf>. Acesso em 03 Set 2018.

- FRANCO, B. G. M.; LANDGRAF, M.; **Microbiologia de alimentos**. São Paulo, p. 182, 2008.
- GASPAR, A. L. C.; GÓES-FAVONI, S.P. Action of microbial transglutaminase (MTGase) in the modification of food proteins: A review. *Food Chemistry*. v. 171, p. 315-322, 2015.
- GÓES-FAVONI, S.P; DORTA, C.; SHIMITE, A.S.O; SOUZA FILHO, W.F.; SILVA, W.F. **Obtenção de tofu pela ação conjunta de transglutaminase microbiana e sulfato de magnésio**. XXV Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos. Gramado –RS: 24-27 Out 2016.
- HAMMACK, T.; CHEN, Y. Methods Committee on Microbiology. General Referee Reports. **Journal of AOAC International**, v. 93, n. 1, p. 11-22. 2010.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, p. 1020, 2008.
- JELLEN, P.; LUTZ, S. **Functional milk and dairy products**. In: MAZZA, G., ed. *Functional Foods. Biochemical e processing aspects*. Lancaster: Technomic Publishing Company, p.357-381, 1998.
- KOHYAMA, K.; SANO, Y.; DOI, E. **Rheological characteristics and gelation mechanism of tofu (soybean curd)**. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v.43, n.7, p.1808-1812, 1995.
- LEE, S.; CHO, H.; LEE, KG. **Volatile compounds as markers of tofu (soybean curd) freshness during storage**. *J Agric Food Chem*, v. 62, p. 772–779, 2014.
- MALLET, A. C.; SILVAN, B. C.; CIABOTTI, S.; BARCELOS, M. F. P.; PICCOLI, R. H. **Estudo da qualidade sanitária do queijo de soja “tofu”**. XVI CONGRESSO DE PÓS-GRADUAÇÃO DA UFLA. Lavras: outubro, 2007.
- MARZZOCO, A.; TORRES, B. B. **Bioquímica básica**. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, ed. 3, p. 386, 2007.
- NOH, E.J.; PARK, S.Y.;PAK, J.I.; HONG, S.T.; YUN, S.E. Coagulation of soymilk and quality of tofu as affected by freeze treatment of soybeans. *Food Chemistry*. v. 91, p. 715–721. 2005.
- PAULETTO, B. F.; FOGAÇA, A. O. **Avaliação da composição centesimal de tofu e okara**. *Disciplinarum Scientia. Série: Ciências da Saúde*, Santa Maria, v.13, n.1, p.85-95, 2012.
- PRABHAKARAN, M. P.; PERERA, C. O.; VALIYAVEETIL, S. Effect of different coagulants on the isoflavone levels and physical properties of prepared firm tofu. **Food Chemistry**, v. 99, n. 3, p. 492-499, 2006.
- REKHA, C. R.; VIJAYALAKSHMI, G. **Influence of processing parameters on the quality of soycurd (tofu)**. *Journal of food Science technology*, v.50, p. 176-180, 2013.
- RIVERA-ESPINOZA, Y.; GALLARDO-NAVARRO, Y. Non-dairy probiotic products. *Food Microbiology*, v. 27, p. 1-11, 2010
- SILVA, H. L.; RAMOS, R. J.; CIROLINI, A.; MIOTTO, M.; BASSEGIO, A. M.; VIEIRA, C. R. W.; **Atividade antimicrobiana de *Lactobacillus reuteri* contra bactérias de interesse alimentar**. 2010.

SPINLER, J.K.; TAWEECHOTIPATR, M.; ROGNERUD, C.L.; OU, C.N.; TUMWASORN, S.; VERSALOVIC, J. Human-derived probiotic *Lactobacillus reuteri* demonstrate antimicrobial activities targeting diverse enteric bacterial pathogens. *Anaerobe*, v. 14, p. 166-71, 2008.

TANG, C. H. **Efect of thermal pretreatment of raw soy milk on the gel strength and microstructure of tofu induced by microbial transglutaminase.** *LWT*, n. 40, p. 1403-1409, 2007.

YASIR, S.; SUTTON, K. H.; NEWBERRY, M. P.; ANDREWS, N. R.; GERRARD, J. A.; **The Impact of transglutaminase on soy proteins and tofu texture,** *Science Direct*, v. 104, p. 1491-1501, 20