

[AVALIAÇÃO FÍSICO-SENSORIAL DE BISCOITO SEM GLÚTEN A BASE DE AMENDOIM.pdf](#)

[BEBIDA FERMENTADA DE SOJA TIPO IOGURTE.pdf](#)

[CARACTERIZAÇÃO FÍSICA E SENSORIAL EM BOLO SEM GLÚTEN TIPO “PÃO DE LÓ” COM COGUMELO \*Agaricus brasiliensis\*.pdf](#)

[CLASSIFICAÇÃO NUTRICIONAL E AUTO-IMAGEM CORPORAL DE ESTUDANTES.pdf](#)

[DESENVOLVIMENTO E ANÁLISE SENSORIAL EM PAÇOCA ENRIQUECIDA COM SEMENTES DE LINHAÇA \(\*Linum usitatissimum\* L.\).pdf](#)

[ESTUDO DAS CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS DA MUSSARELA DE BÚFALA .pdf](#)

[IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DA CANA-DE-AÇÚCAR NO PAÍS .pdf](#)

[REFRIGERANTE DE CANA-DE-AÇÚCAR.pdf](#)

# **AVALIAÇÃO FÍSICO-SENSORIAL DE BISCOITO SEM GLÚTEN A BASE DE AMENDOIM**

EVELYN FERNANDES DA SILVA<sup>1</sup>; LUIZ FERNANDO SANTOS ESCOUTO<sup>2</sup>; FLAVIA MARIA VASQUES FARINAZZI MACHADO<sup>3</sup>.

<sup>1</sup>Tecnóloga em Alimentos pela Faculdade de Tecnologia de Marília – FATEC. Marília/SP – Brasil.

<sup>2,3</sup>Docentes e Pesquisadores do curso de Tecnologia em Alimentos da Faculdade de Tecnologia de Marília – FATEC. Av. Castro Alves, 62, B. Somenzari, CEP: 17506-000. Marília/SP – Brasil.

## **RESUMO**

O objetivo do trabalho foi desenvolver e avaliar a aceitabilidade de biscoito sem glúten a base de amendoim. Os indicadores de análise física foram: massa assada (g), perdas na cocção (%), índice de conversão, diâmetro (cm), espessura (cm) e índice de embebição. Os indicadores de análise sensorial foram: dureza, aparência, aroma, sabor, textura e impressão global. O índice de aceitabilidade foi expresso percentualmente utilizando a escala hedônica de 9 pontos. Os resultados foram analisados estatisticamente pelo método descritivo. As amostras foram avaliadas por 21 provadores acadêmicos, sendo que 73% é o público feminino com idade entre 19 e 29 anos. A amostra 542 foi que obteve melhor índice de aceitação 77,25% e 45,5% disseram comprar o produto 3 vezes na semana. Pode-se concluir que o biscoito sem glúten a base de amendoim foi aceito por provadores, em sua maioria, estudantes, jovens e do sexo feminino.

**Palavras-chave:** amendoim, sem glúten, embebição, índice de conversão.

## **PHYSIC-SENSORIAL EVALUATION OF GLUTEN-FREE COOKIE PEANUT BASE**

## **ABSTRACT**

The objective was to develop and evaluate the acceptability of gluten-free cookie peanut base. Indicators of physical examination were baked dough (g), cooking loss (%), conversion rate, diameter (cm), thickness (cm) and imbibition index. Indicators of sensory analysis were: hardness, appearance, aroma, flavor, texture and overall impression. The acceptability rate was expressed as percentage using the scale of 9 points. The results were statistically analyzed by descriptive method. The samples were evaluated by 21 panelists academics, and 73% is the female audience aged between 19 and 29 years. The 542 sample had the best acceptance rate 77,25% and 45,5% said they buy the product three times a week. It can be concluded that the gluten-free cookie peanut base was accepted by the panelists, mostly students, young and female.

**Key- words:** peanut, gluten free, imbibition, conversion rate.

## 1. INTRODUÇÃO

As empresas estão constantemente desenvolvendo novos produtos para manter sua competitividade, devido ao ciclo de vida que esses produtos possuem. Tais ciclos podem ser curtos ou durarem muitos anos, mas a tendência é que em um dado momento do produto, as vendas entrem em declive até que não seja mais economicamente viável sua produção (MONTEIRO e MARTINS, 2003). Para a permanência da empresa no mercado, é constantemente necessária, a renovação dos produtos, alguns até já existentes, com modificações nas características como aromas ou inclusão de ingredientes em suas formulações.

Para as empresas da indústria de biscoito, investir no processo de desenvolvimento de produtos ganhou importância para a sobrevivência no mercado, visto que este apresenta melhores condições tecnológicas para a produção com

matérias-primas específicas, aquisições de equipamentos importados com taxas alfandegárias menores e grande avanço no setor de produção de embalagens, permitindo a facilidade de produção a custo baixo (MONTEIRO e MARTINS, 2003).

Os biscoitos pertencem ao grupo de alimentos não-essenciais, sendo classificados como alimentos do tipo “snack”, pequenas refeições leves e substanciais, que além da praticidade de consumo, atendem à considerável parte das necessidades nutricionais diárias dos indivíduos (PAIVA, 2008; VIEIRA et al., 2001). Este tipo de produto é bastante consumido e possui uma vida-de-prateleira relativamente longa. Podem ser fortificados com proteínas (vegetais ou animais) combinadas ou de forma individual (ORMENESE et al, 2001).

A qualidade sensorial é o principal fator na determinação da aceitação e preferência do consumidor por estes produtos, contribuindo ainda para o desenvolvimento de novos produtos, controle de qualidade, reformulação e redução de custos e ingredientes, aspectos analíticos e sensoriais (KONKEL et al., 2004; ORMENESE et al, 2001).

Geralmente, o produto é designado biscoito ou bolacha seguida da substância que o caracteriza ou por nomes consagrados pelo uso, como por exemplo: biscoito de polvilho, biscoito de farinha de milho, bolacha de côco e grissini (ORMENESE et al, 2001). Os ingredientes utilizados na elaboração de biscoitos podem ser incluídos em duas categorias: amaciadores (açúcar, gema de ovo, gorduras e fermentos) e estruturadores (farinha, ovos, leite, água e sal), diretamente relacionados com a qualidade do produto, além do malte, outros suplementos enzimáticos, corantes, micronutrientes e aromatizantes (EL DASH e GERMANI, 1994). Textura, sabor e aparência são os principais atributos de qualidade dos biscoitos. A importância da textura dos biscoitos na avaliação pelos consumidores vem sendo progressivamente reconhecida e, as mudanças nos ingredientes e no processamento podem causar variações nessa textura (LAMBERT et al, 2006).

Por outro lado, a abertura do mercado nacional expôs os consumidores a uma enorme variedade de produtos, tornando-os mais sensíveis às pequenas variações em suas características de qualidade e, conseqüentemente, mais exigentes no momento da compra (PAIVA, 1999). Aliado a esse fato, observa-se um aumento considerável na

procura por produtos que tenham efeitos benéficos na fisiologia e metabolismo de nutrientes. Entre tais produtos, destacam-se aqueles produzidos a partir de cereais e sementes oleaginosas (FREITAS e MORETTI, 2006).

No que se refere aos hábitos alimentares, a baixa ingestão de vitaminas e minerais é uma constante em nossa população. No intuito de se elevar o consumo desses nutrientes, várias alternativas estão sendo criadas, dentre elas, o emprego de novos ingredientes que possam atuar elevando o valor nutricional de alimentos tradicionais (FASOLIN e CASTANHO, 2007).

A fibra alimentar (FA) é considerada o principal componente de vegetais, frutas e cereais integrais. Com isso, estes alimentos podem ser incluídos na categoria dos alimentos funcionais, pois a sua utilização dentro de uma dieta equilibrada pode reduzir o risco de algumas doenças, além de agregar uma série de benefícios (GIUNTINI et al, 2003). As fibras e cereais fazem uma ótima combinação com o amendoim que se destaca por seu alto valor nutricional, além da rica composição do óleo e proteína, suas sementes possuem vitaminas (E e complexo B) e vários minerais (SILVA, 2008).

O consumo de amendoim, seja *in natura* e/ou industrializado, apresenta uma tendência de crescimento no Brasil. O produto é conhecido e consumido de norte a sul do país. No entanto, a oferta de uma ampla gama de alimentos industrializados à base de amendoim está concentrada no estado de São Paulo, onde se localizam as grandes áreas de produção agrícola (CONAB, 2006).

Nos últimos anos, estratégias têm sido implementadas para alavancar mercadológica e financeiramente o segmento. A ABICAB (Associação Brasileira da Indústria de Chocolates, Cacau, Amendoim, Balas e Derivados) tem tentado incrementar o consumo doméstico do produto por meio de um programa de auto-regulamentação do setor denominado Programa Pró-Amendoim (SABES e ALVES, 2008).

O consumo do amendoim *in natura* ou em forma de derivados pode minimizar esta carência, além de enriquecer a dieta. É um alimento altamente protéico e rico em vitaminas dos complexos B e E (FREIRE et al., 1999). A qualidade sanitária do amendoim compõe um segmento da mais alta importância, uma vez que dela depende a saúde de todos os consumidores (EMBRAPA ALGODÃO, 2006).

A doença celíaca (DC) é uma doença caracterizada por danos à mucosa do intestino delgado e má absorção, o que compromete a utilização de vários nutrientes pelo organismo. Os sintomas clássicos da doença incluem: pouco crescimento, perda de peso, má nutrição, diarreia, esteatorreia, podendo ainda o indivíduo manifestar uma série de outros sintomas e sinais (SDEPANIAN et al, 2001).

Em 1992, foi instituída uma lei no Brasil, estabelecendo que todos os produtos alimentares que possuem algum desses itens em suas fórmulas deviam trazer na embalagem a inscrição "contém glúten". Em 2003, outra lei determinou que qualquer produto alimentício deve exibir na embalagem a indicação "contém glúten" ou "não contém glúten". No entanto, há ainda deficiência tecnológica de algumas indústrias que não "conseguem" detectar a presença ou ausência da proteína nos produtos industrializados (REVISTA SAÚDE, 2009).

Os alimentos que podem ser utilizados como substitutos dos cereais que contém a fração tóxica (alfagliadina) são: farinha e amido de milho, farinha de batata, farinha de mandioca, arroz, soja, polvilho e araruta (ESCOUTO e CEREDA, 2000).

Em vários países, são encontrados uma série de produtos destinados à celíacos, os quais são designados pelo símbolo de "alimentos isentos de glúten". Entretanto, o mercado brasileiro é carente de produtos que atendam às necessidades desse público alvo. A importância do controle da alimentação dos celíacos é reconhecida no Brasil através da lei federal n. 8543 de 23/12/92 que determina a impressão de advertência em rótulos e embalagens de alimentos industrializados que contenham glúten, como trigo, aveia, cevada, malte e centeio e/ou seus derivados (ACELBRA, 2004; ESCOUTO e CEREDA, 2000). Portanto, existe uma necessidade urgente de maior preocupação por parte das empresas alimentícias no esclarecimento quanto à presença ou não de glúten em suas formulações, uma vez que o prejudicial não é a quantidade, mas a simples presença do mesmo (ESCOUTO e CEREDA, 2000).

Tendo em vista que os indivíduos celíacos devem se adequar quanto à ingestão calórica e demais nutrientes essenciais e, considerando a carência de produtos destinados a este público no mercado brasileiro, este trabalho teve por objetivo desenvolver um biscoito sem glúten à base de amendoim e avaliar o perfil sensorial e aceitação do mesmo.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Os biscoitos foram elaborados a partir da mistura de ingredientes secos (farinha de mandioca, amendoim torrado, uva passa, leite de soja em pó, açúcar mascavo), tendo a água como agente ligante. A figura 1 mostra o processo de elaboração do biscoito.



Figura 1. Fluxograma do processo de fabricação do biscoito

Picture 1. Flowchart of the manufacturing process of the cookie

Todas as formulações foram desenvolvidas com o mesmo método, com modificação apenas no tempo de tratamento utilizado para melhor caracterização do produto (5, 7 e 10 minutos a 150°C) (SILVA et al, 2008).

### 2.1. ANÁLISES FÍSICAS

Os biscoitos tiveram peso, espessura e diâmetro avaliados, antes e após a cocção. O diâmetro e a espessura dos biscoitos foram medidos com paquímetro Mitutoyo expresso em centímetros e, a pesagem foi feita em balança analítica. As análises foram conduzidas com 5 unidades de biscoitos, no formato de estrela, escolhidos de forma aleatória, após terem atingido temperatura ambiente.

Outra análise física foi o índice de embebição, que segundo Miamoto (2008) reflete o grau de molhabilidade pela incorporação da saliva. Essa análise é feita através da pesagem do biscoito inteiro, imergindo-o, a seguir, em um béquer de 100 ml contendo água destilada a 20°C, a 4 cm de profundidade, por exatamente 30 segundos. Após esse tempo, ele é retirado e levado para a escumadeira, onde permanece por 60s, para em seguida, ser pesado. Essa operação foi realizada com cinco biscoitos de cada formulação, escolhidos aleatoriamente e em duplicata.

O coeficiente de embebição foi determinado pela seguinte Equação:

$$C_{20^{\circ}\text{C}} = P' \times 100 / P \quad \text{em que:}$$

$C_{20^{\circ}\text{C}}$  = coeficiente de embebição em água destilada a 20°C

$P'$  = peso do biscoito (em gramas), após a imersão por 30s em água destilada

$P$  = peso do biscoito (em gramas), antes da imersão em água destilada

## 2.2. ANÁLISE SENSORIAL

Foi utilizada a metodologia descritiva quantitativa com vinte e um acadêmicos escolhidos da Fatec Marília. O perfil sensorial de cada amostra foi determinado por provadores selecionados e treinados. Para o teste de aceitação foi utilizada a escala hedônica, estruturada de nove pontos que variava de: gostei muitíssimo (pontuação máxima) a desgostei muitíssimo (pontuação mínima). As amostras foram identificadas por numerações diferentes (5 minutos – 481; 7 minutos – 542; 10 minutos – 753) (ANZALDÚA-MORALES, 1994).

## 2.3. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Foi aplicada a análise de variância (ANOVA) aos resultados para verificar diferenças significativas entre as amostras (médias e desvio-padrão) e percentagens do índice de aceitação e intenção de compra (BASSAN et al 2008).

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1. ANÁLISES FÍSICAS

Os resultados das análises físicas dos biscoitos são apresentados nas Tabelas 1, 2 e 3.

**Tabela 1. Média, desvio-padrão e resultado do teste estatístico do diâmetro e da espessura das amostras de biscoito de acordo com os tratamentos.**

Table 1. Mean, standard deviation and statistical test results of the diameter and thickness of cookie samples according to the treatments.

<b>Amostras</b>	<b>Diâmetro</b>	<b>Espessura</b>
<b>481</b>	4,42 ± 0,08 A <sup>1</sup>	2,66 ± 3,54 A
<b>542</b>	4,44 ± 0,05 A	2,68 ± 3,53 A
<b>753</b>	4,38 ± 0,16 A	2,66 ± 3,55 A

(1) Diâmetros médios seguidos de mesma letra maiúscula não diferem entre si.

p-valor = 0,9419 (ANOVA)

(1) Average diameters followed by the same capital letter do not differ.

p-value = 0.9419 (ANOVA)

(1) Espessuras médias seguidas de mesma letra maiúscula não diferem entre si.

p-valor = 0,9999 (ANOVA)

(1) Thickness average followed by same capital letter do not differ.

p-value = 0.9999 (ANOVA)

O diâmetro e a espessura dos biscoitos não diferiram estatisticamente entre si, visto que a maioria dos ingredientes utilizados não tem poder de crescimento. Nos valores de desvio-padrão para o diâmetro, pode-se perceber que da amostra 753 (10 minutos) para a amostra 542 (7 minutos), a diferença foi maior (tabela 1). A diferença mínima desta variável ocorreu devido à interferência durante a moldagem dos biscoitos.

De acordo com FASOLIN et al (2007), essa diferença pode ter ocorrido devido à maior higroscopicidade que a farinha de mandioca apresenta, retendo a água, dando maior consistência à massa e evitando seu espalhamento, o que, geralmente, é a causa do maior diâmetro e menor espessura.

Os resultados obtidos para a perda de massa antes e após a cocção dos biscoitos não diferiram estatisticamente entre si (tabela 2).

**Tabela 2. Média, desvio-padrão e resultado do teste estatístico da % perda de massa antes e depois do assamento, para os tratamentos de 5, 7 e 10 minutos.**

Table 2. Mean, standard deviation and statistical test results for % weight loss before and after baking for treatments 5, 7 and 10 minutes.

	<b>Massa antes do assamento (g)</b>	<b>Massa depois do assamento (g)</b>	<b>Perda em Massa no assamento</b>
<b>481</b>	13,2 ± 0,8 B <sup>1</sup>	11,0 ± 1,2 A	2,2 ± 1,6 a <sup>2</sup>
<b>542</b>	12,5 ± 1,4 A	10,0 ± 1,3 A	2,5 ± 1,3 a
<b>753</b>	11,8 ± 0,8 B	9,8 ± 0,8 A	2,0 ± 1,6 a

(1) Pesos médios seguidos de uma mesma letra maiúscula não diferem entre si na massa crua e assada.

(1) Average weight followed by the same capital letter do not differ in the raw dough and baked

(2) Médias perdidas seguidas de mesma letra não diferem entre si.

(2) lost averages followed by same letter do not differ.

O maior percentual de perda de massa, apresentado pelos biscoitos nos diferentes tratamentos, foi a amostra 542 (7 minutos), já a amostra 753 (10 minutos) obteve o menor percentual. Comparando-os com as médias e o desvio-padrão obtido antes e depois do assamento, a diferença entre eles é pequena, o que mostra que apesar da amostra 753 (10 minutos) possuir o maior tratamento, esta mostrou os menores valores, indicando uma menor capacidade de retenção de água, devido à quantidade de fibra na massa.

**Tabela 3. Média, desvio-padrão e resultado do teste estatístico do Índice de Embebição para os tratamentos de 5, 7 e 10 minutos de assamento.**

**Table 3.** Mean, standard deviation and statistical test results of the Imbibition rate for treatments 5, 7 and 10 minutes of baking.

Índice Embebição			p-valor
481	542	753	
108,16 ± 2,97	110,57 ± 3,39	113,96 ± 4,84	0,0080
A <sup>1</sup>	A	B	

(1) Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra não diferem entre si.

(1) Average followed by at least one same letter do not differ.

O índice de embebição observado nos biscoitos mostrou-se baixo, como pode ser visto na tabela 3, de acordo com Miamoto (2008), que encontrou resultados semelhantes em seus biscoitos feitos com farinhas de inhame (*Colocasia esculenta L.*) integral, de mucilagem e de resíduo da extração da mucilagem do inhame. Miamoto (1992 apud VITTI, 2008) relata que é considerado biscoito com boa molhabilidade, isto é, tempo necessário para agregação da saliva, aquele que apresenta índice de embebição acima de 220, intermediário entre valores de 140 a 220 e, ruim abaixo de 140. Desta forma, todos os três tipos de biscoitos foram considerados ruins, pois o índice de embebição encontra-se abaixo de 140. Porém, comparando-os, o biscoito com tratamento de 10 minutos de assamento foi o que apresentou melhor índice de

embebição e, o biscoito com 5 minutos de assamento o que apresentou o pior. Isso pode ter ocorrido devido à quantidade de farinha de mandioca e de amendoim utilizada.

### 3.2. ANÁLISE SENSORIAL

Os resultados da análise sensorial dos biscoitos são apresentados nas Tabelas 4, 5, 6 e 7.

**Tabela 4. Média, desvio-padrão e resultado do teste estatístico da avaliação de dureza das amostras nos diferentes tratamentos.**

**Table 4. Mean, standard deviation and statistical test results of the evaluation of hardness of the samples in different treatments.**

<b>Dureza</b>			<b>Resultado estatístico</b>
<b>481</b>	<b>542</b>	<b>753</b>	
3,2 ± 1,0 A <sup>1</sup>	4,0 ± 1,2 B	5,6 ± 1,1 C	0,0001

(1) Média seguida de mesma letra não difere entre si.

(1) Average followed by same letter do not differ.

Em relação à avaliação da dureza, houve diferença significativa nas médias das amostras entre os tratamentos com relação ao tempo de assamento (tabela 4). Isso mostra que quanto maior o tempo de assamento utilizado, maior é a dureza do biscoito.

**Tabela 5. Binômio x Índice de Conversão**

Table 5. Binomial x Index Conversion

<b>Amostras</b>	<b>Tempo/Temperatura</b>	<b>Índice de Conversão</b>
753	10 minutos / 150°C	0,772
481	5 minutos / 150°C	0,800
542	7 minutos / 150°C	0,774

Pode-se observar na tabela 5, que a amostra 481 com maior índice de conversão (0,800) está relacionada com o maior desvio-padrão (1,2). Isso mostra que é o produto menos assado entre todos os tratamentos.

De acordo com as tabelas 4 e 5, os tratamentos foram gerados com tempos diferentes de assamento, mantida a mesma temperatura, apesar disso, não houve diferença significativa nas médias encontradas no índice de conversão. Contudo, a amostra 753 obteve maior dureza, pois teve um tempo maior (10 minutos) de assamento, por isso maior índice de conversão.

**Tabela 6. Média, desvio-padrão e resultado do teste estatístico da avaliação da aparência, aroma, sabor do biscoito avaliado nos diferentes tempos.**

Table 6. Mean, standard deviation and statistical test results of the evaluation of appearance, aroma, flavor cookie evaluated at different times.

<b>Amostras</b>	<b>Aparência</b>	<b>Aroma</b>	<b>Sabor</b>
481	5,9 ± 1,7 A <sup>1</sup>	6,2 ± 1,4 A <sup>1</sup>	6,3 ± 1,9 A <sup>1</sup>
542	5,8 ± 1,7 A	6,2 ± 1,4 A	6,7 ± 1,1 A
753	5,8 ± 1,7 A	6,2 ± 1,5 A	6,7 ± 1,3 A
<b>Resultado estatístico</b>	0,9901	0,9999	0,7109

(1) Média seguida de mesma letra não difere entre si.

(1) Average followed by same letter do not differ.

Os resultados obtidos para os atributos aparência, aroma e sabor (tabela 6) não diferiram estatisticamente entre si. No atributo aparência, a amostra 481 (5 minutos) apresentou a maior média, seguida das amostras 542 e 753 que não diferiram entre si. Porém, os três biscoitos receberam avaliação dos provadores que demonstraram não gostar nem desgostar das amostras.

Na análise do aroma, as três amostras não diferiram entre si de acordo com as médias apresentadas, pois o aroma predominante de amendoim é intenso nas três

amostras, o que explica o desvio-padrão da amostra 753 (10 minutos) que foi maior em relação aos outros, devido ao tempo de assamento utilizado. Os provadores mostraram ter gostado ligeiramente do aroma de todos os biscoitos. Quanto ao sabor, a amostra 481 (5 minutos), segundo os provadores, recebeu a menor nota. As outras amostras não diferiram estatisticamente entre si, demonstrando assim que os provadores gostaram ligeiramente do sabor das três amostras.

**Tabela 7. Índice de aceitação dos provadores de acordo com a textura e a impressão global dos aspectos sensoriais**

Table 7. Index panelists acceptance according to the texture and overall impression of the sensory aspects.

<b>Amostras</b>	<b>Textura</b>	<b>Impressão Global</b>
481	62,5%	68,16%
542	67,6%	77,25%
753	60,5%	65.88%

A textura e a impressão global apresentaram a mesma aceitação, porém, a amostra 542 (7 minutos) foi considerada pelos provadores a que apresentou a melhor textura e, mostraram ter gostado moderadamente (tabela 7). Já a amostra 753 (10 minutos) foi a que teve os menores valores, devido ao tempo de assamento que fez com que o biscoito ficasse mais duro e, o aroma muito forte. De acordo com os provadores, as amostras 481 e 753 representam que os provadores gostaram ligeiramente, segundo a escala hedônica.

Miamoto (2008) em sua análise sensorial também obteve valores entre 5 e 6 na escala hedônica e, de acordo com os resultados obtidos, os mesmos se assemelham aos que os provadores demonstraram na intenção de compra, no qual 45,5% disseram

comprar o produto 542 (7 minutos) três vezes na semana, 36,4 % disseram que o comprariam uma vez na semana e 18,1 % raramente o comprariam.

O perfil dos provadores demonstrou que a maioria (63,6%) consome biscoitos habitualmente, pelo menos 3 vezes por semana, sendo que 73% é o público feminino com idade entre 19 e 29 anos.

#### **4. CONCLUSÃO**

O biscoito elaborado com 7 minutos de assamento a 150°C isento de glúten mostrou-se aceito pelos provadores com média de dureza intermediária (4,0), índice de embebição abaixo de 140, a melhor textura (67,6%) e sabor (74,4%), e impressão global de 77,25%, sendo esses os principais atributos de qualidade dos biscoitos. A maioria dos provadores foi o público feminino (73%), sendo que 45,5% comprariam o produto três vezes na semana. O produto elaborado pode ser consumido sem restrição nenhuma, tanto por indivíduos celíacos, quanto por consumidores que buscam maior ingestão de fibra, contribuindo para a adequação de nutrientes essenciais e maior preocupação com a saúde, respectivamente.

#### **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ACELBRA. Disponível em: <[www.ancelbra.org.br/2004/estatisticas.php](http://www.ancelbra.org.br/2004/estatisticas.php)>. Acesso em: 20 fev. 2004.

ANZALDÚA-MORALES, A. **La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica**. Zaragoza. Editorial Acribia: 198p, 1994.

BARRETO, A. N. et al. **Cultivo do amendoim**. Embrapa Algodão. Sistemas de produção. n.7. Dez., 2006. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Amendoim/CultivodoAmendoim/index.html>>. Acesso em: 18 fev. 2009.

BASSAN, J.C.; FERREIRA, G. A. O.; ESCOUTO, L. F.S. Avaliação físico-sensorial de pão de forma doce isento de glúten elaborado com farinha de batata doce de polpa

alaranjada (*ipomeae batata L*). In: Congresso Internacional de Gastronomia e Nutrição, 9., 2008, São Paulo. **Anais...** Marília: FATEC, 2008. 1 CD-ROM.

BOSI, M. G. et al. **Estudo de casos sobre a gestão do processo de desenvolvimento de produto na indústria de alimentos.** In: IV Congresso Brasileiro de Gestão e Desenvolvimento de Produtos - Gramado, RS, Brasil, Out., 2003.

DONDA, C. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA. **Dia de campo apresenta nova cultivar de amendoim da Embrapa.** Out., 2005.

ESCOUTO, L. F. S. **Development of the Breadmaking Product at Basis of Cassava Driving at the Hypersensitive at the Gluten.** Botucatu, 2000. 139p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Energia na Agricultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista.

FASOLIN, L. H. et al. Biscoitos produzidos com farinha de banana: avaliação química, física e sensorial. **Ciência e Tecnologia em Alimentos**, Campinas, v.27, n.3, Jul./Set., 2007.

FREITAS, D. G. C.; MORETTI, R. H. Caracterização e avaliação sensorial de barra de cereais funcional de alto teor protéico e vitamínico. **Ciência e Tecnologia em Alimentos**, Campinas, v.26, n.2, Abr./Jun., 2006.

GIUNTINI, E. B. et al. **Potencial de fibra alimentar em países ibero-americanos: alimentos, produtos e resíduos.** ALAN, v.53, n.1, p.14-20, Mar., 2003.

KONKEL, F. E. et al. Avaliação sensorial de doce de leite pastoso com diferentes concentrações de amido, **Ciência e Tecnologia em Alimentos**, Campinas, v.24, n.2, p. 249-254, 2004.

KWIATKOWSKI, A.; ALVES, A. P. F. **Importância da detecção e do controle de aflatoxinas em alimentos.** Sábios-Ver. Saúde e Biologia, Campo Mourão, v.2, n.2, p. 44-53. jul./dez., 2007. Disponível em: < [http:// www.revista.grupointegrado.br/sabios/](http://www.revista.grupointegrado.br/sabios/)>. Acesso em: 20 nov. 2008.

LAMBERT, E. A. et al. **Avaliação descritiva quantitativa de biscoito salgado.** Revista Universidade Rural: Série Ciências Exatas e da Terra, Seropédica, EDUR, RJ: v.25, n.1-2, p. 09-14, Jan./Dez., 2006.

MIAMOTO, J. B. M. **Obtenção e Caracterização de biscoito tipo cookie elaborado com farinha de inhame (*Colocasia esculenta L.*).** Lavras, 2008. Cap.4, 110p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras. Minas Gerais.

MONTEIRO, A. R. G.; MARTINS, M. F. **Processo de desenvolvimento de produtos na indústria de biscoitos: Estudos de casos em fabricantes de médio porte.** In: IV

Congresso Brasileiro de Gestão e Desenvolvimento de Produtos. Gramado, RS, Brasil, Out., 2003.

OLIVEIRA, F.; DESGUALDO, P.; STRINGUETO, K. **A polêmica Dieta Sem Glúten**. Revista saúde, n. 308, p. 16-21, Fev., 2009.

ORMENESE, R. C. S. C. et al. **Perfil sensorial e teste de consumidor de biscoito recheado sabor chocolate**. B. CEPPA, Curitiba, v.19, n.2, p.277-300, Jul./Dez., 2001.

PAIVA, A.P. **Estudos tecnológico, químico, físico-químico e sensorial de barras alimentícias elaboradas com subprodutos e resíduos agroindustriais**. 2008. 131 f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos.)-Universidade Federal de Lavras, Lavras.

SABES, J. J. S.; ALVES, A. F. **O Agronegócio do Amendoim: Estudo e comparação dos padrões sazonais de comportamento dos preços no período de Janeiro de 1996 a dezembro de 2005**. In: XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural. Universidade Estadual de Maringá, Rio Branco, Acre. Jul., 2008.

SDEPANIAN, V. L.; MORAIS, M. B.; NETO, U. F. **Doença celíaca: características clínicas e métodos utilizados no diagnóstico de pacientes cadastrados na Associação dos Celíacos do Brasil**. Jornal de Pediatria. v.77, n.2, 2001.

SILVA, E. F.; Machado, F.M.V.F.; Escouto., L.F.S. **Perfil sensorial e aceitação de tortilhas de aveia e farinha de mandioca**. III Simpósio de Tecnologia em Alimentos – FATECAL. Faculdade de Tecnologia de Marília – FATEC, 2008.

VIEIRA, V.C.R. et al. **Hábitos alimentares e consumo de lanches**. Nutrição em Pauta, São Paulo, n. 46, p.14-20, 2001.

# BEBIDA FERMENTADA DE SOJA TIPO IOGURTE: FORMULAÇÃO E ACEITABILIDADE

## FERMENTED SOY BEVERAGE YOGHURT TYPE: FORMULATION AND ACCEPTABILITY

ANDRESSA VIANA<sup>1</sup>, FÁBIO RODRIGO BUENO<sup>1</sup>, SILVANA PEDROSO DE GÓES-  
FAVONI<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Alunos / Fatec Marília / Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza/ Marília / SP / Brasil

<sup>2</sup> Professora / Fatec Marília / Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza / Marília / SP / Brasil

Endereço para correspondência: silvanafavoni@hotmail.com

### RESUMO

Atualmente, a busca por alimentos que trazem benefícios à saúde tem aumentado em todo o mundo, sendo a soja e seus derivados de grande relevância, pois o grão é considerado fonte de proteínas, minerais, vitaminas do complexo B, fibras e isoflavonas. A leguminosa tem recebido atenção dos pesquisadores e da indústria por conter substâncias funcionais envolvidas na redução de níveis de colesterol e triglicérides, atividades anticarcinogênicas, redução de perda de massa óssea, além de minimizarem os sintomas indesejáveis da menopausa e ser alternativa para intolerantes à lactose. Considerando os benefícios da soja, o objetivo do presente trabalho foi a formulação de uma bebida fermentada de soja tipo iogurte, com cultura mista composta por *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium* e *Streptococcus thermophilus*. “Iogurtes” de soja apresentam corpo inferior quando comparados aos iogurtes tradicionais, por este motivo adicionou-se gelatina, o que conferiu ao produto maior consistência e menor sinérese. Foram determinados pH, sólidos solúveis, e acidez titulável em ácido láctico no extrato inoculado e na bebida fermentada durante e após o período de incubação. Após a fermentação, geléia de morango foi adicionada para conferir sabor ao produto. A bebida fermentada de soja

tipo iogurte foi submetida a teste de aceitabilidade, avaliando os atributos cor, aparência, sabor, aroma e impressão geral, apresentando bons índices de aceitação pelos potenciais consumidores.

Palavras-chave: soja, iogurte de soja, bebida fermentada, aceitabilidade

## **ABSTRACT**

Currently the search for food that provide health benefits has increased worldwide, so soybean and soy derivatives are of great importance because the grain is considered a source of protein, minerals, B vitamins, fiber and isoflavones. This legume has received attention from researchers and industry due its functional substances are involved in the reduction of cholesterol and triglycerides, anticarcinogenic activities, reduction of bone loss while minimizing the undesirable symptoms of menopause and alternative to be lactose intolerant. Considering the benefits of soy, the objective of this work was the formulation of a yogurt-type soybean fermented beverage with mixed culture consisting of *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium* and *Streptococcus termophilus*. Soybean “yogurts” have lower body characteristics when compared to traditional yogurts, for this reason it was added to gelatin, which gave the product greater consistency and less syneresis. Soluble solids, pH, titratable acidity as lactic acid were determined in the inoculated extract and in the fermented beverage during and after the incubation period. After fermentation, strawberry jam was added to give flavor to the product. The yogurt-type soybean fermented beverage was subjected to acceptance test, assessing the attributes of color, appearance, flavor, aroma and overall impression, with good acceptance rates by potential consumers.

Keywords: soybean; soybean yogurt; fermented beverage, acceptability.

## **1. INTRODUÇÃO**

Por volta de 1950 iniciou-se o cultivo comercial de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) no Brasil cujo objetivo era a extração de óleo e, posteriormente, a utilização como fonte de proteínas para ração animal (SIEBEN e MACHADO, 2006; ESTEVES, 2000). Atualmente, os consumidores estão em busca de alimentos com características

funcionais e com alto valor nutricional, características que popularizam o consumo de soja e seus derivados, pois esta atende essa nova demanda de mercado: o grão é considerado fonte de proteínas, ácidos graxos poliinsaturados, minerais, vitaminas do complexo B, fibras e isoflavonas, grupo de compostos fenólicos responsáveis por proporcionar benefícios à saúde (SILVA et al. 2009 a). Estudos recentes mostram que as isoflavonas estão envolvidas na redução de níveis de colesterol e triglicerídeos, atividades anticarcinogênicas, redução da perda de massa óssea, além de minimizarem os sintomas indesejáveis da menopausa (SILVA et al. 2009 b; KEMPKA et al. 2008; SANTOS, 2007; HAN et al. 2002).

Apesar dos benefícios associados ao consumo do grão, este possui baixa aceitação entre os brasileiros devido, principalmente, ao aroma e sabor considerados desagradáveis. Enzimas lipoxigenases presentes nos grãos atuam sobre ácidos graxos poliinsaturados contidos na leguminosa, conferindo à soja e seus derivados sabor relatado como sabor de ranço, remetendo ao sabor de feijão cru, causando rejeição pelos consumidores (BEHRENS e SILVA, 2004). Outro fator que contribui para o baixo consumo da soja são os oligossacarídeos rafinose e estaquiose encontrados na leguminosa e seus derivados, responsáveis por desconfortos abdominais e flatulência. Entretanto, esses efeitos antinutricionais podem ser reduzidos submetendo o grão a processos fermentativos, apresentando em seus produtos finais redução dos oligossacarídeos em açúcares simples (CRUZ et al. 2009; MARAZZA et al. 2009; ROSA et al. 2009).

Behrens e Silva (2004) realizaram uma pesquisa com 100 indivíduos na cidade de Campinas-SP para compor um questionário sobre a aceitação de soja e seus derivados, cujos resultados mostraram que o grão *in natura* e “iogurte” de soja eram produtos praticamente desconhecidos. Segundo Haully et al. (2005), assim como o leite de vaca, o extrato de soja possui ambiente favorável para o crescimento de bactérias lácticas, pois componentes como aminoácidos, peptídeos, e oligossacarídeos presentes na soja propiciam a esses microrganismos condições de crescimento e desenvolvimento.

Realizando fermentação de extratos de soja com diferentes concentrações de sacarose, Machado et al. (2005) observaram diferenças quanto à consistência, comprovando a necessidade de espessantes para conferir corpo e tornar o produto semelhante aos iogurtes tradicionais. A adição de diferentes componentes como

soro de leite em pó, amido modificado, gelatina, leite de vaca, probióticos, sacarose, caldo de cana, cálcio tem sido avaliada em diferentes experimentos a fim de proporcionar melhores características, principalmente em relação à textura dos “iogurtes” de soja (ROSSI et al. 1990; FUCHS et al. 2005; BEDANI et al. 2006; FARNWORTH et al. 2007; MANZANO et al. 2008; KEMPKA et al. 2008; MARAZZA et al. 2009; FERRAGUT et al. 2009).

Levando-se em consideração que o Brasil é o segundo maior produtor de soja com produção de 57,2 milhões de toneladas na safra 08/09, projetando um aumento de 17,9% para a safra 09/10 (CONAB, 2010) e a crescente procura por alimentos de fácil e rápido consumo que garantam propriedades benéficas à saúde, este trabalho teve como objetivo desenvolver e avaliar sensorialmente uma bebida fermentada de soja tipo “iogurte”.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1. Obtenção do Extrato**

O extrato de soja utilizado na elaboração da bebida fermentada foi obtido a partir de grãos de soja adquiridos no comércio da cidade de Marília – SP e sua produção realizada no Laboratório de Processamento de Alimentos (LPA) da Fatec Marília.

Inicialmente, os grãos foram selecionados e submetidos à fervura em água (1:3, p:v) por cinco minutos, conforme metodologia descrita pela Embrapa Soja com algumas modificações (MANDARINO e CARRÃO-PANIZZI, 2009). Em seguida, o material foi triturado com auxílio de liquidificador doméstico (Poli-skymesen 60Hz) por três minutos em potência alta e, novamente submetido a cozimento por dez minutos. A massa obtida foi então filtrada, obtendo-se o extrato de soja líquido. Ao extrato de soja foram acrescentados 4% de sacarose, estipulado mediante testes preliminares.

O extrato de soja contendo sacarose (ESS) foi então submetido à pasteurização a 72°C por 15 minutos. O extrato de soja pasteurizado foi mantido sob refrigeração até sua utilização na obtenção da bebida fermentada.

### **2.2. Elaboração da bebida fermentada**

Para a elaboração da bebida de soja fermentada, o extrato de soja contendo sacarose (ESS) foi inoculado assepticamente em temperatura ambiente com 400mg/1000mL, conforme recomendação do fabricante, com a cultura mista comercial contendo *Lactobacillus acidophilus* ( $1 \times 10^6$  UFC/g) *Bifidobacterium* BB - 12 ( $1 \times 10^6$  UFC/g) e *Streptococcus termophilus* (concentração não especificada pelo fabricante). A cultura mista utilizada foi adquirida no comércio da cidade de Marília-SP.

Após adição da cultura mista, 0,7% (p:v; gelatina:extrato inoculado) de gelatina comercial sem sabor, hidratada conforme especificações do fabricante, foi acrescentada sob condições assépticas ao extrato de soja inoculado. O conteúdo de gelatina adicionada foi estipulado mediante testes preliminares. O extrato de soja inoculado contendo gelatina (EIG) foi levado à estufa com circulação e renovação de ar (Marconi, MA 035) e mantido em incubação a 37°C por tempo suficiente para atingir o pH de 4,5 (Figura 1). Alíquotas do extrato inoculado contendo gelatina (EIG) foram retiradas para as determinações de pH, sólidos solúveis e acidez titulável em ácido láctico a cada 2 horas durante a incubação.



Figura 1: Fluxograma de processo: (A) extrato de soja (ESS); (B) bebida fermentada de soja (BFS).

Figure 1: Flowchart of procedure: (A) soybean extract (ESS); (B) soy fermented beverage (FSB).

Ao atingir o pH pré-fixado, 13% de geléia de morango, adquirida no comércio local, foi acrescentado e uma homogeneização vigorosa realizada para a quebra do coágulo formado durante a incubação e a perfeita incorporação da geléia. A bebida fermentada de soja (BFS) foi levada à refrigeração por 24 horas a 7°C (Figura 1 B) e então, submetida a teste sensorial de aceitabilidade.

### **2.3. Determinação de pH, acidez titulável em ácido láctico e sólidos solúveis.**

As determinações do pH, acidez titulável em ácido láctico e sólidos solúveis foram realizadas conforme metodologias descritas pelo Instituto Adolfo Lutz (2005).

### **2.4. Avaliação sensorial**

Um teste de aceitação utilizando escala hedônica estruturada de nove pontos que variava de: gostei muitíssimo (pontuação máxima) a desgostei muitíssimo (pontuação mínima) foi realizado com 89 provadores não treinados da Escola Técnica Antonio Devisate da cidade de Marília-SP, sendo 48,3% do sexo feminino e 51,7% do sexo masculino, a maioria na faixa etária de 15 a 19 anos. Os avaliadores informaram o quanto gostaram ou desgostaram da formulação preparada com relação à aparência, cor, aroma, sabor e impressão geral, através de uma ficha de avaliação (Figura 2). Uma amostra de 25 mL foi apresentada aos provadores codificada aleatoriamente com três dígitos, segundo um delineamento de blocos completos casualizados e o Índice de Aceitação de cada atributo calculado (STONE, H. e SIDEL, J.L., 2004).

NOME: \_\_\_\_\_ DATA: \_\_\_\_\_

Você está recebendo uma amostra codificada de bebida fermentada. Por favor, prove e avalie o quanto você gostou ou desgostou, indicando pela numeração conforme a escala baixo, inicialmente a APARÊNCIA, em seguida a COR, depois o AROMA, então o SABOR e por último a IMPRESSÃO GLOBAL sobre o produto.

AMOSTRA N<sup>o</sup>: \_\_\_\_\_

1 – Desgostei muitíssimo	( ) APARÊNCIA
2 – Desgostei muito	
3 – Desgostei regularmente	( ) COR
4 – Desgostei ligeiramente	
5 – Indiferente	( ) AROMA
6 – Gostei ligeiramente	
7 – Gostei regularmente	( ) SABOR
8 – Gostei muito	
9 – Gostei muitíssimo	( ) IMPRESSÃO GERAL

Se este produto estivesse à venda você compraria?

( ) SIM      ( ) NÃO

Comentários: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Obrigado pela participação!

Figura 2: Ficha para avaliação de aceitabilidade da bebida fermentada de soja.

Figure 2: Sheet for acceptability evaluation of soy fermented beverage.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O extrato de soja inoculado com a cultura comercial contendo *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium* BB e *Streptococcus thermophilus* e contendo gelatina (EIG) foi mantido em incubação por 37°C até atingir pH 4,5, que ocorreu ao final de 6 horas. Manzano e colaboradores (2008), durante elaboração de bebida fermentada de soja tipo iogurte, testaram diferentes estabilizantes como fécula de inhame, amidos modificados e gelatina, isoladamente e em conjunto, e concluíram que a adição de 0,5% gelatina resultou em melhores índices quanto à consistência e ausência de sinérese, indicando que a adição de gelatina interfere na velocidade fermentação quando o extrato possui apenas gelatina como estabilizante, já que para a bebida fermentada com adição de 0,5% de gelatina foram necessárias 8 horas de fermentação para atingir pH de 4,4 e com o uso individual ou combinado

dos outros espessantes/estabilizantes o tempo para alcançar valores de pH próximos a esse foi de 6h20 minutos a 7 horas de fermentação.

Em estudo realizado por Machado et al. (2005) com extrato de soja com e sem sacarose e sem o uso de estabilizantes, o tempo de fermentação necessário para que o extrato atingisse valor de pH 4,5 ou próximo foi de 12 horas, comprovando, conforme os resultados obtidos neste trabalho, que a adição de gelatina reduz positivamente o tempo de fermentação.

O extrato de soja inoculado contendo gelatina (EIG) apresentou valores de pH, acidez titulável em ácido láctico (%) e sólidos solúveis (<sup>o</sup>Brix) de 6,2, 0,12, e 8,0, respectivamente, sendo estes valores considerados o tempo inicial da fermentação (tempo 0). Durante a incubação, estes parâmetros foram avaliados a cada duas horas até atingir o pH esperado (Figura 3 (A), (B), (C)).

Farnworth et al. (2007), realizando estudos com bebida fermentada de soja, observaram que para um dado valor de acidez titulável, o pH é mais baixo em soja que em leite. Conseqüentemente a maior acidificação aparente reflete a menor capacidade tamponante da proteína de soja quando comparada à proteína do leite. Deste modo, a formação do coágulo durante a incubação do extrato de soja inoculado com as bactérias lácticas não é satisfatória, obtendo-se, na maioria das vezes, produtos com coágulos extremamente frágeis e com acentuada separação de fases. Isto pode, aparentemente, ser corrigido pela adição da gelatina, proporcionando então melhores características de textura. No presente trabalho, o pH do extrato de soja passou de 6,2 para 4,5 após 6 horas de incubação a 37°C, sendo possível observar a formação de coágulo consistente nesta fase do processo em função da adição de gelatina (Figura 3 (A)). Em testes preliminares (dados não mostrados), extrato de soja inoculado e sem adição de gelatina, mantido em incubação nas mesmas condições do EIG, apresentou acentuada separação de fases e não houve formação de coágulo.

O pH desejado (4,5) foi alcançado após 6 horas de fermentação, mas a bebida foi mantida nas condições de incubação por mais quatro horas a fim de acompanhar o processo e verificar possíveis alterações no produto final. As alterações, entretanto, foram sutis: o pH passou de 4,5 na sexta hora de incubação para 4,3 na décima hora enquanto o teor de ácido láctico variou de 0,31 para 0,33% no mesmo período.

O teor de sólidos solúveis passou de 8,0 para 7,8 °Brix após 10 horas de incubação a 37°C (Figura 3 (A), (B), (C)).

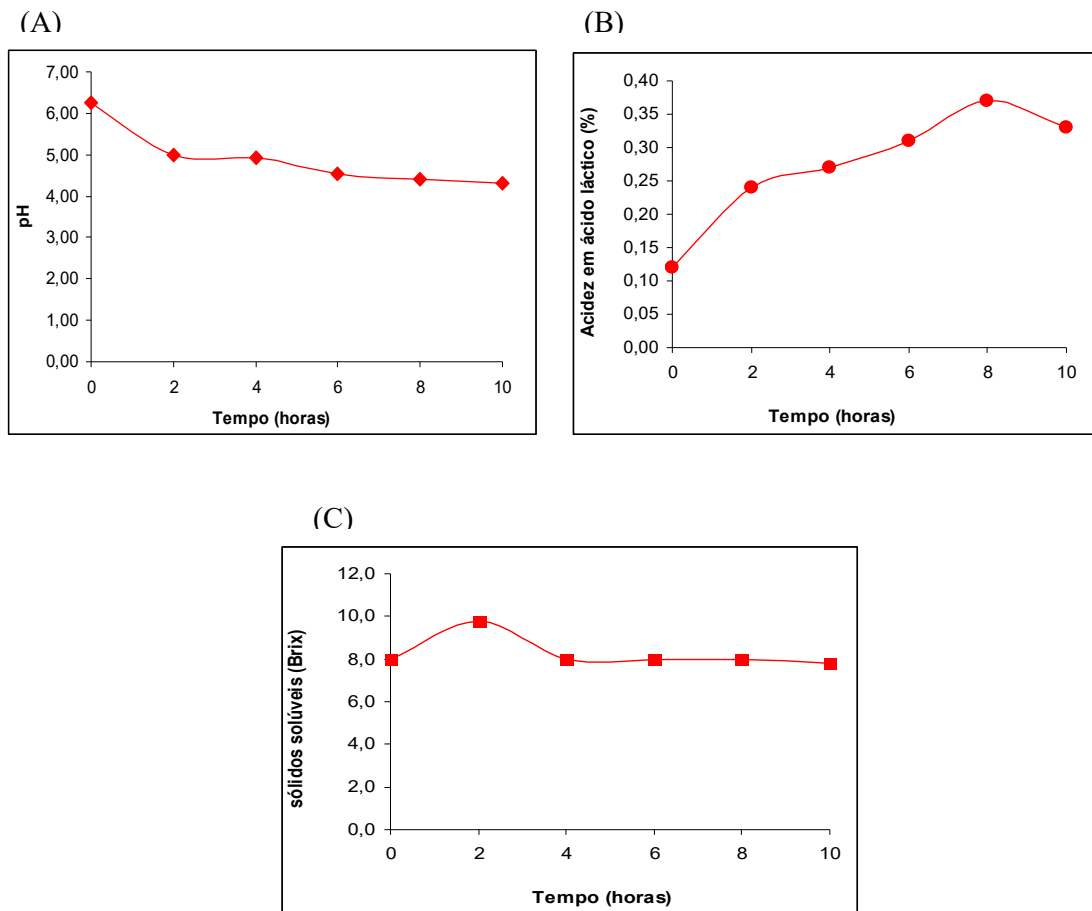


Figura 3: (A) Valores de pH; (B) Acidez titulável em ácido láctico (%); (C) Teor de sólidos solúveis (°Brix) da bebida fermentada de soja durante incubação a 37°C.

Figure 3: (A) Values of pH; (B) Titratable acidity as lactic acid (%); (C) Content of soluble solids (°Brix) soy fermented beverage during incubation at 37°C.

Durante as 6 horas de incubação, a acidez passou de 0,12% para 0,31% em ácido láctico produzidos pelas bactérias lácticas (Figura 3 B). O resultado da sexta hora de fermentação observado neste trabalho foi semelhante ao obtidos por FUCHS et al. (2005) que para o “iogurte” de soja suplementado com oligossacarídeos e inulina apresentou 0,34% de ácido láctico e o “iogurte” sem a suplementação de prebióticos apresentou 0,30%. A produção de ácido láctico pela cultura mista confere características sensoriais agradáveis ao “iogurte”, devido a menor acidificação e pós-acidificação, além de inibir o crescimento de bactérias Gram negativas

responsáveis pela deterioração do produto (MACHADO, 2007). Trindade et al. (2001) ao realizar estudos com extrato de soja fermentado, observaram nas quatro primeiras horas de incubação valor de acidez em ácido láctico de 0,24%, aproximando-se do resultado observado neste trabalho: 0,27% de acidez em ácido láctico após 4 horas de fermentação.

Conforme Farnworth et al. (2007), bactérias lácticas que crescem em extrato de soja utilizam preferencialmente frutose na produção de ácido láctico, enquanto *Bifidobacterium*, que podem crescer até quatro vezes mais em extrato de soja que em leite, sob condições equivalentes, produz paralelamente pequena porcentagem (0,05g/100mL) de ácido acético, utilizando além dos açúcares comuns D-galactose, D-glucose, D-frutose, os oligossacarídeos rafinose e estaquiose, açúcares encontrados em grandes quantidades na soja (16% dos carboidratos solúveis totais). No extrato de soja inoculado e sem adição gelatina foi possível observar a formação de odores característicos de ácido acético (dados não mostrados), enquanto no extrato de soja inoculado contendo gelatina (EIG) e na bebida fermentada acrescida de geléia de morango (BFS), estes odores não foram percebidos, indicando que a adição destes componentes levam ao mascaramento desses odores. A utilização de *Bifidobacterium* proporciona ao produto uma vantagem em relação aos derivados não fermentados de soja, conduzindo à diminuição de desconfortos abdominais e flatulência, gerados pela ação da microbiota intestinal sobre os oligossacarídeos, considerados fatores antinutricionais. A utilização da rafinose e da estaquiose pelas *Bifidobacterium* ocorre em função da síntese da enzima  $\alpha$ -galactosidase que catalisa a hidrólise de ligações  $\alpha$ -(1,6)-galactosídicas encontradas em oligossacarídeos como melibiose, rafinose e estaquiose (GÓES e RIBEIRO, 2002).

Em experimentos realizados por Trindade et al. (2001), durante a incubação de extrato de soja inoculado com *Lactobacillus bulgaricus* e *Streptococcus thermophilus* os valores de sólidos solúveis, ao final da fermentação, foram de 5° Brix e após 20 horas de refrigeração, o “iogurte” apresentou excesso de sinérese. Segundo Machado et al. (2005), bebidas com teor de sólidos solúveis menores que 6,5% apresentam menor acidez, coágulo sem firmeza, baixa viscosidade e alta sinérese, enquanto valores de °Brix entre 7,5 e 8,0 conferem alta viscosidade e formação de grumos, o que foi possível confirmar nos dados obtidos neste trabalho, uma vez que após a incubação, vigorosa homogeneização foi necessária para a

quebra do coágulo formado. O resultado obtido durante seis horas de fermentação do extrato de soja inoculado contendo gelatina (EIG) foi de 8,0 °Brix, não havendo grandes variações nas quatro horas seguintes de fermentação (Figura 3 (C)). Observando a aparência do produto formulado é possível afirmar que o teor de sólidos solúveis em torno de 8,0 °Brix interferiu positivamente na viscosidade observada.

Após a obtenção da bebida de soja fermentada, um teste de aceitabilidade foi realizado com os 89 provadores não treinados da Escola Técnica Antonio Devisate, potenciais consumidores do produto. Uma amostra de 25 mL da bebida (BFS) foi apresentada aos provadores que avaliaram de acordo com a escala hedônica os atributos: aparência, cor, aroma, sabor e impressão geral, não sendo informado aos provadores a origem da matéria-prima utilizada. Os atributos que obtiveram melhores resultados de aceitação foram: aroma (67,3%) e sabor (65,3%), sendo aroma relatado pelos provadores como suave e típico de bebida fermentada. A fermentação ameniza o odor característico de soja, pois bactérias probióticas como *Lactobacillus acidophilus* e *Bifidobacterium* spp podem reduzir os níveis de n-hexanal, composto volátil presente em grandes concentrações na soja em função da ação de enzimas lipoxigenases sobre os ácidos graxos, responsável pelo sabor e odor desagradáveis relatados como *beanny flavour* (FERRAGUT et al., 2009; FARNWORTH et al., 2007). Para cor e aparência, os resultados obtidos foram os mesmos, 56,3% de aceitação. A ligeira queda para a aceitação dos atributos cor e aparência em relação aos índices alcançados pelos demais atributos pode ter ocorrido pelo fato do produto não conter nenhum tipo de aditivo como corantes, o que pode ser modificado em futuras formulações, já que esta foi uma sugestão por parte dos provadores para melhoria da bebida fermentada.

De modo geral, a bebida foi bem aceita pelos provadores, ficando o índice de aceitação geral em 70,8%, indicando que a maioria dos provadores consumiria a bebida fermentada de soja se esta estivesse disponível no mercado para compra. Rosa et al. (2009), em estudo de diferentes produtos fermentados a base de soja, concluíram que a fermentação promove benefícios tecnológicos e sensoriais, com melhorias no sabor, odor e textura dos produtos. Haully et al. (2005) obtiveram índice médio de 71,2% de aceitação para o “iogurte” de soja suplementado com oligofrutose e inulina, havendo relatos por parte dos provadores quanto à

adstringência e “sabor de soja”, o que não ocorreu no presente trabalho, onde os provadores não identificaram a leguminosa.

Considerando os resultados apresentados, é possível afirmar que a bebida fermentada de soja tipo iogurte constitui uma boa alternativa para consumidores que buscam uma alimentação saudável e com boas características tecnológicas.

#### **4. CONCLUSÃO**

A elaboração de bebidas fermentadas constitui uma opção viável no desenvolvimento de produtos derivados de soja, apresentando bons índices de aceitação por parte de potenciais consumidores, sendo, entretanto, necessária a aprimoração do produto quanto à cor, além de futuras investigações quanto à viabilidade celular e vida-de-prateleira.

#### **5. AGRADECIMENTOS**

As alunas Nayane Servoni e Taíse Alencar pelo auxílio prestado na realização das análises;

A Fatec Marília pela disponibilização dos laboratórios para a execução do trabalho.

#### **6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

BEDANI, R.; ROSSI, E. A.; LEPERA, J. S.; WANG, C. C.; VALDEZ, G. F. Efeito de um novo produto fermentado de soja, enriquecido com isoflavonas e cálcio, sobre o tecido ósseo de ratas. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*. v. 56 n.2. p. 146-152. 2006.

BEHRENS, J. H. E SILVA, M. A. A. P. Atitude do consumidor em relação à soja e produtos derivados. *Ciênc. Tecnol. Aliment*. v. 24 n. 3. p. 431-439. 2004.

CRUZ, N. S.; CAPELLAS, D. P.; JARAMILLO, A. J.; GUAMIS, B.; FERRAGUT, V. Soymilk treated by ultra high pressure homogenization: Acid coagulation properties

and characteristics of a soy-yogurt product. *Food Hydrocolloids*. v. 23. p. 490-496. 2009.

ESTEVEZ, E. A. Variedades de soja e seus efeitos na regulação do metabolismo do colesterol em ratos. 2000. f.93. Tese Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

FARNWORTH, E. R.; MAINVILLE, I.; DESJARDINS, M. P.; GARDNER, N.; FLISS I.; CHAMPAGNE C. Growth of probiotic bacteria and bifidobacteria in a soy yogurt formulation. *International Journal of Food Microbiology*. v. 116. p.74-181. 2007.

FERRAGUT, V.; CRUZ, N.S.; TRUJILLO, A.; GUAMIS, B.; CAPELLAS, M. Physical characteristics during storage of soy yogurt made from ultra-high pressure homogenized soymilk. *Journal of Food Engineering*. v.92. p.63-69. 2009.

FUCHS, R. H.; BORSATO, D.; BONA, E.; HAULY, M. C. O. "iogurte" de soja suplementado com oligofrutose e inulina. *Ciên. Tecnol. Aliment. Campinas*. v.25 n.1. p.175-181. 2005.

GÓES, S.P. E RIBEIRO, M. L. L.  $\alpha$ -Galactosidase: aspectos gerais e sua aplicação em produtos à base de soja. *Semina: Ciên. Agr.* v. 23. n. 1 p. 111-120. 2002.

HAN, K. K.; JUNIOR, J. M. S.; HAIDAR, M. A.; GIRÃO, M. J. B. C.; NUNES, M. G., LIMA, G.R; BARACAT, E. C. Efeitos dos fitoestrogênios sobre alguns parâmetros clínicos e laboratoriais no climatério. v. 24. n.8. p. 547-552. 2002.

HAULY, M. C. O; FUCHS, R. H. B.; PRUDENCIO-FERREIRA, S. H. Suplementação de iogurte de soja com frutooligossacarídeos: características probióticas e aceitabilidade. *Revista de Nutrição*. v.18. n.5. p. 613-622. 2005.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ- Métodos físico-químicos para análises de alimentos. Ed. IV Cap. IV p.104, Cap. XXVII. 2005. 827p.

KEMPKA, P. A.; KRUGUER, L. R. ; VALDUGA, E.; Di LUCCIO, M.; TREICHEL, H.; CANSIAN, R.; OLIVEIRA, D.- Formulação de bebidas fermentadas sabor pêssego utilizando substratos alternativos e cultura probiótica. *Ciên. Tecnol. Aliment*. v. 28. p. 170-177. 2008.

MACHADO, M. R. G.; BARBOSA, E.G.; SCHONS, P.F.; PÓLVORA, M. S.; PRATES, D. F.; RODRIGUES, R. S.; ROMBALDI, C. V. Fermentação de extrato de soja e leite com *Lactobacillus acidophilus*: ensaios preliminares. 2005.

MACHADO, M. R. G., Bebida de soja fermentada com *Lactobacillus acidophilus*: viabilidade celular, avaliação sensorial, armazenamento e resposta funcional. 2007. 117f. Tese de Pós Graduação Ciência e Tecnologia Agroindustrial da Universidade Federal de Pelotas.

MANDARINO, J. M.G. E CARRÃO-PANIZZI, M. C. A soja na cozinha. EMBRAPA SOJA, doc. 136. p.13. 1999.

MANZANO, G. P. P.; DAIUTO, E. R.; JANZANTTI, N. S.; ROSSI, E. A. Aspectos sensoriais e físico-químicos de “iogurtes” de soja com espessantes/estabilizantes a base de fécula de inhame (*Dioscorea alata*), amido modificado e gelatina. B. CEPPA. v.26. n.2. p. 287-296. 2008.

MARAZZA, J.A; GARRO, M. S.; GIORI, G. S. Aglycone production by *Lactobacillus rhamnosus* CRL981 during soymilk fermentation. Food Microbiology. v.26. p. 333–339. 2009.

ROSA, A.M.; CLAVISO, J.; PASSOS, L. M. L.; AGUIAR, C.L. - Alimentos fermentados à base de soja (*Glycine max* (Merrill) L.): importância econômica, impacto na saúde e efeitos associados às isoflavonas e seus açúcares. Rev. Bras. Bioci. v. 7. n. 4. p. 454-462. 2009.

ROSSI, E. A.; FARIA, J. B.; BORSATO, D.; BALDOCHI, F. L. Otimização de um sistema estabilizante para o “iogurte” de soja. Alim. Nutr. n.2. p. 83-92. 1990.

SANTOS, M.A. Efeito das isoflavonas do leite de soja na concentração hormonal ovariana de ratos Wistar ovariectomizados unilateralmente. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) Faculdade Assis Gurgacz. 2007.

SIEBEN, A. E MACHADO, C. A. Histórico e contextualização sócio-econômica e ambiental da soja (*Glycine max*) no Brasil. Revista Eletrônica do Curso de Geografia do Campus de Jataí- UFG. n.7. 2006.

SILVA, K. M. C.; LIMA, F. R. B.; SILVA, R. C. O. ; SILVA, C. G. M. Soja (*Glycine max*): benefícios a saúde humana com melhor qualidade de vida. IX JORNADA DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO. SEMANA NACIONAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA. 2009 a.

SILVA, J. B.; CARRÃO-PANIZZI, M. C.; PRUDENCIO, S. H. Chemical and physical composition of grain-type and food-type soybean for food processing. *Pesq. Agropec. Bras.* v. 44. n. 7. p. 777-784. 2009 b.

STONE, H. e SIDEL, J.L. *Sensory evaluation practices*. 3. ed. Food Science and Technology, International Series Elsevier Academic Press. 2004. 377 p.

TRINDADE, C. S. F.; TERZI, S. C.; TRUGO, L. C.; MODESTA, R. C. D.; COUTRI, S. Development and sensory evaluation of soy milk based yoghurt. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*. v.51. n.1. supl.51. p. 7-8. 2001.

## **CARACTERIZAÇÃO FÍSICA E SENSORIAL EM BOLO SEM GLÚTEN TIPO “PÃO DE LÓ” COM COGUMELO *Agaricus brasiliensis***

Juliana Cristina BASSAN<sup>1</sup>, Gisela Aparecida Omete FERREIRA<sup>2</sup>, Matheus BUENO<sup>2</sup>, Luiz Fernando Santos ESCOUTO<sup>2</sup>.

### Resumo

O objetivo do trabalho foi formular e avaliar a aceitabilidade de bolo sem glúten, tipo pão-de-ló, com cogumelo *Agaricus brasiliensis*. O produto foi avaliado física e sensorialmente através dos indicadores: massa assada (g), volume (cm<sup>3</sup>), volume específico (cm<sup>3</sup> g<sup>-1</sup>), densidade (g cm<sup>-3</sup>), perdas na cocção (g), índice de conversão, cor, aroma, sabor e textura. O índice de aceitabilidade foi expresso percentualmente. Os resultados foram avaliados pela ANOVA e as médias comparadas pelo teste de Tukey. Os indicadores relacionados apresentaram diferença significativa em nível de 5%. O produto foi avaliado por 239 provadores dos quais, 94,97% estudantes, 76,56% entre 16 e 26 anos e 64,44% do sexo feminino. Na escala hedônica, entre todos os atributos, com a soma das notas 7, 8 e 9, obteve-se 82,20% de aceitação. Entre os provadores que comprariam o bolo somam-se mais de 79%. Do total de provadores, 61,50% não conheciam o cogumelo e só 38,49% tinham algum conhecimento. Concluindo, o bolo sem glúten com cogumelo *A. brasiliensis* foi aceito com índice de aceitabilidade de 83,22%, por um público, em sua maioria, estudante, jovem e feminino.

**Palavras-Chave:** bolo, glúten, doença celíaca, cogumelo, tecnologia alimentar

## **PHYSICAL AND SENSORY CHARACTERIZATION OF A NON GLUTEN CAKE FORMULATED WITH *Agaricus brasiliensis* MUSHROOM**

### Abstract

This study was to formulated and performed to verify the acceptability of a non gluten cake, sort of sponge cake, prepared with the mushroom *Agaricus brasiliensis*. The

<sup>1</sup>Departamento de Alimentos e Nutrição, Faculdade de Ciências Farmacêuticas – UNESP - Araraquara/SP

<sup>2</sup>Faculdade de Tecnologia em Alimentos “Estudante Rafael Almeida Camarinha” FATEC – Marília/SP.

product was submitted to physical and sensory evaluation. The physical indicators were: roasted bake (g), volume (cm<sup>3</sup>), specific volume (cm<sup>3</sup> g<sup>-1</sup>), density (g cm<sup>-3</sup>), cooking loss (g) and conversion index. Sensory analysis indicators were: color, smell, flavor and texture. The acceptability index was expressed in percentage. The results were evaluated by ANOVA and the averages were compared using Tukey test. Related indicators presented a significant difference in level of 5%. The product was evaluated by 239 tasters and 94.97% out of these were students, 76.56% between 16 and 26 years old and 64.44% women. In hedonic scale, the sum of all 7, 8 and 9 results led to an acceptance of 82.20%. More than 79% would buy the cake. Among all the tasters, 61.50% did not know the mushroom and only 38.49% showed some knowledge about it. According to these data, the non gluten cake using the mushroom *A. brasiliensis* was accepted, with an acceptability index of 83.22%, in a group mainly represented by young people, students and women.

**Keywords:** cake, gluten, celiac disease, mushroom, food technology.

## INTRODUÇÃO

O setor de panificação no Brasil está entre os seis maiores segmentos industriais do país, com participação no cenário industrial de produtos alimentares correspondente a 36,12 %, atende em média 21,5 % da população nacional demonstrando que além de tradicional, este é um setor altamente competitivo que proporciona um faturamento anual de aproximadamente R\$ 39,61 bilhões. Para manter o setor, o suprimento agrícola com matérias-primas como o trigo, tornou-se imprescindível para que esta “fatia” da indústria alimentícia tão significativa continue em franco crescimento (PROPAN, 2008).

Dentre os cereais, o trigo tem sido utilizado historicamente como fonte alimentícia panificável o que proporciona que muitos estudos sejam realizados a seu respeito visando principalmente o melhor aproveitamento das proteínas que compõe o glúten (ESCOUTO, 2000), as prolaminas e as gluteninas (NOBRE et al. 2007). O glúten é uma substância albuminóide, insolúvel em água, que, junto com o amido e outros compostos, se encontra na farinha de trigo, centeio, aveia, cevada e malte (subproduto da cevada), cereais amplamente utilizados na produção de alimentos (KOTZE, 2006; OLIVEIRA et al, 2009).

A formação de rede de glúten é fator fundamental para obtenção de uma massa viscoelástica, ou seja, é responsável por promover extensibilidade e consistência,

além de reter o gás carbônico proveniente da fermentação, promovendo o aumento de volume desejado (NUNES et al., 2006) e apesar de toda sua funcionalidade e propriedades únicas para produtos panificáveis como pães, bolos, biscoitos e diversas massas (WALL e HUEBNER, 1981) pesquisas apontam a busca crescente de substitutos de trigo que visam atender à parcela da população hipersensível ao glúten, incluindo os celíacos (CEREDA e VILPOUX; 2003).

Esta hipersensibilidade de natureza auto-imune é denominada doença celíaca - DC (KOTZE, 2009), é precipitada pela ingestão de glúten por pessoas geneticamente predispostas (ESCOUTO, 2004; SILVA e MARCELINO, 2004; SALAZAR et al, 2008), caracterizada como um estado de resposta imunológica, tanto celular como humoral ao glúten (KOTZE, 2006; KOTZE et al, 1999).

A enteropatia glúten-sensível não é facilmente identificada, uma vez que ocorre freqüentemente sem qualquer sintoma gastrointestinal, ou seja, de forma assintomática o que traz uma visão errônea quanto ao número de pessoas acometidas por esta doença. Segundo Kotze (2006) a intolerância ao glúten é mais comum do que se pensava, em todo mundo estima-se que cerca de 1:100 ou 1:300 pessoas sejam afetadas por esta predisposição genética.

Devido ao elevado número de celíacos, a DC é considerada um problema de Saúde Pública Mundial, e que necessita de atenção pelas autoridades competentes, com programas de rastreamento como se faz para fenilcetonúria e outros defeitos metabólicos (KOTZE, 2006).

A DC pode ocorrer em qualquer época da vida e quanto mais tardio o diagnóstico, mais grave se torna o estado clínico do paciente. Os sintomas mais comuns são: diarreia crônica, perda de peso, anemia, cansaço, comprometimento do crescimento em crianças, vômito, intestino irritável e má absorção de nutrientes podendo chegar à perfuração da parede intestinal (ESCOUTO, 2000; KOTZE, 2006).

O tratamento para os celíacos é basicamente dietético com exclusão total de alimentos derivados de trigo, aveia, centeio e cevada durante toda a vida (LOPEZ, PEREIRA e JUNQUEIRA, 2004). A não ingestão do glúten resulta na recuperação clínica e da mucosa intestinal do paciente celíaco (ESCOUTO, 2000; KOTZE, 2006; SDEPANIAN, MORAIS e NETO, 1999). Em substituição, são considerados alimentos permitidos: arroz, grãos (feijão, lentilha, soja, ervilha, grão de bico), gorduras, óleos e azeites, legumes, hortaliças, frutas, ovos, carnes (de vaca, frango, porco, peixe) e leite. O glúten poderá ser substituído pelo milho (farinha de milho,

amido de milho, fubá), arroz (farinha de arroz), batata (fécula de batata), e mandioca (farinha de mandioca e polvilho) (SDEPANIAN, MORAIS e NETO, 1999).

Em pesquisa realizada pela ACELBRA (Associação dos Celíacos do Brasil) os produtos mais procurados pelo público celíaco correspondem a panificáveis como pães, macarrão, bolachas, bolos, biscoitos e pizza (ACELBRA, 2004).

Mesmo com tantos estudos, ainda não se tem no mercado uma mistura ideal de amidos que satisfaça as características organolépticas desejáveis para este grupo de alimentos sendo esta uma das justificativas da carência no mercado brasileiro de produtos que atendam às necessidades desse público alvo, sendo indispensável à busca de alternativas alimentares que agreguem valores nutricionais e sensoriais (ESCOUTO, 2000).

O amido pré-gelificado (modificado) foi utilizado na formulação, uma vez que este se tornou uma alternativa para suprir uma ou mais limitações encontradas no desenvolvimento de novos produtos (SILVA, et al., 2006), ou seja, proporcionar atributos sensoriais e funcionais aos alimentos (ESCOUTO, 2004).

Nos últimos quarenta anos, a fortificação de alimentos para a melhoria de sua qualidade, aumentou gradativamente e tornou-se uma forma de corrigir deficiência de nutrientes, equilibrar o perfil nutricional e restaurar os nutrientes perdidos no processo (CREDIDIO, 2005). Outro fator relevante à fortificação é que este pode ser uma forma econômica, flexível e socialmente aceitável para melhorar a ingestão de nutrientes dos grupos de risco, com a finalidade de assegurar a adequação nutricional da dieta (GRANATO e ELLENDERSEN, 2009).

Um produto que há algum tempo vem chamando à atenção da comunidade científica pela suas características nutricionais e funcionais, o Cogumelo *Agaricus brasiliensis*, conhecido popularmente como “Cogumelo do Sol” seria uma opção para agregar valores nutricionais, além de sabor e aroma a produtos isentos de glúten (AMAZONAS, 2005). Muitos de seus compostos têm sido avaliados como possíveis substâncias antitumorais (MOURÃO et al, 2009) e anticancerígenas (CAMELINI et al, 2005; DONINI, BERNARDI e NASCIMENTO, 2006; MANTOVANI et al, 2006).

Atualmente este cogumelo vem sendo administrado na medicina popular em diferentes formas. É indicado para combater o estresse físico e emocional, e para o tratamento e prevenção de doenças como diabetes, osteoporose e úlcera gástrica, problemas digestivos e circulatórios, e para reduzir o colesterol, como estimulante do sistema imunológico (MANTOVANI et al, 2006).

Dentre os constituintes do *A. brasiliensis* podemos destacar a presença marcante de  $\beta$ -glucanas que devido a sua atividade biológica vêm ganhando importância em diversos países, principalmente para uso nutricional (CAMELINI et al, 2005).

Devido as suas propriedades, as  $\beta$ -glucanas fazem parte desde 2005 da lista dos Alimentos e Substâncias Bioativas com Alegações de Propriedades Funcionais e ou de Saúde e Novos Alimentos como consta na Resolução RDC nº 2, de 7 de janeiro de 2002 (BRASIL, 2002).

Segundo Escoto, et al (2005) observaram que há uma diversidade de estudos sobre o cogumelo *A. brasiliensis*, porém não se encontra na literatura relatos do uso deste cogumelo como um alimento apreciado por suas características sensoriais como também estudos que avaliem a aceitabilidade do mesmo. Com isso neste mesmo ano Escoto, et al (2005) realizou a produção de um prato culinário à base de arroz empregando o cogumelo *A. brasiliensis* com o intuito de avaliar sua aceitabilidade, além de propor o desenvolvimento de tecnologias para o preparo deste fungo de forma a impulsionar o seu uso na culinária.

Diante do exposto e tendo em vista a disponibilidade de amido de milho, farinha de arroz e amido pré-gelificado, o trabalho visou à obtenção de bolo tipo pão-de-ló sem glúten com adição do cogumelo *Agaricus brasiliensis*, através de um processo baseado em uma formulação com aspecto semelhante ao bolo tipo “pão-de-ló” tradicional para ser utilizado como alimento complementar na alimentação de portadores de doença celíaca. O produto também foi avaliado de acordo com atributos físicos e sensoriais para verificar sua aceitabilidade.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido nas dependências do Laboratório de Processamento de Alimentos da Faculdade de Tecnologia em Alimentos – FATEC/Marília (SP).

### **Ingredientes**

No preparo das massas foram utilizados amidos de milho (Maizena), e farinha de arroz (Maizena), amido de milho pré-gelificado (National Starch), açúcar refinado (União), lecitina de soja (The Solei Company), vinagre de maçã (Castelo), margarina culinária (Doriana), ovos e cogumelo *Agaricus brasiliensis* em pó.

Para obtenção do produto final, os ensaios experimentais foram divididos em 4 momentos distintos e apresentam-se descritos abaixo:

1. Foram realizados 12 ensaios preliminares com o objetivo de se obter uma mistura básica de ingredientes sem a adição de coadjuvante de tecnologia (amido modificado) e do cogumelo e que apresentasse características semelhantes ou próximas ao “pão-de-ló” tradicional. Essa mistura foi definida como base (padrão) para a etapa seguinte.

2. Em uma segunda etapa visando agregar características tecnológicas favoráveis ao produto (volume e maciez), realizaram-se tratamentos para determinar a melhor percentagem de amido pré-gelificado ( $T_1=0,50\%$ ,  $T_2=1,00\%$ ,  $T_3=1,50\%$  e  $T_4=2,00\%$ ) onde o resultado físico mais satisfatório, foi utilizado como mistura padrão para a sequente adição do cogumelo em pó.

3. O cogumelo *Agaricus brasiliensis* foi inserido à massa em diferentes concentrações ( $T_1=1,00\%$ ,  $T_2=2,00\%$ ,  $T_3=3,00\%$  e  $T_4=4,00\%$ ) determinando como formulação final, aquela que apresentou os melhores indicadores físicos (massa assada, volume, volume específico, densidade, perdas na cocção e índice de conversão).

4. Definida a pré-mistura, o produto foi preparado e avaliado sensorialmente de acordo com os atributos cor, aroma, sabor e textura de forma a expressar sua aceitação.

### **Equipamentos e outros materiais**

Os equipamentos utilizados durante os ensaios foram: forno G.Paniz FTE 240 220v, batedeira industrial G.Paniz 110/220v, batedeira Black & Decker 110v, balança semi-analítica Marte AL500 110v, balança Filizola MF 220v e moinho Quimis 220v, formas metálicas tamanho 16 x 6,5 x 4,5 cm e utensílios comuns a laboratório de processamento de alimentos.

### **Preparo das formulações**

Para a produção das formulações procederam-se à pesagem de todos os ingredientes obedecendo às respectivas proporções de amido pré-gelificado e cogumelo, adotadas para cada formulação. Em seguida misturaram-se em um refratário somente os ingredientes secos com exceção do açúcar refinado. Na batedeira juntaram-se os demais ingredientes (açúcar refinado, gemas, lecitina de soja e vinagre de maçã) em duas fases, sendo que na primeira foram homogeneizados em velocidade 1 por 5 minutos até a formação de um creme claro

e na segunda adicionaram-se vagarosamente os ingredientes secos sem pausa no processo por mais 5 minutos em velocidade 3. Incorporaram-se manualmente à massa às claras em neve finalizando o processo. A massa foi dividida em porções de 200 gramas em fôrmas de bolo inglês, previamente untadas (margarina + amido de milho) e levadas ao forno em temperatura inicial de 140° C por 30 minutos e 180° C durante mais 5 minutos. Após o assamento os bolos foram desinformados e armazenados por 24 horas para realização de análises físicas e sensoriais.

## **Parâmetros avaliados**

### ***Volume, volume específico e densidade***

O volume foi determinado através do deslocamento de sementes de painço em proveta graduada de 2 litros. O procedimento foi realizado em triplicata para cada amostra considerando-se a média aritmética como o valor final em cm<sup>3</sup>. O volume específico foi calculado a partir da relação volume/peso em cm<sup>3</sup> g<sup>-1</sup> (ESCOUTO, 2004; GUTKOSKI et al 2007) e a densidade foi medida na relação peso/volume expressa em g cm<sup>-3</sup> (ESCOUTO, 2004).

### ***Espessura e diâmetro***

Para a determinação desses dois parâmetros físicos os bolos referentes a cada formulação foram submetidos a um corte central de onde se retirou de cada uma das metades uma fatia que com a utilização de um paquímetro da marca Mitutoyo, sendo o valor expresso em centímetros. A medição também foi feita em triplicata tendo como resultado final a média aritmética das medidas em centímetros (ESCOUTO, 2004).

### ***Índice de Expansão***

O índice de expansão foi obtido pela relação D/E, ou seja, diâmetro/espessura (ESTELLER e LANNES, 2005).

### ***Índice de Conversão***

O índice de conversão foi calculado através da razão dos pesos em miligramas encontrados para massa assada e massa crua respectivamente (PHILIPPI, 2003).

### ***Perdas na Cocção***

As perdas na cocção foram determinadas subtraindo-se dos valores da massa crua a massa assada, sendo os valores expressos percentualmente (PHILIPPI, 2003).

### ***Análise Sensorial***

A amostra foi avaliada por 239 provadores não treinados com idade entre 16 e 66 anos, de ambos os sexos, sendo estes funcionários, docentes e discentes pertencentes à Faculdade de Tecnologia em Alimentos – FATEC e a Escola Técnica Antônio Devisate (ETEC) ambas localizadas no município de Marília-SP. A amostra foi submetida ao teste de aceitabilidade, onde os atributos avaliados foram: cor, aroma, sabor e textura, utilizando a escala hedônica de 9 pontos, a intenção de compra e conhecimento do provador sobre o cogumelo (COHEN, et al. 2005). Para cada provador foi dada uma amostra e a ficha contendo os dados a serem analisados e locais para preenchimento de dados pessoais.

Os resultados obtidos foram organizados e expostos à análise estatística através da Análise de Variância (ANOVA), seguido pelo teste de comparação de médias de Tukey, a 5% de significância.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os resultados obtidos pelos indicadores físicos foram tratados estatisticamente e estão apresentados abaixo:

Na Tabela 1 apresentam-se os resultados de média, desvio-padrão e resultado do teste estatístico das diferentes concentrações de amido pré-gelificado.

**Tabela1.** Análise estatística de parâmetros físicos em bolo isento de glúten com emprego de diferentes concentrações de amido pré-gelificado.

Table1. Statistical analysis of physical parameters in kinds of cake with gluten-free employment of different concentrations of pre-gelled starch.

	Amido pré-gelificado					p-Var
	Padrão (0,00%)	T <sub>1</sub> (0,50%)	T <sub>2</sub> (1,00%)	T <sub>3</sub> (1,50%)	T <sub>4</sub> (2,00%)	
<sup>1</sup> Índice de Conversão	<sup>a</sup> 0,72 ± 0,03	<sup>a</sup> <b>0,71± 0,02</b>	<sup>b</sup> 0,78± 0,01	<sup>a</sup> 0,73± 0,01	<sup>b</sup> 0,77± 0,02	0,0022
<sup>1</sup> Volume	<sup>c</sup> 446,25 ± 10,50	<sup>b</sup> 409,50± 10,50	<sup>d</sup> <b>451,80± 8,83</b>	<sup>a</sup> 362,25± 34,43	<sup>b</sup> 409,50± 27,78	0,0033
<sup>1</sup> Volume específico	<sup>b</sup> 3,12±0,17	<sup>a</sup> 2,86±0,08	<sup>a</sup> <b>2,89±0,06</b>	<sup>a</sup> 2,48±0,28	<sup>a</sup> 2,65±0,15	0,0076
<sup>1</sup> Perdas na cocção	<sup>b</sup> 56,85±4,24	<sup>b</sup> <b>56,85±3,21</b>	<sup>a</sup> 43,90±1,60	<sup>b</sup> 53,70±2,19	<sup>a</sup> 45,65±3,15	0,0009
<sup>1</sup> Densidade	<sup>a</sup> 0,32±0,02	<sup>b</sup> <b>0,35±0,01</b>	<sup>b</sup> <b>0,35±0,01</b>	<sup>d</sup> 0,41±0,04	<sup>c</sup> 0,38±0,02	0,0079

Os valores de uma mesma linha, com a mesma letra, não diferem significativamente entre si (Teste de Tukey a 5% de significância).

<sup>1</sup> Média do experimento em triplicata

The values of the same line, with the same letter do not differ significantly from each other (Tukey test at 5% significance).

<sup>1</sup>Average of the experiment in triplicate.

O melhor resultado obtido no índice de conversão foi do T<sub>1</sub> em relação ao padrão e aos demais tratamentos, indicando uma melhor conversão da massa crua em massa assada, havendo apenas diferença significativa entre os tratamentos T<sub>2</sub> e T<sub>4</sub>. Com relação a volume o resultado mais satisfatório remeteu-se ao T<sub>2</sub> uma vez que as variáveis volume e densidade são grandezas inversamente proporcionais, ou seja, a uma menor densidade implica um maior volume, característica desejada para produtos na linha dos panificáveis, havendo diferença significativa entre todos os tratamentos.

Para o parâmetro volume específico o melhor resultado encontrado foi para o T<sub>2</sub> em virtude de um volume maior e menor densidade, entre os tratamentos T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub> e T<sub>4</sub> não houve diferença significativa em nível de 5%, havendo apenas diferença em relação ao padrão (ausência de amido modificado). Para perdas na cocção o tratamento mais satisfatório foi o T<sub>1</sub>, ou seja, houve uma maior perda de umidade (massa crua - massa assada) o que demonstrou um melhor assamento. Os tratamentos T<sub>2</sub> e T<sub>4</sub> apresentaram diferença significativa quando comparados ao padrão e aos demais tratamentos para o parâmetro perdas na cocção. Para

densidade, os tratamentos T<sub>1</sub> e T<sub>2</sub> foram os resultados mais satisfatórios não diferindo entre si, havendo diferença apenas entre os tratamentos T<sub>3</sub> e T<sub>4</sub> em relação ao padrão.

Na Tabela 2 estão discriminados os resultados de média, desvio padrão e resultado estatístico para diferentes concentrações de cogumelo *Agaricus brasiliensis*. Para uso das diferentes concentrações de cogumelo adotou-se como formulação padrão o melhor tratamento obtido com o uso de amido modificado, ou seja, o tratamento T<sub>1</sub>.

**Tabela 2.** Análise estatística de parâmetros físicos em bolo isento de glúten com emprego de diferentes concentrações de cogumelo *Agaricus brasiliensis* em pó.

Table 2. Statistical analysis of physical parameters in kinds of cake with gluten-free employment of different concentrations of *Agaricus brasiliensis* mushroom powder.

	Cogumelo <i>Agaricus brasiliensis</i>					p
	Padrão	T <sub>1</sub> (1,00%)	T <sub>2</sub> (2,00%)	T <sub>3</sub> (3,00%)	T <sub>4</sub> (4,00%)	
<sup>1</sup> Índice de Conversão	<sup>a</sup> 0,78 ± 0,02	<sup>a</sup> 0,81 ± 0,00	<sup>a</sup> 0,81 ± 0,01	<sup>b</sup> 0,84 ± 0,01	<sup>b</sup> 0,85 ± 0,01	0,0002
<sup>1</sup> Volume	<sup>b</sup> 453,33 ± 20,82	<sup>b</sup> 441,67 ± 12,58	<sup>a</sup> 258,33 ± 15,28	<sup>a</sup> 263,33 ± 7,64	<sup>a</sup> 261,67 ± 5,77	0,0000
<sup>1</sup> Volume específico	<sup>b</sup> 2,87 ± 0,15	<sup>b</sup> 2,71 ± 0,09	<sup>a</sup> 1,58 ± 0,10	<sup>a</sup> 1,55 ± 0,05	<sup>a</sup> 1,54 ± 0,05	0,0076
<sup>1</sup> Perdas na cocção	<sup>c</sup> 42,33 ± 3,06	<sup>b</sup> 37,67 ± 0,58	<sup>b</sup> 37,00 ± 1,00	<sup>a</sup> 31,33 ± 1,15	<sup>a</sup> 30,67 ± 2,31	0,0009
<sup>1</sup> Densidade	<sup>a</sup> 0,34 ± 0,02	<sup>b</sup> 0,36 ± 0,01	<sup>c</sup> 0,63 ± 0,04	<sup>c</sup> 0,64 ± 0,04	<sup>c</sup> 0,64 ± 0,02	0,0000

Os valores de uma mesma linha, com a mesma letra, não diferem significativamente entre si (Teste de Tukey a 5% de significância).

<sup>1</sup> Média do experimento em triplicata

The values of the same line, with the same letter do not differ significantly from each other (Tukey test at 5% significance).

<sup>1</sup>Average of the experiment in triplicate

Para o parâmetro índice de conversão os melhores resultados encontrados foram para o T<sub>1</sub> e T<sub>2</sub>, uma vez que estes são os tratamentos que mais se aproximaram do padrão, demonstrando uma melhor conversão de massa crua em massa assada, havendo apenas diferença significativa quando comparados aos tratamentos T<sub>3</sub> e T<sub>4</sub>. Com os resultados encontrados para volume, o tratamento mais satisfatório foi o T<sub>1</sub> o que justifica uma menor densidade. Ficou claro também que o aumento gradativo

da concentração de cogumelo promoveu um decréscimo relevante do volume da massa e concomitantemente um aumento das respectivas densidades. Entre os tratamentos houve diferença significativa para T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub> e T<sub>4</sub> quando comparados ao T<sub>1</sub> e ao padrão. A redução do volume está relacionada ao fato de o cogumelo *Agaricus brasiliensis* possuir um elevado teor de fibras na ordem de 26,18% (m/m, em base seca) (HELM et al, 2009), o que dificulta a formação de células de gás durante o processo de expansão da massa pelo fato de as fibras serem muito higroscópicas. Para volume específico houve destaque para o T<sub>1</sub>, já que este foi o que mais se assemelhou ao Padrão, apresentando diferença significativa quando relacionado aos tratamentos T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub> e T<sub>4</sub>. No parâmetro perdas na cocção houve diferença significativa entre o Padrão e os demais tratamentos, que também diferiram entre si, ou seja, o T<sub>1</sub> e o T<sub>2</sub> diferem dos tratamentos T<sub>3</sub> e T<sub>4</sub> onde o T<sub>1</sub> apresentou resultado mais satisfatório por ter ocorrido maior perda de umidade. O melhor valor encontrado foi para o tratamento T<sub>1</sub>. Houve diferença significativa entre todos os tratamentos quando estes são comparados ao padrão.

### **Análise Sensorial**

Determinada a melhor formulação o produto foi submetido à análise sensorial.

Para o teste de aceitabilidade do bolo empregou-se com parâmetro de escolha dos provadores um limite de idade de no mínimo de 16 anos e máximo de 66 anos por motivos relacionados a uma melhor análise crítica das características abordadas. Do total de provadores 76,56 % pertenciam ao grupo com faixa etária no intervalo de 16 a 26 anos, os 23,44 % restantes situavam-se no grupo com faixa etária de 27 a 57 anos.

Quanto ao sexo, participaram do teste de aceitabilidade provadores de ambos os sexos, onde mais de 60 % (64,44 %) pertenciam ao sexo feminino e 35,46 % ao sexo masculino.

O teste foi realizado em um único dia abrangendo todos os períodos. Os provadores pertenciam a duas instituições de ensino, sendo uma delas de ensino superior (FATEC) e a outra de ensino médio e profissionalizante (ETEC), havendo uma maior participação de provadores pertencentes à FATEC com um total de 56,48 %.

Na Tabela 3 encontram-se reunidos as pontuações obtidas para os atributos cor, aroma, sabor e textura, além do índice de aceitação e pontuação média.

**Tabela 3.** Resultado da avaliação de aceitação de bolo isento de glúten, com *Agaricus brasiliensis* através da escala hedônica em função da pontuação, índice de aceitação e média global, assim como a pontuação média.

Table 3. Evaluation result of acceptance of kinds cake, gluten free, with *Agaricus brasiliensis* through the hedonic scale according to their score, acceptance rate and overall average, and the average score.

	Pont. ≤ 6	Pont. ≥ 7	Pont. ≥ 7 (%)	Índice de Aceitação (%)	Pont. Média
<b>Cor</b>	14	225	94,14	89,55	8,06
<b>Aroma</b>	46	193	80,75	82,77	7,45
<b>Sabor</b>	40	199	83,26	83,11	7,48
<b>Textura</b>	70	169	70,71	77,44	6,97
<b>Média Global</b>	32,5	196,5	82,22	83,22	7,49

Pont. = pontuação na escala hedônica de 9 pontos

Pont. = Score on a hedonic scale of 9 points.

Dos 239 provadores, 82,22% pontuaram o bolo com notas  $\geq 7$  o que se traduz em um índice de aceitação de 83,22%. Entre os atributos, a cor foi o que obteve o maior número de notas  $\geq 7$  correspondendo a 94,14% do total de provadores com pontuação média de 8,06, ou seja, 225 participantes disseram gostar muito da cor apresentada pelo produto. Somando-se a pontuação média alcançada pelos atributos avaliados, o bolo atingiu uma média global de 7,49 pontos, resultado considerado favorável para o respectivo teste de aceitabilidade. Acerca da atitude de compra, 79,49% dos provadores comprariam o produto demonstrando ter um bom perfil mercadológico.

## CONCLUSÕES

Pode-se concluir que o bolo tipo pão de ló isento de glúten com *Agaricus brasiliensis* à 1% apresentou características físicas satisfatórias para todos os parâmetros estudados quando comparados ao padrão. Sensorialmente o produto foi aceito com um índice de aceitação de 83,22%, por provadores em sua maioria, jovens, estudantes e do sexo feminino. Do total de provadores, 79,49% demonstraram uma boa intenção de compra em relação ao produto, no entanto, 61,50% relataram não ter conhecimento sobre o cogumelo, o que justifica maiores estudos visando o maior aproveitamento para fins culinários.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACELBRA. Disponível em: <[www.ancelbra.org.br/2004/estatisticas.php](http://www.ancelbra.org.br/2004/estatisticas.php)>. Acesso em: 27 de abril de 2007.

AMAZONAS, M. A. L. de A. **Champignon do Brasil (*Agaricus brasiliensis*): Nutrition, Health, Market, Demands and Regulatory Concerns**. Shanghai. In: International Conference on Mushroom Biology and Mushroom Products, 50, Proceedings: p. 111 – 119, 2005.

BRASIL. Resolução RDC nº 2, de 7 de janeiro de 2002. Regulamento Técnico de Substâncias Bioativas e Probióticos Isolados com Alegação de Propriedades Funcional e ou de Saúde. **Diário Oficial da União**, DF, Brasília, 9 de janeiro de 2002.

CAMELINI, C. M., et al.  **$\beta$ -Glucanas do Cogumelo- *Agaricus subrufescens* Peck (sinonímia *Agaricus blazei* Murrill *sensu* Heinemann, = *Agaricus brasiliensis* Wasser, Diduck, de Amazonas & Stamets): Extração, análise de rendimento, estrutura química e atividade biológica**. Biotecnologia, Ciência & Desenvolvimento, n.35, p. 36-47, 2005.

CEREDA, M. P.; VILPOUX, O. F. Massas alimentícias alternativas à base de amido. In: CEREDA, M. P.; VILPOUX, O. F. Tecnologia, usos e potencialidades de tuberosas amiláceas Latino Americanas. (Ed). **Culturas de tuberosas amiláceas Latinoamericanas**, v. 3. São Paulo: Fundação Cargill, 2003. cap. 10, p.200-219.

COHEN, K. de O., et al. **Parâmetros físicos e aceitabilidade sensorial de chocolate ao leite e de produtos análogos elaborados com liquor e gordura de cupuaçú**. Brazilian Journal of Food Technology, v. 8, n. 1, p. 17-23, jan/mar., 2005.

CREDIDIO, E. **Alimentos Fortificados**. Boletim Brasileiro de Nutrilogia, v. 1, n. 3, p. 1-3, 2005.

DONINI, L. P.; Eduardo BERNARDI, E.; NASCIMENTO, J. S.do. **Desenvolvimento in vitro de *Agaricus brasiliensis* em meios suplementados com diferentes farelos**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.41, n.6, p.995-999, jun. 2006.

ESCOUTO, L.F.S.; CEREDA, M.P **Development of the bread making product at basis of cassava driving at the hypersensitive at the gluten.** Dissertação (Mestrado em Agronomia/Energia na agricultura)-Faculdade de Ciências Agrônomicas, UNESP, 2000, 139p.

ESCOUTO, L.F. S **Elaboração pré-mistura de massa para pão sem a partir de derivados energéticos de mandioca.** Tese (Doutorado em Agronomia/ Energia na Agricultura)- Faculdade de Ciências Agrônomicas, UNESP, 2004, 93p.

ESCOUTO, L. F., et al. **Aceitabilidade do Cogumelo Brasileiro *A. brasiliensis*.** Brazilian Journal of Food Technology, v. 8, n. 4, p. 321-325, out/dez. 2005

ESTELLER. M. S.; LANNES S. C. da S. **Parâmetros complementares para fixação de identidade e qualidade de produtos panificados.** Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, vol.25, n.4, p. 802-806, out.-dez. 2005.

GRANATO, Daniel and ELLENDERSEN, Luciana de Souza Neves. **Almond and peanut flours supplmented with iron as potential ingredients to develop gluten-free cookies.** Ciência e Tecnologia de Alimentos, vol.29, n.2, p. 395-400, 2009.

HELM, C. V. et al. **Avaliação da composição química do cogumelos comestíveis *Agaricus bisporus*, *Agaricus brasilensis*, *Agaricus bisporus portobello*, *Lentinula edodes* e *Pleorotus ostrearus*.** Comunicado Técnico EMBRAPA nº 235, set. 2009.

GUTKOSKI, Luiz Carlos; KLEIN, Bruna; PAGNUSSATT, Fernanda Arnhold and PEDO, Ivone. **Características tecnológicas de genótipos de trigo (*Triticum aestivum* L.) cultivados no cerrado.** Ciência e Agrotecnologia. vol.31, n.3, p. 786-792, 2007.

KOTZE, V. L., et al. **Comparação dos anticorpos anti-reticulina e antiendomísio classe IgA para diagnóstico e controle da dieta na doença celíaca.** Arquivos de Gastroenterologia, São Paulo, v.36, n.4, p.177-184, out/dez. 1999.

KOTZE, L. M. da S. **Doença celíaca.** Jornal Brasileiro de Gastroenterologia, Rio de Janeiro, v.6, n.1, p.23-34, jan./mar. 2006.

KOTZE, Lorete Maria da Silva. **Celiac disease in Brazilian patients: associations, complications and causes of death. Forty years of clinical experience.** Arquivos de Gastroenterologia, vol.46, n.4, p. 261-269, 2009.

LOPEZ, Ana Cristina Ballesteros; PEREIRA, Accacia Julia Guimarães and JUNQUEIRA, Roberto Gonçalves. **Flour mixture of rice flour, corn and cassava starch in the production of gluten-free white bread.** Brazilian Archives of Biology and Technology, vol.47, n.1, p. 63-70, 2004.

PHILIPPI, S. T. **Nutrição e técnica dietética.** Barueri: Manole, 2003. p.27 – 35.

MANTOVANI, M. S., et al. **Atividade clastogênica e genotóxica de altas concentrações do extrato aquoso de Agaricus brasiliensis e diferentes respostas quando associado aos inibidores de reparo de DNA, ARA-C e 3DEOT, in vitro.** Ciências Biológicas e Saúde, Londrina, v.27, n.1, p.13-22, jan./jun. 2006.

MOURAO, Francielly et al. **Antineoplastic activity of Agaricus brasiliensis basidiocarps on different maturation phases.** Brazilian Journal of Microbiology, vol.40, n.4, p. 901-905, 2009.

NOBRE, S. Rito, SILVA, T. e CABRAL, J.E. Pina. **Doença celíaca revisitada.** Jornal Português de Gastreenterologia, vol.14, no.4, p.184-193, set. 2007.

NUNES, A.G.; et al. **Processos enzimáticos e biológicos na panificação.** Florianópolis. Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, 2006.

OLIVEIRA, Karina Emerick de; TAKASE, Iracema and GONCALVES, Édira Castello Branco de Andrade. **Development of gluten-free cookie from medicinal plants (Guaraná - *Paullinea cupana* and Catuaba - *Anemopaegma mirandum*) aiming at copper, iron, and zinc supplementation.** Ciência e Tecnologia de Alimentos, vol.29, n.3, p. 631-635, 2009.

PROPAN. Disponível em:<<http://www.propan.com.br/institucional.php?idcat=9>>. Acesso em: 15 mai. 2008.

SALAZAR, L. I. et al. **Problemas diagnósticos en la enfermedad celiaca del adulto.** Revista Española de Enfermedades Digestivas, Madrid, v. 100, n. 1, jan. 2008 .

SDEPANIAN, V. L.; MORAIS, M. B. de; NETO, U. F. **Doença Celíaca: a evolução dos conhecimentos desde sua centenária descrição original até os dias atuais.** Arquivos de Gastroenterologia, São Paulo, v. 36, n.4, p.244-258, out/dez. 1999.

SILVA, E.; MARCELINO, P. **Doença celíaca do adulto: um caso representativo dos novos conceitos da doença.** Medicina Interna, v.11, n.1, p.31-36, 2004.

SILVA, G. de O. da., et al. **Características físico-químicas de amidos modificados de grau alimentício comercializados no Brasil.** Ciência e Tecnologia em Alimentos, v. 1, n. 26, p. 188-197, jan./mar. 2006

WALL, J. S.; HUEBNER, F. R. Adhesion and cohesion. In: CHERRY, J. P. (Ed.). **Protein Functionality in Foods.** Washington: American Chemical Society, p. 111, 1981.



## CLASSIFICAÇÃO NUTRICIONAL E AUTO-IMAGEM CORPORAL DE ESTUDANTES DO ENSINO FUNDAMENTAL DE UMA ESCOLA PARTICULAR DO MUNICÍPIO DE MARÍLIA-SP

ALINE AMOS MIGUEL<sup>1</sup>, MARIE OSHIWA<sup>1</sup>, ADRIANA MARIA RAGASSI FIORINI<sup>1</sup>, BEATRIZ BATTISTINI<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Faculdade de Tecnologia de Marília "Estudante Rafael Almeida Camarinha" - Marília, SP, Brasil.

<sup>2</sup> Colégio Preve Objetivo - Marília, SP, Brasil.

Contato: aline.amos@yahoo.com.br

### Resumo

Na adolescência o desenvolvimento de distúrbios nutricionais e distorções da imagem corporal vêm sendo cada vez mais comuns, devido à maior vulnerabilidade aos fatores externos da sociedade. O objetivo deste trabalho foi analisar o perfil antropométrico e nutricional de adolescentes de uma instituição de ensino, bem como a imagem corporal e sua satisfação. Foram realizadas medidas antropométricas (peso e altura) para classificação nutricional de acordo com o índice de massa corporal (IMC) e um questionário adaptado de *Bulimic Investigatory Test Edinburgh* (BITE) com 73 estudantes do 6º ao 9º ano do ensino fundamental de uma escola particular da cidade de Marília, SP. O excesso de peso foi constatado em 16,4% dos adolescentes estudados e a insatisfação corporal observada entre 49,3% dos adolescentes. Medidas de intervenção precisam ser tomadas a fim de evitar o contínuo aumento de peso e insatisfação corporal por parte dos adolescentes.

Palavras – chave: Auto-imagem corporal, insatisfação corporal, obesidade, sobrepeso, classificação nutricional.

1

2

## NUTRITIONAL CLASSIFICATION AND BODY SELF-IMAGE OF BASIC EDUCATION STUDENTS IN A PRIVATE SCHOOL IN MARÍLIA - SP

3

4

5

### Abstract

6 Eating disorders and body-image distortions have become more and more common during  
7 adolescence due to a higher vulnerability to the external aspects of society. The aim of this study was  
8 to compare the anthropometrical to the nutritional profile of teenagers from an educational institution,  
9 as well as to make a comparison between their body image and their body satisfaction.  
10 Anthropometrical measurements (weight and height) were performed to meet the nutritional  
11 classification according to the Body Mass Index (BMI), and an adapted questionnaire from *Bulimic*  
12 *Investigatory Test Edinburgh* (BITE) was applied to 73 students from the 6<sup>th</sup> to the 9<sup>th</sup> year of a private  
13 junior high school of Marília, SP. The overweight was confirmed in 16,4% of the teenagers studied,  
14 and the body dissatisfaction was observed in 49,3% of them. Intervention measures must be taken in  
15 order to avoid the continuous weight gain and body dissatisfaction coming from the teenagers.

16

17

Key words: Body self-image, body dissatisfaction, obesity, overweight, nutritional classification.

## 1 INTRODUÇÃO

2

3 A adolescência é o período que compreende dos 10 aos 19 anos de idade pela  
4 Organização Mundial de Saúde (FREITAS et al., 2009; CONTI, 2002) marcado pelo  
5 crescimento físico, alterações corporais, desenvolvimento emocional e intelectual do  
6 indivíduo. É a etapa após o nascimento em que se evidencia o aumento da  
7 velocidade de crescimento, adquirindo 20% da altura e 50% do peso de adulto  
8 (MAHAN e ESCOTT-STUMP, 2005).

9 A busca pela independência, autonomia e identidade, bem como a vida social e os  
10 horários ocupados dos jovens, se tornam fatores preponderantes na escolha de  
11 seus alimentos (OSSUCCI, 2008; DANELON et al., 2006).

12 Influenciados pela família, amigos e pela mídia, os adolescentes “constroem” e  
13 “desconstroem” preferências alimentares, através de informações e propagandas  
14 (SERRA e SANTOS, 2003). Preferem consumir, na maioria das vezes, refeições e  
15 lanches rápidos servidos em conveniências e restaurantes de *fast-food*, sendo estes  
16 considerados como pobres nutricionalmente, por apresentarem alta quantidade de  
17 energia e baixas concentrações de ferro, cálcio, e vitaminas A e C (MAHAN e  
18 ESCOTT-STUMP, 2005; CARVALHO et al., 2001).

19 Alguns estudos verificaram que a prática alimentar dessa faixa etária é realizada de  
20 forma inadequada, uma vez que consomem baixas quantidades leite e derivados,  
21 frutas, legumes e verduras, e alta quantidade de doces (FREITAS et al., 2009;  
22 GAMBARDELLA et al., 1999).

23 A atividade física é um fator importante que determina as características físicas dos  
24 adolescentes. A frequência de atividade física observada no Brasil é inferior quando  
25 comparado com países desenvolvidos, obtendo uma proporção de 87% de  
26 brasileiros inativos, superando em 2 a 3 vezes a encontrada nos Estados Unidos e  
27 países europeus (OSSUCCI, 2008). As preferências alimentares dos adolescentes  
28 que na maioria das vezes são consideradas não saudáveis associadas ao  
29 sedentarismo (DANELON et al., 2006), podem levar a alterações de peso, marcadas  
30 pela desnutrição, devido à ausência de nutrientes importantes, ou a obesidade  
31 (INSTITUTO DANONE, 2000).

32 No Brasil ainda se tem números consideráveis de desnutrição e déficit de peso,  
33 porém vêm ocorrendo uma mudança nesses dados, uma transição nutricional  
34 caracterizada por um declínio da desnutrição e um aumento contínuo de sobrepeso

1 e obesidade, em consequência de mudanças nos padrões alimentares da população  
2 de todas as regiões do país (IBGE, 2010; GUIMARÃES e SCHEID, 2009; BATISTA  
3 FILHO e RISSIN, 2003).

4 Segundo Danelon et al. (2006), dados epidemiológicos registram que a prevalência  
5 de obesidade vem aumentando entre crianças e adolescentes de países  
6 desenvolvidos e países em desenvolvimento, o que antes era restrito aos níveis  
7 sócio-econômicos mais privilegiados, hoje atinge também pessoas de níveis mais  
8 modestos (FERRARI, 2009; SIQUEIRA e MONTEIRO, 2007; INSTITUTO DANONE,  
9 2000).

10 Essa tendência do aumento de peso no Brasil vem tomando proporções relevantes,  
11 uma vez que o país atinge o sexto lugar no ranking de países com maior índice de  
12 obesos, atrás somente dos Estados Unidos, Alemanha, Inglaterra, Itália e França  
13 (FIGUEIREDO, 2009), sendo considerado como um problema de saúde pública, já  
14 que adolescentes obesos têm maiores probabilidades de permanecerem obesos  
15 quando adultos (RAMOS e BARROS FILHO, 2003).

16 Definida por um aumento de tecido adiposo provocado pelo desequilíbrio entre  
17 ingestão alimentar excessiva e gasto energético diminuído (FERRIANI et al., 2005),  
18 a obesidade compromete o desenvolvimento dos adolescentes, sendo  
19 desencadeadora de diversas doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) em  
20 médio prazo como: diabetes, hipertensão, dislipidemia, doenças cardiovasculares e  
21 desenvolvimento de alguns tipos de câncer (DANELON et al., 2006), além de influir  
22 de forma negativa na diminuição da capacidade cardiorrespiratória, aumento do  
23 cansaço físico, pouca habilidade em movimentos e diminuição do equilíbrio quando  
24 se realiza simples atividades como correr, galopar, arremessar e chutar (TEIXEIRA  
25 et al., 2010).

26 O adolescente quando obeso tende a apresentar conflitos psicológicos, uma vez que  
27 começa a reparar e se comparar com outros adolescentes, percebe que seu corpo é  
28 diferente do idealizado, trazendo para si sentimentos de insatisfação, angústia,  
29 vergonha, rejeição do próprio corpo e até mesmo receio de se ver frente ao espelho.  
30 Sente-se “diferente” diante a sociedade, afetando de forma negativa sua auto-  
31 estima, e auto-imagem corporal (FERRIANI et al., 2005). Grande parte desses  
32 conflitos gerados deve-se a fatores culturais da sociedade e influência da mídia, que  
33 impõe e idealiza o estereótipo de corpos delgados, magros e perfeitos, repugnando  
34 o “excesso de peso”. Essa imposição social traz consigo maior insatisfação por parte

1 desse grupo de pessoas (FREITAS et al., 2009; SOUZA-KANESHIMA et al., 2006;  
2 FERRIANI et al., 2005; VILELA et al., 2004; CONTI, 2002).

3 A construção da imagem corporal é uma tarefa desconfortável presente na  
4 adolescência, frente às rápidas alterações de seus corpos (MAHAN e ESCOTT-  
5 STUMP, 2005). O que não é informado pelos formadores de estereótipos, é que a  
6 busca incessante e obsessiva pelo corpo ideal pode levar ao desenvolvimento de  
7 distorções dessa imagem corporal, com consequências gravíssimas principalmente  
8 se ocorrerem na fase da adolescência (SOUZA-KANESHIMA et al., 2006).  
9 Geralmente a distorção da imagem corporal está associada ao desenvolvimento de  
10 transtornos alimentares como anorexia e bulimia (CORDÁS, 2004).

11 Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi analisar o perfil antropométrico e  
12 nutricional, de acordo com o índice de massa corporal, de adolescentes de uma  
13 instituição de ensino com idade entre 10 e 15 anos, bem como a auto-imagem  
14 corporal e sua satisfação a fim de identificar possíveis riscos à saúde desses  
15 indivíduos.

16

## 17 METODOLOGIA

18

19 Trata-se de um estudo exploratório, de natureza quanti-qualitativa, realizado no mês  
20 de abril de 2010, com adolescentes de ambos os sexos, na faixa etária de 10 a 15  
21 anos. Do total de 84 estudantes do 6º ao 9º ano do ensino fundamental de uma  
22 escola particular da cidade de Marília (SP), 73 participaram mediante termo de  
23 consentimento assinado pelos pais ou responsáveis.

24 Os mesmos foram submetidos à avaliação antropométrica, por mensurações de  
25 estatura e peso para classificação do estado nutricional através do índice de massa  
26 corporal (IMC), e posteriormente responderam a um questionário para a  
27 identificação da imagem corporal, satisfação e práticas alimentares.

28 As medidas antropométricas (peso e altura) foram realizadas durante as aulas de  
29 educação física, pela professora responsável da disciplina, estando os alunos  
30 vestidos com roupas leves (uniforme) e descalços.

31 A estatura foi aferida através de um antropômetro de prancha de madeira, com  
32 precisão de 1,0 cm, seguindo as recomendações de Beck et al. (2007). O peso foi  
33 obtido por uma balança digital da marca *Plenna* modelo HON 00823, com precisão

1 de 0,100 kg e capacidade máxima de 150 kg, posicionada em local plano e rígido,  
2 seguindo as recomendações do manual de instruções.

3 O estado nutricional de cada adolescente foi determinado pelo índice de massa  
4 corporal (IMC), calculado através da divisão do peso (Kg) pela altura (m) ao  
5 quadrado, obtidos anteriormente, ( $\text{peso}/\text{altura}^2$ ). Utilizou-se como referência o IMC  
6 *percentil*, recomendado por Centers for Disease Control and Prevention (CDC), ideal  
7 para crianças e adolescentes, devido às constantes alterações na composição  
8 corporal, tanto no sexo feminino quanto no masculino.

9 Após as medidas antropométricas, os adolescentes responderam um questionário  
10 sobre imagem corporal, satisfação corporal e práticas alimentares, elaborado com  
11 47 perguntas adaptadas de *Bulimic Investigatory Test Edinburgh* (BITE) versão em  
12 português de Cordás e Neves (1999). Por motivos éticos e maior privacidade dos  
13 adolescentes, os questionários foram numerados, não sendo necessária a  
14 identificação do aluno.

15 Todos os dados foram submetidos à análise estatística descritiva, teste de Qui-  
16 quadrado para as variáveis não-paramétricas e t de Student para as paramétricas,  
17 no nível de 5% de significância, através do Software estatístico BioEstat (AYRES et  
18 al., 2007).

19

## 20 RESULTADOS

21

22 O estudo foi realizado com 73 estudantes de ambos os sexos, com idade entre 10 e  
23 15 anos, sendo 45 (61,6%) do sexo feminino e 28 (38,4%) masculino.

24 Como IMC é um índice muito utilizado para a avaliação de sobrepeso e obesidade  
25 em crianças e adolescentes, na rotina clínica e em saúde pública (BALABAN e  
26 SILVA, 2001), os estudantes foram classificados segundo estado nutricional pelo  
27 IMC *percentil* de acordo com a idade e o sexo. O IMC foi distribuído nos *percentis*  
28 classificando-os como: sobrepeso *percentis* entre P85 e P95 e obesos *percentis*  
29 igual ou acima de P95 (Tabela 1), assim como utilizado por vários estudos, conforme  
30 preconiza a Organização Mundial da Saúde (WHO).

31

32 Tabela 1. Distribuição de alunos com sobrepeso e obesidade de acordo com o sexo.

33 Table 1. Distribution of overweight and obese students according to the sex.

IMC Percentil	Feminino	Masculino
P85 a P95	4 (8,9%)	3 (10,7%)
P95 ou mais	3 (6,7%)	2 (7,1%)
Total	7 (15,6%)	5 (17,8%)

1 p-valor = 0,8889/ p-value = 0,8889

2

3 Através da distribuição do IMC dos adolescentes entre os percentis, foi constatado  
4 que o sobrepeso e a obesidade afetam 8,9% e 6,7% das meninas e, 10,7% e 7,1%  
5 dos meninos, respectivamente. Não houve diferença significativa entre os sexos.

6

7 Dos adolescentes estudados 58,9% consomem frequentemente alimentos vendidos  
8 em restaurantes do tipo *fast-food*, 41,1% consomem muitas frituras, 34,2%  
9 costumam trocar as principais refeições por lanches e 31,5% não se sentam a mesa  
10 para realizar as refeições.

11

12 A insatisfação corporal foi observada na maioria (60,0%) das meninas e em 32,1%  
13 dos meninos, o que totaliza 49,3% dos adolescentes (Tabela 2).

14

15 Tabela 2. Adolescentes segundo a satisfação com o corpo.

16 Table 2. Adolescents according to body satisfaction.

Sexo	Satisfeito	
	Sim	Não
Feminino	18 (40,0%)	27 (60,0%)
Masculino	19 (67,9%)	9 (32,1%)
Total	37	36

17 p-valor =0,0206/ p-value = 0,0206

18

19 Ao responder o questionário, foi solicitado aos alunos que classificassem o corpo em  
20 relação ao peso, segundo as opções: Muito Gordo, Gordo, Médio, Abaixo do peso e  
21 Muito abaixo do peso (Tabela 3) e que descrevessem o peso considerado por eles o  
22 "ideal", a fim de comparar com o peso real obtido na avaliação antropométrica  
23 (Tabela 4). Ambas as comparações tem a finalidade de detectar a percepção  
24 corporal dos adolescentes.

25

1 Tabela 3. Classificação do estudante em relação ao próprio peso e o sexo

2 Table 3. Classification of students according to own weight and sex.

Classificação	Sexo	
	Feminino	Masculino
Muito gordo (a)	3 (6,7%)	-
Gordo (a)	15 (33,3%)	7 (25,0%)
Médio (a)	24 (53,3%)	18 (64,3%)
Abaixo do peso	3 (6,7%)	3 (10,7%)
Muito abaixo do peso	-	-
Total	45 (100,0%)	28 (100,0%)

3 p-valor = 0,3965 (entre os grupos) / feminino = 0,0000 / masculino = 0,0000

4 p-value = 0,3965 (between the groups) / female = 0,0000 / male = 0,0000

5

6 Mais da metade, ou seja, 57,5% dos alunos (53,3% das meninas e 64,3% dos  
7 meninos) acreditam estar com o peso médio (normal), porém deve-se destacar que  
8 a insatisfação adquire um número considerável, uma vez que a classificação Gord  
9 (o) e Abaixo do peso foi utilizada por 33,3% e 6,7% das meninas e, 25,0% e 10,7%  
10 dos meninos, respectivamente, e a opção Muito Gord  
11 garotas, o que totaliza 42,5% de adolescentes insatisfeitos (46,7% de meninas e  
12 35,7% de meninos). Não houve classificação para Muito abaixo do peso. O sexo não  
13 foi fator determinante nesta variável.

14

15 Tabela 4. Média, desvio-padrão e resultado do teste estatístico para os pesos ideal  
16 na opinião do estudante e o real segundo o sexo.

17 Table 4. Average, standard deviation and outcome of statistic test for ideal weight in  
18 the student opinion and the real weight according to the sex.

Sexo	Peso		p-valor
	Ideal	Real	
Feminino	46,8 ± 8,2	51,8 ± 12,8	0,0000
Masculino	45,6 ± 9,2	50,6 ± 15,4	0,0058

19

1 Entre o sexo feminino obteve-se média de peso ideal  $46,8 \pm 8,2$  Kg, e média do peso  
2 real  $51,8 \pm 12,8$ , já para o masculino obteve-se  $45,6 \pm 9,2$  Kg para peso ideal e  $50,6$   
3  $\pm 15,4$  Kg para o real. Ambos os sexos consideram que o peso ideal deve ser menor  
4 que o atual. Houve diferença significativa entre os pesos ideal e real.

5

6 Tabela 5. Adolescentes com alguns sintomas de transtorno alimentar.

7 Table 5. Adolescents with some symptoms of eating disorder.

Sexo	Sintoma	
	Sim	Não
Feminino	11 (24,4%)	34 (75,6%)
Masculino	6 (21,4%)	22 (78,6%)
Total	17	56

8

9 Dos adolescentes avaliados 24,4% meninas e 21,4% dos meninos, apresentaram  
10 um padrão alimentar não usual, ou seja, possíveis sintomas de transtornos  
11 alimentares, porém entrevistas e outros testes devem ser realizados, pois os  
12 mesmos não apresentaram todos os sintomas característicos da doença.

13

#### 14 DISCUSSÃO

15

16 Segundo a Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009, realizada pelo IBGE  
17 (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), o excesso de peso (sobrepeso)  
18 atingiu 20,5% dos adolescentes brasileiros, sendo mais frequente no sexo masculino  
19 (21,5%) do que no feminino (19,4%). Estes dados estão acima dos encontrados no  
20 presente estudo, onde 9,6% dos adolescentes apresentaram sobrepeso (10,7%  
21 meninos e 8,9% meninas). Quando levado em consideração somente o estado de  
22 obesidade a POF detectou que 4,9% dos adolescentes brasileiros estavam obesos,  
23 sendo 5,8% meninos e 4,0% meninas, revelando que a obesidade entre os alunos  
24 aqui estudados adquire proporções preocupantes, uma vez que os valores  
25 encontrados (6,8%) estão acima da média nacional, ou seja, 7,1% para meninos e  
26 6,7% para meninas (IBGE, 2010).

27 Embora não se tenha atingido uma diferença significativa de sobrepeso e obesidade  
28 entre o sexo dos adolescentes (10,7% e 7,1% dos meninos e 8,9% e 6,7% das

1 meninas, respectivamente), vários estudos relatam a prevalência entre o sexo  
2 masculino.

3 Conti et al. (2005) encontrou em uma escola particular de ensino fundamental da  
4 cidade de Santo André, SP, 18,93% de meninas com sobrepeso e obesidade, contra  
5 44,23% de meninos na mesma situação. Em Bragança Paulista, SP, Ramos e  
6 Barros Filho (2003) também encontraram, entre os alunos matriculados da 5ª série  
7 do ensino fundamental ao 3ª série do ensino médio de escolas da rede estadual da  
8 cidade, um percentual de sobrepeso e obesidade maior para os meninos (8,92% e  
9 3,90%) do que para as meninas (6,16% e 3,27%). Esses dados, vão de encontro  
10 aos detectados por Fernandes et al. (2007) em adolescentes de escolas privadas da  
11 cidade de Presidente Prudente, SP, onde 28,6% dos adolescentes estão com  
12 sobrepeso e obesidade, concordando com os índices maiores para o sexo  
13 masculino (24,2% e 11,4%, respectivamente) quando comparados com o feminino  
14 (16,1% e 3,8 %).

15 A prevalência do excesso de peso para adolescentes do sexo masculino encontrada  
16 nestas cidades do estado de São Paulo confirmam a detectada pela POF, 2008-  
17 2009 onde a região sudeste está em segundo lugar com maior frequência, de  
18 sobrepeso (24,4%) e obesidade (7,3%) por parte dos adolescentes do sexo  
19 masculino (IBGE, 2010).

20 Um dos fatores que podem contribuir para o aumento de peso na adolescência é a  
21 tendência ao consumo de alimentos ricos em gorduras e carboidratos simples  
22 (CARVALHO et al., 2001).

23 A POF 2008-2009 detectou uma queda no consumo de alimentos básicos e  
24 tradicionais da mesa dos brasileiros, como o arroz, feijão e farinha de mandioca, e  
25 um aumento de pães, biscoitos, embutidos, refrigerantes e principalmente de  
26 refeições prontas. Em seis anos a aquisição de alimentos preparados e misturas  
27 industriais obtiveram uma evolução de quase 37% (IBGE, 2010).

28 Dos adolescentes estudados mais da metade (58,9%) consomem frequentemente  
29 alimentos vendidos em restaurantes do tipo *fast-food*, 41,1% consomem muitas  
30 frituras, 34,2% costumam trocar as principais refeições por lanches e 31,5% não se  
31 sentam a mesa para realizar as refeições, sendo provavelmente realizadas em  
32 frente à televisão.

33 A substituição das principais refeições por lanches foi pouco observada por Estima  
34 (2007) em um estudo realizado com adolescentes de 12 a 19 anos, da cidade de

1 Duque de Caxias (RJ), sendo que apenas 4% dos adolescentes substituíam  
2 diariamente o almoço por lanches e 9% o jantar. Já Feijó et al. (1997) encontrou em  
3 duas escolas secundaristas de Porto Alegre (RS) que 1,2% e 37% dos adolescentes  
4 costumavam trocar o almoço e o jantar, respectivamente, por lanches quase que  
5 diariamente.

6 Segundo Navroski (2006), um dos vários motivos, para o grande consumo de  
7 lanches e *fast-food* é a falta de tempo dos pais, eficiência e praticidade que estes  
8 produtos oferecem.

9 Rosset e Silva (2006) observaram em 52,9% dos adolescentes de escola pública do  
10 município de Guaraniaçu (PR), o hábito de realizar as refeições assistindo televisão.  
11 Segundo os autores este fato pode estar associado aos distúrbios nutricionais como  
12 a obesidade.

13 A POF 2008-2009 verificou a participação excessiva de açúcares e gorduras na  
14 dieta dos brasileiros, bem consumo insuficiente de frutas e hortaliças (IBGE, 2010).  
15 Esse excessivo consumo de alimentos ricos em gorduras e açúcares vem contribuir  
16 com índices que atuam de forma crescente e continuamente para o excesso de peso  
17 na população jovem. Vale ressaltar que além das consequências na saúde física, o  
18 adolescente acima do peso tende a sofrer com a insatisfação corporal, sendo esta  
19 detectada em grande parte dos alunos aqui estudados.

20 Quando perguntado aos adolescentes sobre satisfação corporal, 60% das meninas e  
21 32,1% dos meninos responderam estar insatisfeitos, ou seja, 49,3% do total de  
22 adolescentes estudados (Tabela 2), sendo mais acentuada no sexo feminino. Conti  
23 (2002) também a encontrou de forma mais intensa entre as meninas, sendo as  
24 áreas de maior insatisfação os seios, estômago e o peso corporal.

25 Mesmo que em menor frequência neste estudo a insatisfação corporal masculina  
26 também atinge proporções consideráveis, a exemplo disso estão os achados de  
27 Fernandes (2007) que detectou a insatisfação corporal em 64,1% dos adolescentes  
28 do sexo masculino matriculados em escolas públicas e particulares de Belo  
29 Horizonte, MG, mostrando que não é uma situação exclusiva para o sexo feminino.

30 A percepção da imagem corporal dos adolescentes com relação ao peso revelou  
31 que 57,5% dos alunos, ou seja, mais da metade (53,3% das meninas e 64,3% dos  
32 meninos) acreditam estar com o peso Médio (normal), o que demonstra que a  
33 maioria está satisfeita com o peso atual, porém 42,5% demonstraram certa  
34 insatisfação com o peso.

1 A porcentagem adquirida (32,2%) de adolescentes que se classificaram como Gordo  
2 e Muito Gordo está muito acima dos 16,4% que estão em condições reais de  
3 excesso de peso, o que demonstra que a insatisfação também parte de  
4 adolescentes eutróficos.

5 A percepção de um corpo maior do que o real foi prevalente entre as meninas  
6 quando comparado aos meninos, sendo que 33,3% e 6,7% das meninas se  
7 classificaram com Gordas e Muito Gordas, totalizando 40% das adolescentes, e  
8 somente 15,6% estão realmente com excesso de peso, já para os meninos em uma  
9 frequência menor 25% acreditam estar acima do peso, porém somente 17,8% estão  
10 nessa situação, o que indica que sexo masculino não está isento a distorções da  
11 imagem corporal.

12 Freitas et al. (2009) estudando adolescentes do sexo feminino com idade entre 14 e  
13 19 anos de um colégio particular do município de Guarapuava, PR, encontrou que a  
14 insatisfação corporal estava presente em 70,4% das alunas, das quais 66,7%  
15 gostariam de emagrecer e somente 5,6% estariam realmente acima do peso, o que  
16 demonstra grande distorção da imagem corporal das adolescentes que estão com o  
17 peso dentro da normalidade. Já Lazzeri et al. (2008) estudando a percepção  
18 corporal de adolescentes da cidade de Pelotas, RS, detectou que 44,5%  
19 superestimaram o próprio peso e 10% dos adolescentes subestimaram o mesmo.  
20 Este “erro” na auto-percepção corporal foi encontrada com maior prevalência entre  
21 os adolescentes do sexo masculino.

22 A comparação entre o peso real e o peso que os adolescentes consideram o ideal  
23 vem ao encontro da classificação corporal que os mesmos julgaram ser a que  
24 melhor se adéqua segundo o peso. De modo geral, a média para o peso ideal foi  
25 abaixo do real obtido na avaliação antropométrica, obtendo entre as meninas um  
26 peso ideal entre  $46,8 \pm 8,2$  Kg e real entre  $51,8 \pm 12,8$  Kg, já para os meninos o peso  
27 considerado ideal está entre  $45,6 \pm 9,2$  Kg, sendo o real de  $50,6 \pm 15,4$  Kg. Em  
28 ambos os sexos a média do peso ideal foi menor que o real, o que demonstra que a  
29 maioria dos adolescentes acredita estar com o peso acima do adequado,  
30 favorecendo o desejo de emagrecer.

31 Nunes et al. (2001) estudando uma população de mulheres com idade entre 12 e 29  
32 anos da cidade de Porto Alegre, RS, detectou que 46% acreditavam que o peso  
33 ideal deveria ser menor do que o atual, e 37,8% consideravam-se gordas, sendo que  
34 somente um terço tinha IMC compatível com sobrepeso/obesidade.

1 Dos adolescentes estudados por Vilela et al. (2004) em escolas públicas do Ensino  
2 Fundamental e Médio de cinco localidades do interior de Minas Gerais, 59%  
3 mostraram insatisfação com a imagem corporal, sendo que 48% gostariam de  
4 parecer mais magros e 52% gostariam de parecer mais gordos. O desejo de  
5 parecerem mais magros foi prevalente no sexo feminino.

6 Através do questionário foi possível detectar que dos adolescentes avaliados 24,4%  
7 meninas e 21,4% dos meninos, apresentaram um padrão alimentar não usual, ou  
8 seja, possíveis sintomas de transtornos alimentares (compulsão alimentar e bulimia),  
9 porém entrevistas e outros testes devem ser realizados, pois os mesmos  
10 apresentaram apenas alguns sintomas característicos da doença, sendo os mais  
11 comuns episódios exagerados de alimentação e culpa quando estes aconteciam,  
12 além da incapacidade de deixar comida no prato ao fim de uma refeição. Muitos  
13 relataram que a quantidade de alimentos que consomem não é determinada pela  
14 fome que sentem.

15 Em um estudo realizado por Bosi e Oliveira (2004) com adolescentes atletas  
16 registradas na Federação de Atletismo do Rio de Janeiro (FARJ), foi detectada a  
17 presença de um padrão não usual em 29,4% das adolescentes. Já Vilela et al.  
18 (2004) observou nos adolescentes estudados que 16,4% apresentaram um padrão  
19 alimentar pouco usual, embora não tenha sido significativo, apresentou-se  
20 prevalente no sexo feminino.

21

## 22 CONCLUSÃO

23

24 De modo geral, os dados obtidos no presente estudo vêm de encontro com a  
25 literatura, mostrando-se que a obesidade e a insatisfação corporal entre os  
26 adolescentes atuam de forma crescente e continua. Medidas de intervenção devem  
27 ser tomadas a fim de evitar que, cada vez mais, adolescentes sofram com o excesso  
28 de peso e suas consequências, além das distorções da imagem corporal que este  
29 provoca, diminuindo assim a expectativa e a qualidade de vida desses indivíduos.  
30 Essas medidas devem ser realizadas pelos profissionais da saúde, pelo ambiente  
31 escolar, pela mídia e principalmente pela indústria de alimentos.

32

## 33 AGRADECIMENTOS

34

1 A Deus e a todos que contribuíram de alguma forma para a realização desse  
2 trabalho. Muito Obrigada!

3

#### 4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

5

- 6 AYRES, M., AYRES JÚNIOR, M., AYRES, D.L. & SANTOS, A.A. BIOESTAT –  
7 *Aplicações estatísticas nas áreas das ciências bio-médicas*. Ong Mamiraua. Belém,  
8 PA. 2007.
- 9 BALABAN, G. e SILVA, G. A. P. da. *Prevalência de sobrepeso e obesidade em*  
10 *crianças e adolescentes de uma escola da rede privada de Recife*. J. Pediatr. (Rio  
11 J.), Porto Alegre, v. 77, n. 2, Abr./2001.
- 12 BATISTA FILHO, M. e RISSIN, A. *A transição nutricional no Brasil: tendências*  
13 *regionais e temporais*. Cad. Saúde Pública, v.19, suppl. 1. Rio de Janeiro, 2003.
- 14 BECK, C. C.; DINIZ, I. M. S.; GOMES, M. de A.; PETROSKI, E. L. *Ficha*  
15 *antropométrica na escola: o que medir e para que medir?* Rev. Bras. Cineantropom.  
16 Desempenho Hum. v. 9, n.1, p. 107-114, 2007.
- 17 BOSI, M. L. M.; OLIVEIRA, F. P. de. *Comportamentos bulímicos em atletas*  
18 *adolescentes corredoras de fundo*. Rev. Bras. Psiquiatr. v.26, n.1. São  
19 Paulo. Mar./2004.
- 20 CARVALHO, C. M. R. G. de, NOGUEIRA, A. M. T.; TELES, J. B. M.; SOUSA, R. M.  
21 L. *Consumo Alimentar de Adolescentes matriculados em um colégio particular de*  
22 *Teresina, Piauí, Brasil*. Rev. Nutr. v.14, n.2, Campinas Mai./Ago., 2001.
- 23 CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION AND NATIONAL  
24 CENTER FOR HEALTH STATISTICS (CDC). Growth Charts: United States, 2000.  
25 Disponível em: <<http://www.cdc.gov/growthcharts>>. Acesso em: 10 de maio de 2008.
- 26 CONTI, M. A. *Imagem corporal e estado nutricional de estudantes de uma escola*  
27 *particular*. Dissertação (mestrado em Nutrição) Faculdade de Saúde Pública,  
28 Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, SP, 2002.
- 29 CONTI, M. A.; FRUTUOSO, M. F. P; GAMBARDELLA, A. M. D. *Excesso de peso e*  
30 *insatisfação corporal em adolescentes*. Revista de Nutrição, v.18, n.4, Campinas,  
31 SP, Jul./Ago., 2005.
- 32 CORDÁS, T. A. *Transtornos alimentares: classificação e diagnóstico*. Rev. Psiq.  
33 Clin. v.31, n.4, p.154-157, 2004.

1 CORDÁS, T. A.; NEVES, J. E. P.; *Escalas de avaliação de transtornos alimentares.*  
2 *Rev. Psiq. Clin.* v.26, n.1, Edição Especial, 1999.

3 DANELON, M. A.; DANELON, M. S.; SILVA, M. V. *Serviços de alimentação*  
4 *destinados ao público escolar: análise da convivência do Programa de Alimentação*  
5 *Escolar e das Cantinas.* Dep. de Agroindústria, Alimentos e Nutrição. Escola  
6 Superior de Agricultura Luiz de Queiroz – ESALQ. Segurança Alimentar e  
7 Nutricional, Campinas, SP, 2006.

8 ESTIMA, C. de C. P.; *Consumo de refeições, ingestão alimentar e estado nutricional*  
9 *de adolescentes residentes em Duque de Caxias, Rio de Janeiro.* Dissertação  
10 (mestrado) UFRJ, Instituto de Nutrição Josué de Castro, Programa de Pós-  
11 Graduação em Nutrição, Rio de Janeiro, RJ, 2007.

12 FEIJÓ, R. B.; SUKSTER, E. B.; FRIEDRICH, L.; FIALHO, L.; DZIEKANIAK, K. S.;  
13 CHRISTINI, D. W.; MACHADO, L. R.; GOMES, K. V.; CARDOSO, I. H. *Estudo de*  
14 *hábitos alimentares em uma amostra de estudantes secundaristas de Porto Alegre.*  
15 *Pediatria São Paulo*, v. 19, n.4, p. 257-262, 1997.

16 FERNANDES, A. E. R; *Avaliação da imagem corporal, hábitos de vida e alimentares*  
17 *em crianças e adolescentes de escolas públicas e particulares de Belo Horizonte.*  
18 *Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de*  
19 *Medicina.* Belo Horizonte, MG, 2007.

20 FERNANDES, R. A.; KAWAGUTI, S. S.; AGOSTINI, L.; OLIVEIRA, A. R. de;  
21 RONQUE, E. R. V.; JÚNIOR, I. F. F.; *Prevalência de sobrepeso e obesidade em*  
22 *alunos de escolas privadas do município de Presidente Prudente – SP.* *Rev. Bras.*  
23 *Cineantropom. Desempenho Hum.*, v.9, n.1, p.21-27, 2007.

24 FERRARI, H. G. *Panorama da obesidade em crianças e adolescentes brasileiros:*  
25 *revisão dos últimos 10 anos.* *PEDIATRIA*, São Paulo, SP., v.31, n.1, p.58-70, 2009.

26 FERRIANI M. das G. C.; DIAS, T. S.; SILVA, K. Z. ; MARTINS, C. S. *Auto-imagem*  
27 *corporal de adolescentes atendidos em um programa multidisciplinar de assistência*  
28 *ao adolescente obeso.* *Rev. Bras. de Saúde Mater. Infant.*, vol. 5, n.1, Recife, PE.  
29 Jan./Mar., 2005.

30 FIGUEIREDO, S. P. *Medicalização da obesidade: A epidemia em notícia.* Tese  
31 (Doutorado em Política Científica e Tecnológica) Universidade Estadual de  
32 Campinas. Instituto de Geociências. Campinas- SP, 2009.

1 FREITAS, A. R. de; NOVELLO, D.; GASTALDON, L. T.; JUSTINO, P. F. *Insatisfação*  
2 *da imagem corporal, práticas alimentares e de emagrecimento em adolescentes do*  
3 *sexo feminino*. Rev. Bras. Nutr. Clin. 2009.

4 GAMBARDELLA, A. M. D; FRUTUOSO, M. F. P.; FRANCH, C. *Prática alimentar de*  
5 *adolescentes*. Rev. Nutr. v.12 n.1 Campinas. Jan./Abr., 1999.

6 GUIMARÃES, E. C. M.; SCHEID, M. M. A. *Perfil alimentar e antropométrico de*  
7 *crianças em idade pré-escolar*. In. XIII ENCONTRO LATINO AMERICANO DE  
8 INICIAÇÃO CIENTÍFICA E IX ENCONTRO LATINO AMERICANO DE PÓS-  
9 GRADUAÇÃO. Universidade do Vale do Paraíba (UNIPAV), 2009.

10 IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Pesquisa de Orçamentos*  
11 *Familiares, 2008-2009. Antropometria e análise do estado nutricional de crianças,*  
12 *adolescentes e adultos no Brasil*. Rio de Janeiro, 2010.

13 INSTITUTO DANONE. *Obesidade e anemia carencial na adolescência*. In:  
14 SIMPÓSIO. Instituto Danone, São Paulo, SP,. 270p. il.; 26 cm. ISBN 85-87923-02-1,  
15 2000.

16 LAZZERI, B.; MADRUGA, S. W.; ARAÚJO, C. L. *Percepção corporal e a relação*  
17 *com o estado nutricional de adolescentes nascidos em Pelotas no ano de 1993*. In:  
18 XVII Congresso de Iniciação Científica e X Encontro de Pós-Graduação. Nov./2008.

19 MAHAN, L. K.; ESCOTT-STUMP, S. Krause: *Alimentos, nutrição & dietoterapia;*  
20 Tradução: Andréa Favano. São Paulo, SP. 11 ed., Roca, 2005.

21 NAVROSKI, A. *Pedagogia do sabor: lanches e cantinas escolares*. UNIrevista - v.1,  
22 n.2, abr./2006.

23 NUNES, M. A.; OLINTO, M. T. A.; BARROS, F. C.; CAMEY, S. *Influência da*  
24 *percepção do peso e do índice de massa corporal nos comportamentos alimentares*  
25 *anormais* Rev. Bras. Psiquiatr. v.23, n.1, São Paulo. Mar./2001.

26 OSSUCCI, R. do R. *Hábitos alimentares na adolescência*. Secretaria de Estado da  
27 Educação. UNIOESTE, Cascavel-PR, Dez./2008.

28 RAMOS, A. M. P. P.; BARROS FILHO, A. de A. *Prevalência da obesidade em*  
29 *adolescentes de Bragança Paulista e sua relação com a obesidade dos pais*. Arq.  
30 Bras. Endocrinol. Metab. v.47, n.6. São Paulo, SP, Dez./2003.

31 ROSSET, F. L. e SILVA, R. da , *Estado nutricional e hábitos alimentares de*  
32 *adolescentes de escola pública do município de Guaraniaçu-PR.*, Faculdade Assis  
33 Gurgacz-FAG Cascavel, PR, 2006.

- 1 SERRA, G. M. A.; SANTOS, E. M. dos. *Saúde e mídia na construção da obesidade*  
2 *e do corpo perfeito*. Ciênc. saúde coletiva v.8, n.3, São Paulo, 2003.
- 3 SIQUEIRA, R. S. de; MONTEIRO, C. A. *Amamentação na infância e obesidade na*  
4 *idade escolar em famílias de alto nível socioeconômico*. Rev. Saúde Pública v.41,  
5 n.1, p.5-12, 2007.
- 6 SOUZA-KANESHIMA, A. M. de; FRANÇA, A. A.; KNEUB, D. de P. F.; KANESHIMA,  
7 E. N. *Ocorrência de anorexia nervosa e distúrbio de imagem corporal em estudantes*  
8 *do ensino médio de uma escola da rede pública da cidade de Maringá, Estado do*  
9 *Paraná*. Acta Sci. Health Sci. Maringá, PR, v. 28, n. 2, p. 119-127, 2006.
- 10 TEIXEIRA, H. M.; MARBÁ, R. F.; PINTO, R. F. *Estado nutricional de Escolares entre*  
11 *7 e 10 anos da rede pública da cidade de Araguaína, TO, Brasil*. Revista Digital -  
12 Buenos Aires - Año 14 N° 140 - Enero de 2010. Disponível em:  
13 <<http://www.efdeportes.com>> Acesso em: 17 de março de 2010.
- 14 VILELA, J. E. M.; LAMOUNIER, J. A.; FILHO, M. A. D.; HORTA, G. M.; *Transtornos*  
15 *alimentares em escolares*, Jornal de Pediatria. Porto Alegre, RS. v.80, n.1,  
16 Jan./Fev., 2004.
- 17 WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). *Physical Status: the use and*  
18 *interpretation of anthropometry- Report of a WHO Expert Committee*. Geneva; 1995.

## **DESENVOLVIMENTO E ANÁLISE SENSORIAL EM PAÇOCA ENRIQUECIDA COM SEMENTES DE LINHAÇA (*Linum usitatissimum* L.)**

PEDRO HENRIQUE LUIZ CASULA GUIMARÃES<sup>1</sup>, ALINE MOREIRA NOGUEIRA<sup>1</sup>,  
FLÁVIA MARIA VASQUES FARINAZZI MACHADO<sup>2</sup>, LUIZ FERNANDO DOS  
SANTOS ESCOUTO<sup>2</sup>, PAULO ROBERTO MEDEIROS DA SILVA<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Tecnólogo em Alimentos pela Faculdade de Tecnologia “Estudante Rafael Almeida Camarinha”.  
Marília -São Paulo - Brasil.

e-mail: pedro\_casula@hotmail.com

<sup>2</sup> Docente e Pesquisador do curso de Tecnologia em Alimentos da Faculdade de Tecnologia de  
Marília – FATEC. Av. Castro Alves, 62, B. Somenzari, CEP: 17506-000.

### **RESUMO**

Nas últimas décadas, tem se observado uma crescente preocupação da população mundial com a alimentação, sendo o interesse pelo conhecimento dos benefícios de seus constituintes cada vez mais intenso. Neste campo, destacam-se os alimentos funcionais, que contém componentes bioativos capazes de prevenir doenças e promover melhor qualidade de vida. O presente trabalho teve como objetivo elaborar uma paçoca nutritiva com sementes de linhaça, valorizando as características da existente no mercado, e realizar análises sensoriais e físico-químicas para garantir a aceitação e a qualidade do produto, além de verificar sua viabilidade econômica. Foram elaboradas três formulações com substituição parcial do amendoim por semente de linhaça marrom e dourada, referentes as amostras 781, 463 e 325, respectivamente. As amostras de paçocas foram submetidas a análises de atividade de água, índice de embebição, informação nutricional, testes sensoriais. As paçocas obtiveram resultados, em média, de 0,56 de atividade de água. Para o índice de embebição, a média entre as amostras foi de 102,32, não havendo diferença significativa entre as formulações. Em relação à análise sensorial, observou-se que a paçoca elaborada com linhaça dourada obteve maior aceitabilidade e intenção de compra, sendo preferida por 80,55% dos provadores.

**PALAVRAS-CHAVES:** Paçoca, linhaça, sensorial, amendoim, funcional

# DEVELOPMENT AND SENSORY ANALYSIS IN PAÇOCA ENRICHED WITH FLAXSEED (*Linum usitatissimum* L.)

## ABSTRACT

In the last decades there have been a growing concern of the world population with food, being the interest for knowledge of the benefits of their constituents increasingly intense. In this field, we highlight the functional foods containing bioactive components that can prevent diseases and promote better quality of life. This study aimed to develop a nutrient tack with linseed seeds, enhancing the existing features of the market, and conduct sensory analysis and physical-chemical tests to ensure acceptance and product quality, and investigate its economic viability. Three formulations were prepared with partial substitution of peanuts for brown and gold linseed, regarding the samples 781, 463 and 325, respectively. Samples of tack were analysed for water activity, imbibition index, nutritional information, sensory test. The results obtained tack on average 0.56 water activity. For the imbibitions index, the average of the samples was 102.32 with no significant difference between the formulas. Regarding the sensory analysis showed that the tack elaborated with the gold linseed had greater acceptability and purchase intent, and is preferred by 80.55% of the panelists.

**KEY WORDS:** Paçoca, flaxseed, sensory, peanuts, functional

## 1. INTRODUÇÃO

Por volta da década de 90, alguns fenômenos como industrialização,

urbanização e globalização do mercado levaram a transformações intensas na vida dos consumidores, alterando sua rotina de vida e hábitos alimentares, tendo por consequência o aumento das doenças crônico-degenerativas como obesidade, doenças cardiovasculares, diabetes e câncer (BOMBO, 2006). Nos últimos anos, porém, tem-se observado uma crescente preocupação da população mundial com a alimentação, onde o interesse pelo conhecimento dos benefícios de seus constituintes é cada vez mais intenso (MARQUES, 2008; MACHADO, 2006).

Consideram-se alimentos funcionais aqueles que fornecem, além dos nutrientes essenciais, componentes bioativos que promovem a saúde, não estando relacionados à cura de doenças, mas à prevenção destas (GERALDO, 2005; ANJO, 2004; OLIVEIRA et al., 2002).

Segundo Silva et al. (2009), a semente de linhaça é proveniente do linho (*Linum usitatissimum* L.) da família *Linaceae*, planta nativa do oeste asiático e do mediterrâneo. Atualmente, têm-se conhecimento de duas linhagens distintas de linhaça cultivadas: a marrom e a dourada. A linhaça marrom apresenta casca mais dura e resistente, o que acaba diminuindo sua biodisponibilidade de nutrientes. Já a linhaça dourada tem a casca mais fina e seu sabor é mais suave (MORAIS, 2009). Convém lembrar que para ambas variedades os benefícios fornecidos se potencializam quando a semente é moída ou triturada, aumentando sua biodisponibilidade (SILVA et al., 2009; MORAIS, 2009), devendo ser consumida seguidamente.

Sua composição química revela presença de 43,3% de carboidratos, 30 a 40% de gordura, 14 a 25% de proteína, 20 a 33% de fibra dietética total, além de vitaminas A, D e do complexo B, e minerais como ferro, zinco, potássio, magnésio, fósforo e cálcio (UNICAMP, 2009). Vale ressaltar que detém elevado teor de potássio, que atinge índice cerca de sete vezes maior que o da banana, além de vitamina E, presente como  $\gamma$ -tocoferol e atuante como um antioxidante biológico, e fibras alimentares em proporções equivalentes entre solúveis e insolúveis (POSSAMAI, 2005).

O consumo de linhaça pela população tem aumentado, visto que as pesquisas indicam que a ingestão diária de 10g promove alterações hormonais no organismo, levando a diminuição dos riscos de desenvolvimento de câncer, diabetes, redução de colesterol total e LDL-c, bem como da agregação plaquetária,

além de fortalecer unhas, dentes e ossos (SGARBIERI et al., 2006; OLIVEIRA et al., 2007). Segundo Bombo (2006), a crescente linha de pesquisas em torno da linhaça e a comprovação de suas propriedades classificou-a como alimento funcional, sendo a principal fonte vegetal de ácido graxo ômega 3 e 6 e de compostos fenólicos conhecidos como lignanas. Os ácidos graxos ômega 3 (alfa-linolênico) e ômega 6 (linoléico) são necessários para manter as membranas celulares em condições normais, assim como as funções cerebrais e a transmissão de impulsos nervosos. Participam também da transferência de oxigênio para o plasma sanguíneo, síntese de hemoglobina e divisão celular (MARQUES, 2008; SCAGLIUSI et al., 2006).

O amendoim (*Arachis Hypogaea*) é uma oleaginosa originária da América do Sul, que atualmente ocupa a posição de quarta mais produzida no mundo, atrás apenas da soja (56,8%), colza (11,8%) e algodão (11,3%). Anualmente são consumidas cerca de 8 milhões de toneladas desse grão, tanto *in natura* quanto na forma industrializada (JOÃO, 2008).

A Associação Brasileira da Indústria de Chocolate, Cacau, Amendoim, Balas e Derivados (ABICAB) desenvolve trabalhos para estimular o consumo de amendoim, fazendo-o deixar de ser visto apenas como um aperitivo e passando a ser procurado como um alimento completo em termos de nutrientes, já que contém aproximadamente 50% de lipídeos, 26% de proteína, 6% a 7,5% de fibra dietética total e 4,7% de umidade (USP, 2009). Se consumido nas proporções ideais, o amendoim pode ser utilizado como suplemento protéico e ainda teria apelo funcional (GOBBI et al., 2010).

Considerando que a linhaça é uma das fontes vegetais mais ricas em nutrientes e as paçocas de amendoim são produtos altamente consumidos no Brasil, o presente trabalho teve como objetivo elaborar uma paçoca mais nutritiva, que valorize as características daquela já existente no mercado, agregando valor ao produto, realizando análises físicas e sensoriais para garantir a aceitação e a qualidade do produto, e observando sua viabilidade econômica.

## **2. Material e métodos**

## 2.1. Matérias-primas

Para a preparação das paçocas, as sementes de linhaça (*in natura*) dourada e marrom, e o amendoim (torrado sem pele e sem sal) foram adquiridos no “Mercadão Municipal” da cidade de Marília/SP. Os demais ingredientes, açúcar refinado e xarope de glicose foram adquiridos também no comércio local.

## 2.2 Métodos

### 2.2.1 Elaboração das paçocas

Para as análises desenvolveu-se uma paçoca padrão, utilizada como base, tendo o amendoim como ingrediente principal (formulação 781), e outras duas paçocas elaboradas pela substituição de 25% do amendoim por linhaça dourada (formulação 325) e linhaça marrom (formulação 463), respectivamente (Tabela 1). As paçocas foram desenvolvidas no Laboratório de Processamento da Fatec Estudante “Rafael Almeida Camarinha” de Marília.

Tabela 1. Percentual dos ingredientes presentes, nas paçocas elaboradas.

Table 1. Percentage of ingredients present in the prepared *paçocas*

INGREDIENTES (%)	Formulação 781	Formulação 325	Formulação 463
<b>Amendoim</b>	64,5	48,39	48,39
<b>Açúcar</b>	22,58	22,58	22,58
<b>Xarope de glicose</b>	12,9	12,9	12,9
<b>Linhaça</b>	0	16,13	16,13

Para o preparo das paçocas, os ingredientes foram triturados no moinho de rotor marca Marconi modelo MA - 090 CFT por 5 minutos a uma velocidade de 4500 RPM. O xarope de glicose foi aquecido em banho-maria até que se obtivesse maior fluidez para facilitar a mistura. A massa obtida do moinho recebeu o xarope ainda quente e foi homogeneizada manualmente até sua compactação. As paçocas prontas foram dispostas em formas de aço inox e laminadas até obtenção de superfície lisa e uniforme. Em seguida, sofreram refrigeração à 4°C por uma hora. A manta foi cortada em tamanhos retangulares, originando unidades de paçocas de 20g cada e tamanho padronizado (8x3 cm), que foram desenformadas e embaladas

em filme flexível.

## **2.2.2 Análises**

### **2.2.2.1. Atividade de água**

A determinação de atividade de água foi realizada no Laboratório de físico-química da Fatec Estudante “Rafael Almeida Camarinha” de Marília, de forma eletrométrica pelo emprego do equipamento AquaLab, modelo Series 3TE (22 °C ± 1). As amostras foram avaliadas em triplicata, escolhidas aleatoriamente entre as formulações.

### **2.2.2.2. Índice de embebição**

O Índice de embebição foi determinado a partir de metodologia descrita por Vitti, (1992). Pesou-se uma porção de 20g de paçoca, imergindo-a, em seguida, em um béquer de 250mL contendo água destilada a 20°C, a 4cm de profundidade, por exatamente 30 segundos. Após esse tempo, foi retirada e levada para escumadeira, onde permaneceu por 60s, para, em seguida, ser pesada. As amostras foram coletadas em triplicata para cada formulação, sendo estas escolhidas aleatoriamente. O coeficiente de embebição foi determinado pela seguinte equação:

$$C_{20^{\circ}\text{C}} = \frac{p' \times 100}{p}$$

Em que:

$C_{20^{\circ}\text{C}}$  = Coeficiente de embebição em água destilada a 20°C

$p'$  = peso da paçoca (em gramas), após a imersão por 30 segundos, em água destilada

$p$  = peso da paçoca (em gramas), antes da imersão, em água destilada.

### **2.2.2.3. Informação nutricional**

A composição nutricional das paçocas foi desenvolvida através de cálculos proporcionais, baseando-se nos dados disponíveis na Tabela Brasileira de Composição de Alimentos – TACO (UNICAMP, 2009).

### **2.2.2.4. Análise sensorial**

As amostras foram avaliadas através de métodos afetivos por testes discriminativos e de comparação múltipla, segundo Adolfo Lutz (2008), com escala hedônica de 9 pontos cujos extremos correspondem a desgostei extremamente (1) e gostei extremamente (9). O procedimento avalia, simultaneamente, uma ou mais amostras quanto a um atributo específico, determinando a diferença e o grau da diferença em relação a um controle. Utilizou-se 76 provadores, sendo consumidores de uma loja de grãos e cereais situada no Mercado Municipal da cidade, e alunos e professores do quinto e sexto termos da Fatec Estudante “Rafael Almeida Camarinha” de Marília. Os atributos avaliados foram aroma, sabor, textura e aspecto. As amostras também foram avaliadas pelos provadores quanto à intenção de compra, em “certamente compraria, raramente compraria e não compraria”.

As paçocas produzidas e cortadas foram dispostas separadamente, em uma mesa de avaliação sem que os provadores soubessem quais foram os ingredientes utilizados. Foi oferecido água nos intervalos entre cada degustação.

#### **2.2.2.5. Análise estatística**

Os dados coletados na Análise Sensorial foram avaliados através do teste t de Student e a análise da intenção de compra dos produtos segundo o local foi verificado pela estatística de Qui-Quadrado. As análises estatísticas foram realizadas através do Programa Bioestat e pela Planilha Excel. As decisões foram tomadas no nível de 5% de significância.

### **3. Resultados e Discussão**

#### **3.1. Desenvolvimento do produto**

Foram feitos três experimentos até que se chegasse à formulação ideal. Na produção das paçocas obteve-se um rendimento final de aproximadamente 98% da massa dos ingredientes. As perdas foram decorrentes da pequena porção da mistura que ficou aderida às vilosidades internas do moinho, impedindo seu aproveitamento. Esse tipo de perda já era esperado, dessa maneira convencionou-se a produção da formulação 781 seguida da 325 e por fim a 463 para que, nessa sequência, fosse possível reduzir as perdas sem que houvesse interferência nas características sensoriais e no teor de fibras da linhaça.

#### **3.2 Índice de Embebição**

O índice de embebição reflete o grau de molhabilidade pela incorporação da

saliva na boca, durante a mastigação do alimento. O índice de embebição observado na amostra 781 foi 102,98, na amostra 325 foi 102,55 e na amostra 463 foi 101,45, mostrando-se baixo, ou seja, com pouca capacidade de molhabilidade. É classificado um produto com boa molhabilidade, aquele que apresenta índice de embebição acima de 220, sendo valores de 140 a 220 considerados intermediários, e abaixo de 140, ruins (VITTI, 1992). Assim, todas as amostras apresentaram valores considerados ruins, o que já era esperado, visto que as três formulações apresentaram alta compactação e grande teor de gorduras o que dificultou a incorporação da água. Resultados semelhantes foram encontrados por Souza et al. (2001) que desenvolveu cookies de castanha-do-brasil, Perez e Germani (2007) que elaborou biscoitos tipo salgado, com alto teor de fibra alimentar, utilizando farinha de berinjela, e Miamoto (2008) que processou biscoito tipo “cookie” com farinha de inhame. Seus produtos também tiveram níveis considerados ruins de molhabilidade devido à baixa expansão dos biscoitos e ao elevado teor de gordura.

### **3.3. Atividade de água**

Os dados coletados do equipamento mostraram que as médias de atividade de água da formulação 781 elaborada apenas com amendoim foi de 0,545, da formulação 325 foi de 0,563 e da formulação 463 foi de 0,561.

Segundo Araújo et al. (2005) o intervalo da atividade de água no qual são observados os desenvolvimentos microbianos varia de 0,60 a 0,99. Em geral, o valor ótimo para o crescimento situa-se entre 0,90 e 0,99, onde abaixo disso, o crescimento é moderado, retardado ou inibido, mostrando que os resultados foram satisfatórios.

A umidade presente no amendoim é em média 6,4%, e na linhaça é de 6,7% (UNICAMP, 2009). Sugere-se, portanto, que a substituição dos ingredientes pode ter sido o motivo pela diferença nos valores de atividades de água entre as formulações analisadas.

Glória et al. (2006), em seu estudo, analisou dezenove lotes de paçoca em 123 estabelecimentos comerciais. As determinações de atividade de água apresentadas mostraram que a maioria das embalagens dos produtos não oferecia condições de crescimento fúngico e produção de aflatoxinas. Apenas um lote de paçoca apresentou valores propícios ao crescimento fúngico, com atividade de água de aproximadamente 0,75, mostrando que, existe a possibilidade de crescimento

deste nas paçocas no local de comercialização.

### 3.4. Composição nutricional

Considerando a composição nutricional das paçocas, foi observado que o valor calórico reduziu em 2,84% nas paçocas com sementes de linhaça e o teor de fibras destas foi 79,65% maior quando comparadas com a convencional (Tabela 2).

Tabela 2: Comparativo da composição nutricional entre as paçocas desenvolvidas.

Table 2: Comparison of nutritional composition among the developed *paçoca*.

	<i>Formulação 781</i>	<i>Formulações 325 e 463</i>
Energia (kcal)	481,46	468,12
Energia (kJ)	1991,21	1958,30
Proteína (g)	17,54	15,43
Gorduras totais (g)	27,16	26,27
Gorduras saturadas (g)	5,61	4,4
Gorduras trans (g)	0	0
Carboidrato (g)	56,05	47,94
Fibra alimentar (g)	5,16	9,27
Sódio (mg)	10,31	11,76

Fonte/Source: TACO (UNICAMP, 2009)

As paçocas com semente de linhaça podem ser consideradas como alimento funcional, visto que sugerindo-se uma porção de consumo de 33g tem-se 3,05g de fibras. Segundo a Legislação específica para Alimentos com alegação funcional, a porção do produto pronto para consumo deve fornecer no mínimo 3g de fibras em alimentos sólidos para ser considerado funcional (BRASIL, 2009).

O consumo de fibras é ligado à prevenção de doenças coronarianas, intestinais e o câncer. Porém, esses produtos nem sempre são bem aceitos pelo consumidor devido a alterações que as fibras provocam no sabor e textura. A linhaça é a fonte conhecida mais rica do precursor de lignana mamífera associada às fibras vegetais, denominada secoisolariciresinol diglicosídeo (SDG). O SDG é uma lignana vegetal que se converte em lignanas mamíferas enterodiol e enterolactona através de bactérias do cólon de animais e humanos (MACIEL et al., 2008). As lignanas são fitoestrógenos, compostos que possuem estrutura similar ao estrogênio e propriedades anticarcinogênicas (MARQUES, 2008).

### 3.5. Análise Sensorial

Foram avaliados 76 provadores, sendo 26 homens e 50 mulheres, de faixa etária entre 19 e 70 anos. A média de idade dos provadores da loja do Mercado foi de 36,5 anos, enquanto a média dos avaliados da FATEC de Marília foi de 25,9 anos, considerando-se como um dos fatores que favoreceram a diferença entre as notas dadas pelos dois grupos. Em relação ao sexo dos provadores não houve diferença significativa entre as notas atribuídas por ambos.

As figuras 1 e 2 mostram as notas atribuídas pelos grupos de provadores para as amostras de paçocas, considerando aroma, sabor, textura e aspecto.

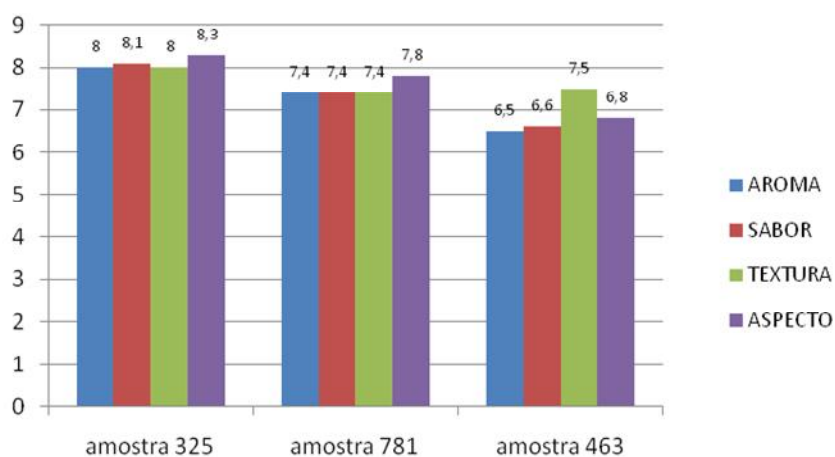


FIGURA 1 - Médias das notas dadas para cada formulação, em relação aos atributos sensoriais avaliados pelos provadores da FATEC.

FIGURE 1 - Average grades given for each formulation in relation to the sensory attributes assessed by the FATEC evaluators.

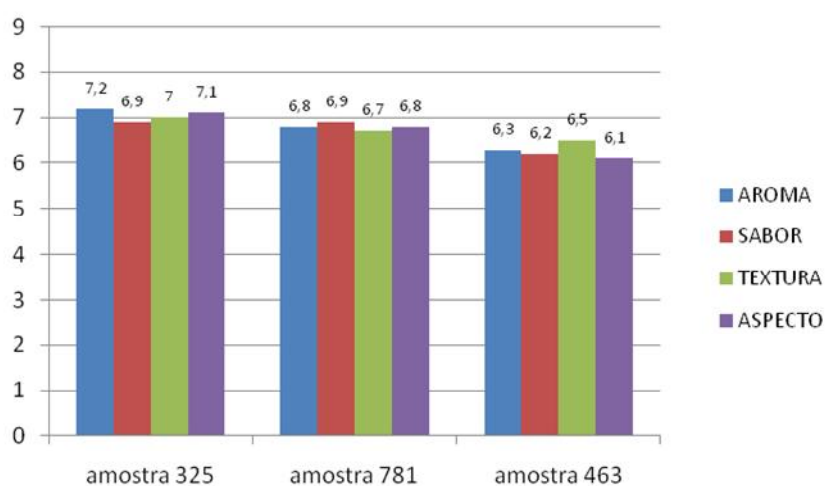


FIGURA 2 - Médias das notas dadas para cada formulação, em relação aos atributos sensoriais avaliados pelos provadores da FATEC.

FIGURE 2 - Average grades given for each formulation in relation to the sensory attributes assessed by the FATEC evaluators.

A paçoca de formulação 325 (com linhaça dourada) foi a que obteve as maiores notas entre os dois grupos de provadores, sendo que o público do Mercado atribuiu notas mais altas, provavelmente por serem consumidores de produtos similares, mostrando que a adição de linhaça dourada neste produto agregou valores sensoriais positivos para os quatro atributos analisados. Para ambos os grupos, a formulação 463 (com linhaça marrom) obteve as menores notas para o aroma, sabor e aspecto, com exceção da textura que recebeu notas maiores que a amostra 781 pelos provadores do Mercado. Sugere-se que a semente de linhaça marrom tenha influenciado tais atributos na avaliação dos provadores.

A textura, segundo Saydelles et al. (2010), é a manifestação sensorial da estrutura de um produto. Pode ainda ser definida como todas as propriedades reológicas e estruturais de um alimento perceptíveis pelos receptores mecânicos, táteis, e eventualmente, pelos receptores visuais e auditivos.

Através do teste t de Student foi observada uma diferença significativa ( $p \leq 0,05\%$ ) entre a avaliação dos provadores da Fatec e do Mercado Municipal na maioria dos atributos para as três formulações elaboradas, com exceção das sensações de aroma e sabor que obtiveram notas aproximadas ( $p \geq 0,05\%$ ) para as paçocas 781 (tradicional) e 463 (com linhaça marrom) entre os dois grupos.

De modo geral, as médias das notas atribuídas por provadores da Fatec foram inferiores as médias dos provadores do Mercado. Isto pode ser parcialmente justificado pelos hábitos alimentares deste público que frequenta lojas de produtos naturais e grãos integrais. Não houve atribuição de notas inferiores a 6,0 mostrando boa aceitabilidade global.

Wang et al. (1999) em seu estudo utilizaram resíduo de leite de soja na elaboração de paçoca, encontrando valores bons para os atributos aparência e textura, porém valores menores para sabor quando comparada a paçoca tradicional.

Considerando outros produtos elaborados com linhaça, os resultados obtidos por Silva et al. (2009) indicaram não haver diferença na aceitação sensorial para os atributos aparência, textura, sabor e impressão global nas diferentes formulações de bolo de chocolate que sofreram a adição de farinha de linhaça.

Em relação à intenção de compra, analisadas pelo método Qui-quadrado houve diferença significativa ( $p \leq 0,524$ ) entre as amostras analisadas em cada grupo de provadores. (Figuras 3 e 4). A amostra 325 (com linhaça dourada) obteve boa intenção de compra por 80,55% dos provadores do Mercado para apenas 37,5% dos provadores da Fatec ( $p=0,004$ ). 66,66% dos provadores do Mercado disseram que certamente comprariam a paçoca 781 (tradicional), enquanto 40% dos provadores da Fatec responderam o mesmo ( $p=0,0581$ ). A paçoca 463 (com linhaça marrom) obteve 38,88 de intenção de compra no Mercado e apenas 20% na FATEC ( $p=0,1021$ ).

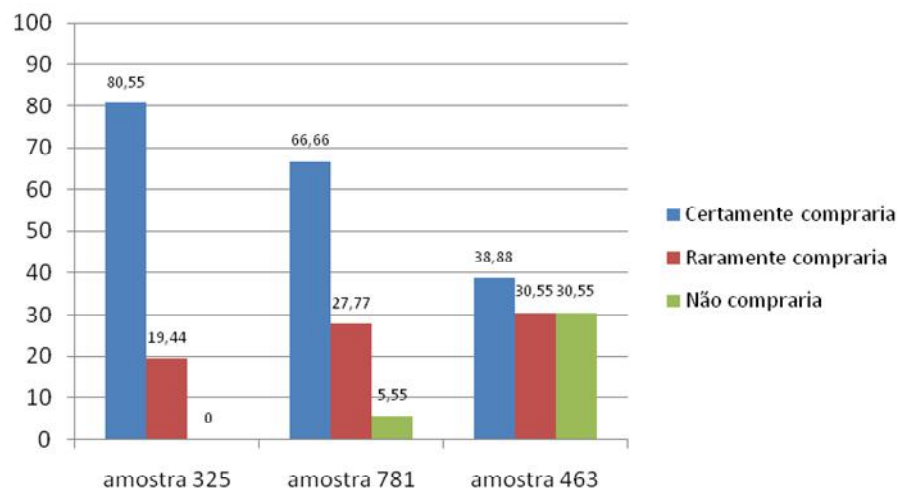


FIGURA 3 - Gráfico do percentual de provadores do Mercado Municipal, relacionados a suas intenções de compra das paçocas desenvolvidas.

FIGURE 3 - Graph of the percentage of panelists from Mercado Municipal related to their intentions to purchase the developed *paçoca*.

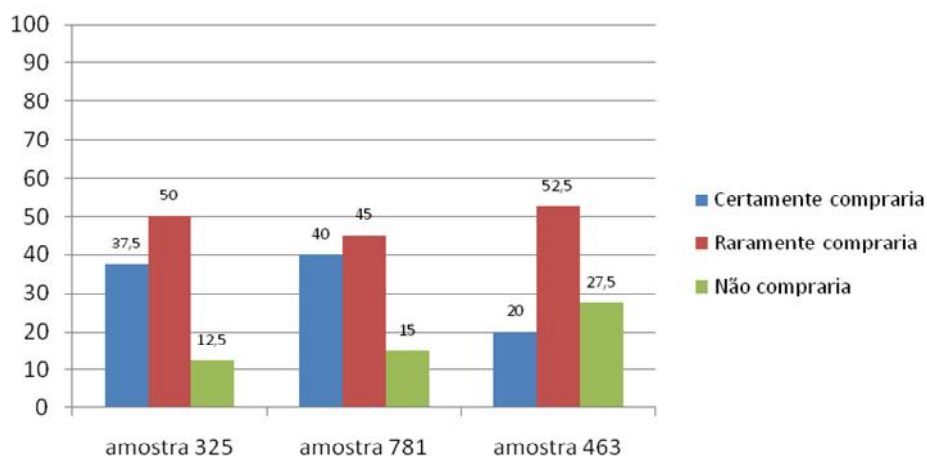


FIGURA 4 - Gráfico do percentual de provadores da FATEC, relacionados a suas intenções de compra das paçocas desenvolvidas.

FIGURE 4 - Graph of the percentage of panelists from FATEC related to their intentions to purchase the developed *paçoca*.

Maciel et al. (2008) utilizaram a farinha de linhaça em biscoitos tipo *cracker* objetivando um produto com alto teor de fibra alimentar, sendo observada boa aceitabilidade em relação aos atributos sabor, textura e intenção de compra.

Silva e Santos (2009) em seu trabalho de avaliação do conhecimento dos consumidores sobre alimentos funcionais observaram que 67,4% das mulheres e 40,5% dos homens entrevistados afirmaram consumir sementes de linhaça semanalmente.

#### **4. Conclusão**

Os dados obtidos nesse trabalho permitiram verificar que é possível a substituição parcial do amendoim em paçocas por semente de linhaça moída, obtendo formulações com características sensoriais que agradaram aos consumidores. O teor de fibras nas paçocas adicionadas de semente de linhaça foi 79,85% maior que a paçoca convencional podendo receber a alegação de produto funcional com uma porção diária de apenas 33g. A atividade de água das três amostras foi inferior a 0,60, inviabilizando o desenvolvimento microbológico. A paçoca elaborada com linhaça dourada obteve as melhores notas da análise sensorial e recebeu 80,55% de intenção de compra pelos provadores do Mercado e 37,5% pelos provadores da FATEC.

#### **6. Referências bibliográficas**

ABICAB. Associação brasileira de chocolate, cacau, amendoim, balas e derivados. **Programa Pró-Amendoim, Programa de Auto-Regulamentação e Expansão do Consumo do Amendoim**, 2010 Disponível em: <[http://www.abicab.org.br/index\\_home.htm](http://www.abicab.org.br/index_home.htm)> Acesso em: 17 ago. 2010.

ANJO, D. F. C. Alimentos funcionais em angiologia e cirurgia vascular. **Jornal vascular brasileiro**, v.3, n.2, p.145-54, 2004.

ARAÚJO, L. F.; OLIVEIRA, L. S. C.; NETO, A. P.; ALSINA, O. L. S.; SILVA, F.L.H. Equilíbrio higroscópico da palma forrageira: Relação com a umidade ótima para

fermentação sólida. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v.9, n.3. Paraíba: Campina Grande. p.379-384, 2005

BOMBO, A. J. Obtenção e caracterização nutricional de snacks de milho (*Zea mays* L.) e linhaça (*Linum usitatissimum* L.). Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) - **Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo**, São Paulo: São Paulo. 96p, 2006.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Item 3.3 da Resolução nº. 18/99. Dispõe sobre **Alimentos com alegações de propriedades funcionais ou de saúde, novos alimentos/ingredientes substâncias bioativas e probióticos**. Disponível em: <[http://www.anvisa.gov.br/alimentos/comissoes/tecno\\_lista\\_alega.htm](http://www.anvisa.gov.br/alimentos/comissoes/tecno_lista_alega.htm)>. Acesso em: 08 set. 2009.

GERALDO, A. P. G. Alegações de propriedades funcionais e de saúde para alimentos no Brasil. **Portal Nutrociência, 2005**. Disponível em: <<http://www.nutrociencia.com.br>> . Acesso em : 29 ago. 2009.

GLORIA, E. M.; ROMERO, A. C.; CARVALHO, A. P. P.; DOMINGUES M.A.C.; GONÇALVES, P. V. M. Perfil da contaminação com aflatoxina entre embalagens de produtos de amendoim. **Ciência Tecnologia de Alimentos**. São Paulo: Campinas. V.26, n. 3, 2006.

GOBBI, K. F.; GARCIA, R.; GARCEZ NETO, A. F.; PEREIRA, O. G.; ROCHA, G. C.. Valor nutritivo do capim-braquiária e do amendoim forrageiro submetidos ao sombreamento. **Archivos de zootecnia**. v.59, n.227, p. 380, 2010.

JOÃO, I. S. O papel do marketing na cadeia agroindustrial do amendoim: uma análise sob a óptica dos 4 p's do marketing. **V Congresso virtual brasileiro de administração**. p.15, 2008.

LUTZ I. A., Métodos físico-químicos para análise de alimentos. **Editora Anvisa**, 4.ed. São Paulo: São Paulo. 1002p, 2008.

MACHADO, J. G. C. F. Análise das estratégias de marketing das indústrias de processamento de amendoim da região de Tupã-SP. **XLIV CONGRESSO DA SOBER "Questões Agrárias, Educação no Campo e Desenvolvimento" Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural**. Ceará: Fortaleza. p. 20, jul. 2006.

MACIEL, L. M. B.; PONTES, D. F.; RODRIGUES, M. C. P. Efeito da adição de farinha de linhaça no processamento de biscoito tipo cracker. **Alimentos e Nutrição – Brazilian Journal of Food and Nutrition**. v.19, n.4, São Paulo: Araraquara. p. 385-392, 2008.

MARQUES, A. C. Propriedades funcionais da linhaça (*linum usitatissimum* L.) em diferentes condições de preparo e de uso em alimentos; (Tese de mestrado) **Universidade Federal de Santa Maria/CIÊNCIA E TECNOLOGIA DOS ALIMENTOS**. p.157, 2008.

SAYDELLES B. M.; OLIVEIRA V. R.; VIERA V. B.; MARQUES C. T.; ROSA C. S., Elaboração e análise sensorial de biscoito recheado enriquecido com fibras e com menor teor de gordura. **Centro de Ciências Rurais - Universidade Federal de Santa Maria**. Rio Grande do Sul: Santa Maria. v. 40, n. 3, 2010.

MIAMOTO, J. B. M. Obtenção e caracterização de biscoito tipo cookie elaborado com farinha de inhame (*Colocasia esculenta* L.). **Universidade Federal de Viçosa**. Minas Gerais: Lavras. p.132, 2008

MORAIS, V. A. D. Linhaça – Alimento seguro?. **Fundação Ezequiel Dias**. Minas Gerais: Belo Horizonte 2009. Disponível em: <[http://www.hbatools.com.br/.../VANESSA\\_MORAIS\\_CPF\\_27594726634ENVIO\\_86\\_2009\\_16-40-46.doc](http://www.hbatools.com.br/.../VANESSA_MORAIS_CPF_27594726634ENVIO_86_2009_16-40-46.doc)>. Acesso em: 18 set. 2009.

OLIVEIRA , M. N.; SIVIERI, K.; ALEGRO, J. H. A.; SAAD, S. M. I. Aspectos tecnológicos de alimentos funcionais contendo probióticos, **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**. vol. 38, n. 1, 2002.

OLIVEIRA, T. M.; PIROZI, M.R.; BORGES, J.T.S. Elaboração de biscoito de sal utilizando farinha mista de trigo e linhaça. **Alimentos Nutricionais**. vol. 18, n.2, 2007.

PEREZ P. M. P; Rogério GERMANI R. Elaboração de biscoitos tipo salgado, com alto teor de fibra alimentar, utilizando farinha de berinjela (*Solanum melongena*, L.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, São Paulo: Campinas. p.7, 2007

PIMENTEL, B. M. V.; FRANCKI, M.; GOLLÜCKE, B. P. Alimentos funcionais: introdução as principais substâncias bioativas em alimentos. **Editores Varela**, São Paulo: São Paulo. p.95, 2005

POSSAMAI, T. N. Elaboração do pão de mel com fibra alimentar proveniente de diferentes grãos, sua caracterização físico-química, microbiológica e sensorial. (Tese de Mestrado) – **Universidade Federal do Paraná**. Paraná: Curitiba. p.71, 2005.

SCAGLIUSI, F. B.; MACHADO, F.M.S.; TORRES, E.A.F.S. Marketing aplicado à indústria de alimentos. **Nutrire**, São Paulo: São Paulo. v. 30, n.6, 2006.

SGARBIERI, V. C. ; PACHECO, M. T.. Alimentos Funcionais Fisiológicos. **Brazilian Journal of Food Technology**. v.2, n.1., p.7-19, 2006.

SILVA, L. A.; SANTOS, L. F. Caracterização e Grau de Conhecimento do Consumidor de Alimentos Funcionais na cidade de Marília/SP. (Trabalho de Conclusão de Curso), **Faculdade de Tecnologia em Alimentos**, São Paulo: Marilia, 2009.

SILVA, M.B.L.; BERALDO, J.C.; DEMATEI, L.R. Efeito da adição de farinha de linhaça na aceitação sensorial de bolo de chocolate. **Centro Científico Conhecer - ENCICLOPÉDIA BIOSFERA**, Goiás: Goiânia.. v.5, n.8 ,2009.

SOUZA, M. L.; RODRIGUES, R. S.; FURQUIM, M. F. G.; EL-DASH A. A. Processamento de “cookies” de castanha-do-brasil. **Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos**. Paraná: Curitiba. v. 19, n. 2, p. 381-390, 2001.

TOLEDO, P. F. Propriedades reológicas de doce de banana. (Tese de Mestrado). **Universidade Estadual de Campinas**, São Paulo: Campinas. p.76 , 2004.

UNICAMP. Tabela Brasileira de Composição de Alimentos – TACO. **Universidade Estadual de Campinas, Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação**. São Paulo: Campinas. 2ed. v.2, 2006.

USP. Tabela Brasileira de Composição de Alimentos – TBCA-USP. **Departamento de Alimentos e Nutrição Experimental da Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo**. São Paulo: São Paulo. v. 5.0, 2008.

WANG, S.;CABRAL L.C.; BORGES, G.G. Utilização do resíduo do leite de soja na elaboração de paçoca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasil: Brasília. v.34, n.7, p.1305-1311, 1999.

VITTI, P. Avaliação tecnológica dos produtos elaborados com farinha de trigo: pão, macarrão, biscoito. **Instituto de Tecnologia de Alimentos**. São Paulo: Campinas. p.17, 1992.

## ESTUDO DAS CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS DA MUSSARELA DE BÚFALA COMERCIALIZADA NO MUNICÍPIO DE MARÍLIA/SP

KELLY CAROLINE ROCHA MARTINS<sup>1</sup>; CLAUDIA DORTA<sup>2</sup>; ALICE TANAKA<sup>3</sup>; TAIS ALINE BREGION DOS SANTOS<sup>4</sup>, GEOVANNY MENDOZA-SANCHEZ<sup>5</sup>; RENATA BONINI PARDO<sup>6</sup>

<sup>1</sup> Tecnóloga em Alimentos

<sup>2</sup> Professora Microbiologia /FATEC/Marília - São Paulo/Brasil

<sup>3</sup> Professora Análise de Alimentos/FATEC/Marília - São Paulo/Brasil

<sup>4</sup> Doutoranda em Ciência Animal/Bolsista CAPES/UEL/Londrina - Paraná/Brasil

<sup>5</sup> Professor Associado Genética e Melhoramento Animal/Universidade de La Salle/Bogotá - Colômbia

<sup>6</sup> Professora Tecnologia de Leite e Derivados/FATEC/Marília - São Paulo/Brasil

### RESUMO:

Com o objetivo de analisar suas características microbiológicas, quatro marcas de queijo tipo mussarela de búfala comercializadas no município de Marília/SP foram submetidas à contagem de microrganismos Mesófilos Heterotróficos Aeróbios, de *Staphylococcus* spp. coagulase positivos, do Número Mais Provável de Coliformes Totais e de Coliformes Termotolerantes a 45 °C, bem como à determinação de *Escherichia coli*, *Salmonella* spp., *Bacillus cereus*, *Clostridium* spp. sulfito redutores, Bolores e Leveduras. Cada uma das quatro marcas foi submetida a quatro repetições de análises, totalizando 16 amostras. Os resultados evidenciaram altas quantidades de microrganismos mesófilos aeróbios, bolores e leveduras e coliformes totais, que provavelmente estão relacionados com falta de higiene na ordenha, transportes, armazenamento e processamento dos alimentos. *Escherichia coli*, considerada o principal indicador de contaminação fecal, foi encontrada em 25% das amostras, enquanto *Staphylococcus* spp. coagulase positivos e *Bacillus cereus* foram encontrados em 12,5% do total das amostras. Não foi detectada a presença de *Salmonella* spp. e de *Clostridium* sulfito-redutores em nenhuma amostra. Todas as amostras analisadas (100%) apresentaram altas contagens de leveduras e os bolores estiveram presentes em 93,75% das amostras. Considerando-se a Legislação Brasileira, através de Resolução RDC n°12, de 02 de janeiro de 2001, 93,75% das amostras estavam de acordo com o padrão microbiológico. Contudo, a presença de grupos de microrganismos patogênicos em algumas delas indicou um risco em potencial à saúde pública. Assim, conforme os resultados, concluiu-se que apesar desta conformidade, a presença de coliformes totais, coliformes

termotolerantes, estafilococos coagulase-positivos, *E. coli*, bolores e leveduras em algumas amostras indicam a necessidade de melhorias no processamento industrial do leite de búfala o qual tem início na fazenda.

**Palavras-chave:** Mussarela, Leite de Búfala, Análises Microbiológicas

## **STUDY OF MICROBIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF BUFFALO MOZZARELLA MARKETED IN MARILIA/SP.**

### **ABSTRACT:**

With the aim of analyzing their microbiological characteristics, four brands of buffalo *mozzarella* cheese marketed in Marília/SP were subjected to counting of heterotrophic aerobic mesophilic, coagulase-positive *Staphylococcus* spp. count, the most probable number of Thermophilic Coliforms counts at 45o. C and also determination of *Escherichia coli*, *Salmonella* spp., *Bacillus cereus*, sulphide-reductor *Clostridium* spp., molds and yeasts. Each of the four brands was subjected to analysis of four replicates summarizing 16 samples. The results showed high levels of mesophilic microorganisms, total coliforms, molds and yeasts, which are probably related to poor hygiene at milking, transport, storage and food processing. *Escherichia coli* as the main indicator of fecal contamination was found in 25% of mozzarella samples. Coagulase-positive *Staphylococcus* spp. and *Bacillus cereus* were found in 12.5% of samples. *Salmonella* spp. and sulphide reductor *Clostridium* spp. were not observed in any sample. All analysed samples (100%) presented high counts of yeasts and molds were observed in 93.75% of samples. Considering the Brazilian legislation, through Resolution RDC n°12, dated January 2<sup>nd</sup>, 2001, 93.75% of all mozzarella samples were in accordance with standard microbiological. However, the presence of pathogenic groups of microorganisms in some samples indicated a potential risk to public health. Thus, according to the results, we concluded that despite this conformity, the presence of total coliforms, thermotolerant coliforms, coagulase-positive *Staphylococcus* spp., *E. coli*, moulds and yeasts in some samples indicate the need for improvements in industrial processing of buffalo milk which begins on the farm.

**Key-words:** Mozzarella, Buffalo Milk, Microbiological Analysis

## 1. INTRODUÇÃO

Segundo Seno et al. (2007), a exploração de bubalinos no Brasil, para a produção de leite, tem crescido muito nos últimos anos, particularmente na região Sudeste, onde o leite desta espécie é utilizado quase na sua totalidade para a produção da mussarela em função de um mercado assegurado e de um preço compensatório. Com isso, a criação de búfalos pode ser uma boa fonte de renda para o produtor, principalmente naquelas regiões onde os bovinos apresentam baixa eficiência produtiva, pois os búfalos, mesmo consumindo forrageiras mais rústicas, apresentam grande ganho de peso, resistência a doenças e moléstias parasitárias, além de serem dóceis. Estas características se destacam como uma alternativa para a produção de proteínas de alta qualidade, tanto para o consumo interno quanto para a exportação (OLIVIERI, 2004).

A característica sensorial mais marcante e evidente do leite de búfala é a ausência de beta-caroteno, que lhe confere a coloração branca sem prejudicar a qualidade nutricional do leite, uma vez que este é rico em vitamina A. Também possui um sabor mais adocicado que o leite bovino, apesar de não possuir maior quantidade de lactose (FIGUEIREDO, 2006). Além disso, seu maior valor nutricional conta com maior extrato seco total, representado por elevados teores de proteínas, gorduras e alguns minerais, principalmente o cálcio, que garante uma coagulação mais rápida em comparação com o leite bovino. Assim, a grande importância desta matéria-prima na transformação industrial se deve ao rendimento, à facilidade de trabalho e às características sensoriais particulares, todas em função da composição original (OLIVIERI, 2004; FERNANDES, 2009).

Todo leite é um excelente meio de cultura para o desenvolvimento de microrganismos devido à alta quantidade de água livre, riqueza de nutrientes, concentração de gases gerando um ambiente aeróbico e pH próximo do neutro (PRATA, 2001). A qualidade microbiológica da matéria-prima é muito importante para a fabricação de um bom derivado, sendo que baixas contagens de microrganismos são fundamentais na preservação de seus constituintes físico-químicos, garantia de suas características sensoriais adequadas, maior aceitabilidade pelo consumidor, boa durabilidade, bem como no maior rendimento industrial. São várias as formas de contaminação do leite, a principal é durante a ordenha, mas as fontes de contaminações contam ainda com equipamentos, utensílios, manipulação, processamento, transporte e armazenamento, sempre

ocasionando interferência na qualidade de seus derivados (FRANCO & LANDGRAF, 2008).

O queijo tipo mussarela teve sua origem no sul da Itália, na região de Campana, perto de Nápoles, após o século XVI, sendo essa região a única do mundo que detém o selo da autêntica "*Mozzarella*" (GONÇALVES, 2008). Produzida exclusivamente de leite de búfala integral com elevado teor de gordura, caracteriza-se basicamente por apresentar uma massa elástica e um sabor delicado mostrando-se, do ponto de vista nutricional, como um queijo de médio valor calórico e de fácil digestão (DEL PRATO, 2001).

No Brasil, o queijo tipo mussarela é o principal produto obtido a partir do leite de búfala, seguindo a tecnologia de produção italiana que utiliza o leite cru com o propósito de não alterar o processo tecnológico e as características organolépticas particulares do produto (BUZI, 2009).

A contaminação microbiológica na indústria de alimentos, além de acarretar prejuízos representa um sério perigo para a saúde do consumidor. Nos laticínios, a característica microbiológica inicial da matéria-prima associada ao ambiente e aos procedimentos de tratamento térmico e de manipulação durante o processamento da mussarela são condições que, somadas, definem a qualidade microbiológica do produto final enviado para o comércio, a qual será incrementada conforme a temperatura e o tempo de manutenção nas prateleiras, podendo causar desde uma simples depreciação do produto até infecções, intoxicações ou toxinfecções alimentares (PERRY, 2004).

No Brasil, existem poucos trabalhos que abordam a qualidade microbiológica das mussarelas comercializadas e, dentro deste contexto, o objetivo deste trabalho foi analisar a qualidade microbiológica de queijos tipo mussarela de búfala comercializado no município de Marília/SP.

## **2- MATERIAL E MÉTODOS:**

Foram analisadas quatro marcas de queijo mussarela de leite de búfala, sendo três em forma de barra e embaladas sem soro (A, B e C) e uma com formato de trança (D), todas produzidas industrialmente no período de agosto a outubro de 2009 e comercializadas em supermercados da cidade de Marília/SP.

Durante dois meses foram realizadas quatro coletas de cada marca, observando-se que cada uma contemplasse lotes diferentes de cada marca, com a frequência obedecendo sempre a disponibilidade de oferta nos supermercados. Dessa maneira, totalizaram 16 amostras analisadas no intervalo.

As amostras foram adquiridas no intervalo de 3 a 20 dias após a fabricação, em embalagens originais, nos estabelecimentos da cidade de Marília/SP, mantidas sob refrigeração em câmaras frias. No momento da coleta, foram aferidas as temperaturas das câmaras frias, exceto para a marca A, pois este procedimento não foi autorizado pelo proprietário.

Após as coletas, as amostras foram acondicionadas em recipientes isotérmicos com gelo reciclável e encaminhadas ao Laboratório de Microbiologia de Alimentos da Faculdade de Tecnologia em Alimentos (FATEC) de Marília, onde foram armazenadas a 4°C, até serem realizadas as análises microbiológicas no mesmo dia da coleta.

## **2.1 Análises Microbiológicas**

Em frasco contendo 225 ml de solução salina fisiológica peptonada 0,1% estéril, uma porção de 25 g da amostra foi adicionada, resultando em uma diluição de  $10^{-1}$ , a partir da qual foram realizadas diluições seriadas de  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$  e  $10^{-4}$  no mesmo tipo de solução salina (SILVA et al., 2007).

Todas as análises seguiram recomendações da American Public Health Association (APHA), descritos no Manual de Métodos de Análises Microbiológicas de Alimentos (SILVA et al., 2007).

A Determinação de mesófilos heterotróficos aeróbios foi realizada pelo plaqueamento em profundidade, onde se utilizou a diluição seriada até  $10^{-4}$ . Adicionou-se 1 ml de cada diluição em placas de Petri e inverteu-se o meio Agar Padrão para Contagem (PCA) e colocadas em estufa a 35°C/48h. A contagem foi realizada em um contador de colônias e o resultado expresso em UFC/g de alimento (SILVA et al., 2007).

Para a Determinação de *Staphylococcus coagulase positivo*, inoculou-se 0,1 ml da diluição  $10^{-1}$ , nas placas de Agar Baird-Parker (BP) e incubadas a 35 - 37°C/48h. Após a incubação, realizou-se a contagem das colônias típicas. Estas colônias foram repassadas para tubos com CaldoTrypticase de Soja (TSB) para a

realização do teste de coagulase. Transferiu-se 0,2 ml da cultura, 0,5 ml de plasma com EDTA e incubado a 35-37°C. A leitura foi realizada conforme o *Compendium APHA* (SILVA et al., 2007).

Para Determinação de Coliformes Totais e Termotolerantes a 45°C pelo Método de Número Mais Provável (NMP) foram semeados três tubos de cada série, até  $10^{-3}$ , com Caldo Verde Brilhante Bile 2% (VB) e incubados a 35-37°C/24-48h. Os tubos com produção de gás foram considerados positivos da presença de coliformes totais. Para confirmação, transferiu-se 0,1 ml de cada tubo positivo, novamente para tubos contendo Caldo VB e incubados a 35°C/48h. Pelo número de tubos positivos determinou-se o Número Mais Provável (NMP) pela tabela de NMP/g da amostra (SILVA et al., 2007).

As contagens foram realizadas a partir dos tubos de VB com produção de gás, onde se transferiu 100 µL para tubos contendo o Caldo *E. coli* (EC). Os tubos foram incubados por 24-48h em banho-maria a 45,5°C ± 0,5°C com agitação. Os tubos com produção de gás foram confirmativos da presença de coliformes termo tolerantes, e o NMP foi determinado pela tabela do NMP/g de amostra (SILVA et al., 2007).

Na Determinação de *Escherichia coli*, de cada tubo de EC com produção de gás foi estriada uma alçada da cultura em placas no meio seletivo diferencial, o Agar Levine Eosina Azul de Metileno (L-EMB) e incubadas a 35°C/24h. Após a incubação, as colônias típicas foram submetidas a série bioquímica em meios de EPM e Mili e incubados a 35°C/18-24 h. Os tubos com características de *E. coli* foram submetidos aos testes de confirmação de , indol (+) ou (-), VM (+), VP (-) e citrato (-) (SILVA et al., 2007).

A Determinação de *Salmonella sp.* realizou-se pela técnica tradicional de presença ou ausência. Foi adicionado 25g da amostra em 225 ml de solução salina fisiológica peptonada 0,1% estéril, 2 gotas de verde brilhante 0,1% e 2 gotas de lugol e incubada a 35°C por 24 horas (ISO 6579, 2007).

Em seguida, transferiu-se 1 ml desta cultura para tubos contendo Caldo tetracionato e Caldo Rapaport, onde os tubos foram incubados a 35°C e 43°C respectivamente, por 24 horas. Para a verificação de crescimento de colônias típicas, foram retiradas alçadas de cada um dos caldos de enriquecimento seletivo e

inoculadas em placas de Petri, contendo Ágar Xilose Lisina Desoxicolato (XLD), Ágar Entérico de Hectoen (HE) e Ágar Bismuto Sulfito (BS) e todas, incubadas a 35°C/24h (BAM/FDA, 2006). As colônias típicas realizaram-se as provas bioquímicas e confirmação sorológica (ISO 6579, 2007).

Para a Determinação de *Bacillus cereus* utilizou-se uma placa de Petri contendo o meio seletivo específico de Agar Manitol Gema de Ovo Polimixina (MYP), onde adicionou-se 0,1 ml da diluição 10<sup>-1</sup> e incubou-se em estufa a 35°C por 24 horas. As colônias típicas foram consideradas positivas e o resultado, expresso em UFC/g da amostra (SILVA et al., 2007).

A Determinação de *Clostridium sulfito redutor* aconteceu em uma placa de Petri estéril adicionou-se 1 ml da diluição 10<sup>-1</sup>. Em seguida, inverteu-se o meio Agar Sulfito Polimixina Sulfadiazina (SPS). Após a solidificação, novamente, inverteu-se o mesmo meio na placa e incubadas em meio anaeróbico (jarra de gás Pak) em estufa a 46°C/24h. O desenvolvimento da colônia preta foi considerada como positiva. O resultado expresso em UFC/g da amostra (SILVA et al., 2007).

Os Bolores e Leveduras foram determinados adicionando-se, em cada placa, 1 ml e 0,1 ml da diluição 10<sup>-1</sup>, e inverteu-se o meio de cultura Potato Dextrose Agar (PDA) estéril. Em seguida, colocadas em estufa a 25°C por 5 dias, realizando a contagem a partir do 3° dia, através de contagem direta em placas. Os resultados foram expressos em UFC/g da amostra (SILVA et al., 2007).

### **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os resultados das análises microbiológicas realizadas para mesófilos heterotróficos aeróbios, *Staphylococcus* spp. coagulase positiva, coliformes totais, coliformes termotolerantes, *Escherichia coli*, *Salmonella* spp., *Bacillus cereus*, Clostrídio sulfito redutor, bolores e leveduras estão apresentados na Tabela 1 a seguir.

**Tabela 1.** Análises microbiológicas \* das amostras de mussarela de leite de búfala, comercializadas no município de Marília/SP.

Amostras	CTM (UFC/g)	<i>S. coagulase positiva</i> /g	CT (g)	CTT/g	<i>E. coli</i>	<i>B. cereus</i>	Bolores/g	Leveduras/g
A1	3,3x10 <sup>5</sup>	Ausência	<3,0	<3,0	Ausência	Ausência	2,1x10 <sup>4</sup>	≥ 3,0x10 <sup>4</sup>
A2	1,3x10 <sup>5</sup>	Ausência	3,6	3,6	Positivo	1x10 <sup>2</sup>	Ausência	5,5x10 <sup>3</sup>
A3	1,55x10 <sup>4</sup>	Ausência	<3,0	<3,0	Ausência	1x10 <sup>2</sup>	1x10 <sup>2</sup>	3,9x10 <sup>2</sup>
A4	2,9x10 <sup>5</sup>	Ausência	7,4	7,4	Ausência	Ausência	0,2x10	3,4x10 <sup>3</sup>
B1	≥ 3,0x10 <sup>6</sup>	Ausência	4,3x10 <sup>2</sup>	<3,0	Ausência	Ausência	≥3,0x10 <sup>4</sup>	≥3,0x10 <sup>4</sup>
B2	≥ 3,0x10 <sup>6</sup>	Ausência	7,2x10 <sup>1</sup>	7,2	Positivo	Ausência	≥3,0x10 <sup>4</sup>	6,3x10 <sup>3</sup>
B3	≥ 3,0x10 <sup>6</sup>	Ausência	3,6	3,6	Ausência	Ausência	1,6x10 <sup>4</sup>	≥3,0x10 <sup>4</sup>
B4	≥3,0x10 <sup>6</sup>	Ausência	<3,0	<3,0	Ausência	Ausência	≥3,0x10 <sup>4</sup>	≥3,0x10 <sup>4</sup>
C1	1,58x10 <sup>5</sup>	Ausência	2,1x10 <sup>4</sup>	3,0	Positivo	Ausência	4,35x10 <sup>2</sup>	≥3,0x10 <sup>4</sup>
C2	7,2x10 <sup>5</sup>	Ausência	>1,1x10 <sup>5</sup>	3,5x10 <sup>2</sup>	Ausência	Ausência	≥3,0x10 <sup>4</sup>	≥3,0x10 <sup>4</sup>
C3	≥ 3,0x10 <sup>6</sup>	7,0x10 <sup>3</sup>	2,4x10 <sup>3</sup>	1,1x10 <sup>2</sup>	Positivo	Ausência	2x10 <sup>3</sup>	≥3,0x10 <sup>4</sup>
C4	2,71x10 <sup>5</sup>	7x10 <sup>2</sup>	>1,1x10 <sup>5</sup>	3,0	Ausência	Ausência	5,2x10 <sup>2</sup>	≥3,0x10 <sup>4</sup>
D1	2,84x10 <sup>6</sup>	Ausência	9,3x10 <sup>2</sup>	1,1x10 <sup>2</sup>	Ausência	Ausência	≥3,0x10 <sup>4</sup>	≥3,0x10 <sup>4</sup>
D2	1,24x10 <sup>6</sup>	Ausência	<3,0	<3,0	Ausência	Ausência	≥3,0x10 <sup>4</sup>	≥3,0x10 <sup>4</sup>
D3	9,8x10 <sup>5</sup>	Ausência	4,6x10 <sup>4</sup>	3,0	Ausência	Ausência	4,25x10 <sup>2</sup>	≥3,0x10 <sup>4</sup>
D4	3x10 <sup>5</sup>	Ausência	4,3x10 <sup>2</sup>	<3,0	Ausência	Ausência	4x10 <sup>2</sup>	≥3,0x10 <sup>4</sup>
Leg. Bras.	-	10 <sup>3</sup>	-	5x10 <sup>3</sup>	-	-	-	-

CTM = Contagem Total de Mesófilos; UFC = Unidade Formadora de Colônias; CT = Coliformes Totais; CTT = Coliformes Termotolerantes; Leg. Bras. = Legislação Brasileira através da Resolução RDC n 12 de 02 de Janeiro de 2001 da ANVISA;

(\*) Nas 16 amostras, os resultados foram ausência de *Salmonella. sp* (UFC/25g), *Clostrídios Sulfito Redutores* (UFC/g)

No Brasil ainda não existe uma Legislação e/ou Padrão de Identidade e Qualidade específicos para mussarela de leite de búfala, mas, particularmente, quanto ao seu padrão microbiológico, o Estado de São Paulo conta com a referência definida pela ANVISA (AGÊNCIA, 2009).

A ANVISA ainda não definiu padrões para contagem total de mesófilos aeróbios em placa para queijos mussarela de qualquer espécie leiteira. Assim, comparando-se com outros artigos científicos, em termos de valores, os resultados superam os de Figueiredo (2006) ao avaliar amostras de queijo tipo “Marajó” com leite de búfala, porém mantido em armazenamento a 12°C. Em seu trabalho, as contagens destes microrganismos sofreram elevação a partir do 14° dia de armazenamento, chegando a valores de 4x10<sup>3</sup> UFC/g ao final do prazo de validade de 30 dias. Contudo, ainda assim, seus valores estão bem abaixo dos observados neste trabalho, onde 15 (93,75%) amostras apresentaram valores superiores a 10<sup>5</sup> UFC/g e, destas, sete (46,67%) apresentaram contagens acima de 10<sup>6</sup> UFC/g, o que, segundo Franco e Landgraf (2003), pode causar alterações organolépticas no produto.

Os altos valores encontrados podem ser decorrentes das condições higiênicas insatisfatórias durante o processamento, ou seja, a partir do próprio ambiente contaminado ou de equipamentos, utensílios, água, sal, manipuladores, embalagem, etc. A qualidade da matéria-prima usada para a fabricação de mussarelas pode ser precária quando o leite tem alta contagem bacteriana total (CBT), normalmente decorrente da presença de microrganismos mesófilos originados durante sua obtenção: mãos do ordenhador ou boca do bezerro; lavagem, secagem e desinfecções incorretas ou não realizadas; biofilmes presentes nos equipamentos higienizados de forma incorreta; água utilizada nas limpezas, etc. (FONSECA, 2000; DEL PRATO, 2005). Segundo PRATA (2001), o período muito longo de armazenamento entre a pós-ordenha e a chegada ao laticínio e/ou controle inadequado ou falta de refrigeração no armazenamento são também responsáveis pelo incremento da taxa de multiplicação bacteriana.

Normalmente, a pasteurização, rápida ou lenta, tem a capacidade de reduzir a carga bacteriana vegetativa em aproximadamente 95% (BYLUND, 1995). Contudo, elevada contagem bacteriana total do leite recebido para produção torna tal procedimento ineficiente na medida em que os sobreviventes ao tratamento serão muitos. Contribuindo para a manutenção de um grupo tão amplo de sobreviventes está a substituição da pasteurização pelo tratamento térmico conhecido como “*filagem*”, procedimento fundamental na tecnologia de produção das mussarelas, em que a massa de queijo fermentada é submetida à elevação brusca da temperatura para reestruturação das ligações proteicas e determinação de uma massa elástica de queijo. Essa temperatura, que chega a 65 ou 70°C no interior da massa filada, não tem a mesma capacidade desinfetante, ainda que os microrganismos sejam facilmente eliminados pelo calor (DEL PRATO, 2001; RAMOS E SILVA, 1997).

Na análise de *Staphylococcus* spp. coagulase positivos, foi encontrada uma amostra (6,25%) com valores acima do limite máximo estabelecido pela RDC n° 12 de 02/01/2001 que, para este microrganismo, é de  $10^3$  UFC/g do produto. Contudo, para causar intoxicação alimentar este precisa estar acima de  $10^6$  UFC/g (FRANCO E LANDGRAF, 2008). Nas análises realizadas por Pietrowski et al. (2008), foram obtidos resultados semelhantes quando três (18,75%) amostras de mussarela fatiada comercializada na cidade de Ponta Grossa/PR, estiveram fora do padrão permitido. Porém, estes mesmos valores não são confirmados por Olivieri (2004),

Figueiredo (2006) ou Buzi et al. (2009), porque não encontraram nenhuma amostra com contagem acima do permitido pela Legislação Brasileira.

Os *Staphylococcus* spp. coagulase positivos, provavelmente, estão relacionados com a contaminação da matéria-prima, uma vez que são comumente isolados do leite de quartos mamários com mastite subclínica, estão presentes nas mãos dos ordenhadores, nos biofilmes de equipamentos, na boca do bezerro, nos tetos não desinfetados após a ordenha, no leite de quartos onde não foi realizado o teste da caneca de fundo escuro (PRATA, 2001; FONSECA, 2000). No Laticínio, tais microrganismos podem ser acrescidos ao derivado após o tratamento térmico, a partir de manipuladores, uma vez que existem registros de que podem ser isolados de mucosas nasais, garganta, cabelos e pele em mais de 50% da população humana (OLIVIERI, 2004). Por outro lado, sua ampla disseminação no ambiente contaminado com matéria-orgânica justifica a participação de equipamentos ou utensílios industriais na contaminação de diversos alimentos, principalmente daqueles que sofrem constante manipulação em condições de higiene precárias (GERMANO e GERMANO, 2008).

Baixas temperaturas, tanto de manipulação quanto de conservação, podem ser grandes aliadas na preservação destes alimentos (GERMANO e GERMANO, 2008). Porém, quanto ao armazenamento dos queijos tipo mussarela do presente estudo, foram observadas, nas câmaras frias, temperaturas relativamente altas para este tipo de produto, variando de 7°C a 14°C. Com isto, vários microrganismos podem se desenvolver, inclusive estes mesófilos que, apesar de não estarem na temperatura ótima para o seu crescimento, têm possibilidade de produzir enterotoxinas (FDA/CFSAN, 2005; FRANCO E LANDGRAF, 2008).

Apesar da legislação brasileira não estabelecer limites de tolerância para coliformes totais, sua pesquisa é necessária porque em alimentos processados sua presença é uma indicação de contaminação pós-processamento, especialmente importante nos alimentos pasteurizados porque são facilmente eliminados pelo calor, evidenciando deficiências nas práticas de higiene e no tratamento térmico (FRANCO & LANDGRAF, 2008; BUZI et al., 2009). Foram encontradas elevadas contagens de coliformes totais em 9 amostras (56,25%) de mussarela, principalmente das marcas B, C e D. Estas contaminações são resultantes das condições microbiológicas da matéria-prima relacionadas à higienização incorreta dos tetos, contaminação pelas

mãos sujas do ordenhador, presença de biofilmes no equipamento ou utensílios, pois estes microrganismos estão principalmente na água, no solo ou ainda nas fezes de animais. Entretanto, considerando-se sua sensibilidade térmica, a contaminação provavelmente, ocorreu após o tratamento térmico por serem agentes sensíveis à pasteurização (BYLUND, 1995; RAMOS E SILVA, 1997).

Os coliformes termotolerantes são considerados indicadores que, quando presentes em um alimento, fornecem informações sobre a ocorrência de contaminação fecal, provável presença de patógenos, deterioração potencial do alimento, além de condições inadequadas durante o processamento, produção ou armazenamento (FRANCO & LANDGRAF, 2008). Para coliformes a 45°C, a Resolução RDC nº 12 de 02/01/2001 da ANVISA estabelece o limite máximo de  $5 \times 10^3$ /g de mussarela e, com isto, todas as amostras analisadas encontraram-se dentro do padrão microbiológico. Estes resultados são confirmados por Olivieri (2004) e Pietrowski et al. (2008) em análises de queijos tipo mussarela de búfalo e de vaca, respectivamente, em que não foram encontradas amostras com valores superiores ao permitido pela legislação.

A presença de *Escherichia coli* foi observada em quatro amostras (25%) de mussarelas de búfala analisadas. Estes resultados são confirmados por Garbaj et al. (2007) que encontraram três (20%) amostras de mussarela de búfala produzidas pelo modo tradicional, sem a pasteurização do leite, com a massa passando apenas pelo processo de filagem. Apesar da legislação federal não estabelecer um limite máximo permitido, a presença dela pode indicar a contaminação fecal, cuja importância está tanto na patogenicidade de algumas cepas, quanto na possibilidade de haver outros microrganismos também patogênicos associados, representando assim, um risco potencial para a saúde dos consumidores (BUZI et al., 2009).

Os resultados obtidos na pesquisa de *Salmonella* spp. estão de acordo com o padrão estabelecido pela Resolução RDC n 12 01/02/2001 da ANVISA que exige a ausência deste microrganismo em 25 g da amostra. Estes resultados são confirmados por Olivieri (2004), Buzi et al., (2009) e Garbaj et al. (2007) que também não a encontraram em nenhuma das amostras analisadas de mussarela de búfala. Figueiredo (2006), ao analisar o queijo “Marajó” de leite de búfala, também não observou a presença de *Salmonella* spp. em nenhuma amostra. Já nas análises de

mussarela de leite de vaca realizadas por Pietrowski et al. (2008), sua presença foi confirmada em uma (6,25%) das amostras.

As bactérias do gênero *Salmonella* spp. são patogênicas e responsáveis pela maioria das infecções alimentares. A contaminação por elas ocorre devido ao controle inadequado de temperatura, a práticas incorretas de manipulação ou à contaminação cruzada entre alimentos crus e processados. Por isso, sua ocorrência em alimentos implica na rejeição total do lote, justificando sua análise qualitativa (PIETROWSKI et al., 2008).

Em relação a *Bacillus cereus*, sua presença foi confirmada em duas (12,5%) amostras com valores de  $10^2$  UFC/g do produto. Para este microrganismo, a legislação não estabelece valores máximos aceitáveis no queijo mussarela. Segundo Paiva et al. (2009), eles são frequentemente encontrados em alimentos em baixos níveis ( $<10^2$  UFC/g) que, em relação à saúde pública, são aceitáveis. Os surtos de intoxicação por estes microrganismos, geralmente, estão associados a falhas na conservação dos produtos mediante à exposição a tempos e temperaturas inadequadas, o que propicia a sua multiplicação a níveis significativos ( $>10^5$  UFC/g).

Este microrganismo produz toxinas que são as responsáveis pela síndrome diarréica e emética. Sua presença é atribuída a condições higiênico-sanitárias precárias na ordenha, beneficiamento ou transporte do leite. Por serem esporulados, são altamente resistentes a tratamentos térmicos, podendo sobreviver à pasteurização e, até mesmo, ao processo UAT (ultra-alta temperatura). Além disto, os esporos podem germinar, crescer e deteriorar os derivados mesmo armazenados sob refrigeração, representando um grande risco à qualidade da mussarela (PAIVA et al., 2009).

Para todas as amostras de queijo tipo mussarela de búfala analisadas, observou-se a ausência de Clostrídios sulfito redutores. Mesmo não havendo na legislação especificações para este tipo de microrganismo, optou-se por realizar sua pesquisa devido ao risco de intoxicação alimentar relacionado à presença de *Clostridium perfringens* e de *Clostridium botulinum* (SILVA et al, 2007).

Os bolores e leveduras têm um crescimento mais lento que o das bactérias, porém os fungos são microrganismos frequentemente envolvidos na deterioração de derivados lácteos. Seu crescimento ocorre, normalmente, na sua superfície e podem

atingir o centro geométrico do alimento através de fissuras (FIGUEIREDO, 2006). Em todas as amostras analisadas (100%) observaram-se altas contagens de leveduras, sendo que em 15 (93,75%) delas os valores superaram  $10^3$  UFC/g. Já em relação a bolores, estiveram presentes em 15 amostras (93,75%), tendo sido encontradas altas contagens em oito amostras (50%), que superaram  $10^4$  UFC/g. Nas análises realizadas por Figueiredo (2006), a partir do 14º dia, houve o crescimento de bolores e leveduras nos queijos, atingindo valores de  $6,4 \times 10^3$  UFC/g do produto a partir do 28º dia de armazenamento a 12°C, valores abaixo dos encontrados neste trabalho.

As presenças de números elevados destes microrganismos podem indicar falhas, principalmente, no processamento e no tratamento térmico, pois sua presença na matéria-prima em elevadas contagens é mais rara, uma vez que dificilmente fazem parte da microbiota de tetos ou de peles sadios (FRANCO e LANDGRAF, 2008). Altas contagens de bolores nos alimentos podem levar à produção de micotoxinas, porém a efetivação desta contagem não visa obter informações diretas no aspecto de saúde pública e, sim, uma avaliação geral da qualidade destes produtos. Estes microrganismos nos alimentos podem causar alterações de sabores e odores durante sua multiplicação, ou mesmo alterações de cor em função da produção de pigmentos. Por não existir um limite máximo tolerado na Legislação Brasileira, não se pode dizer que estas amostras não estão aptas a serem consumidas, apenas que as condições de seu processamento e armazenamento não estiveram adequadas, representando condições higiênico-sanitárias precárias (DEL PRATO, 2001; GERMANO e GERMANO, 2008).

#### **4. CONCLUSÃO**

Das 16 amostras de queijo tipo mussarela de leite de búfala analisadas, 93,75% estiveram dentro dos padrões microbiológicos exigidos pela RDC nº 12 de 2001 da ANVISA (AGÊNCIA, 2009). Entretanto, a presença de coliformes totais, coliformes termotolerantes, estafilococos coagulase-positivos, *E. coli*, bolores e leveduras em algumas amostras indicam a necessidade de melhorias no processamento industrial do leite de búfala que tem início na fazenda.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Assim, a indústria de produtos lácteos deve, para garantir tanto a qualidade quanto a segurança das mussarelas de leite de búfalas:

- Adotar critérios mais detalhados para selecionar o fornecedor da matéria-prima que incluam sua característica microbiológica e não apenas a físico-química, que é de rotina.
- Ao receber o leite na empresa, além dos exames de rotina que contemplam teor de gordura, acidez e crioscopia, adiconar a contagem bacteriana total, bem como o NMP de coliformes totais e termotolerantes, que devem ser realizados com maior frequência, servindo de ferramenta para estimular, através de prêmios, a melhoria da qualidade do leite.
- Substituir a pasteurização da matéria-prima pelo processo de filagem apenas quando tais condições microbiológicas fossem alcançadas, pois a carga bacteriana reduzida seria eficientemente eliminada com o tratamento térmico da massa.
- Aplicar as Boas Práticas de Fabricação para evitar a contaminação do produto durante o processamento.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA. Resolução - RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br>> Acesso em: 17 de Outubro de 2009.

BUZI, K. A.; PINTO, J. P. A. N.; RAMOS, P. R. R.; BIONDI, G. F. **Análise microbiológica e caracterização do queijo mussarela elaborado a partir de leite de búfala**. Ciênc. Tecnol. Aliment. [online] 2009, vol. 29, n. 1, pp. 07.

BYLUND, G. **Dairy processing handbook**. Lund: Teknotext AB, 1995.

DEL PRATO, O. S. Le paste filate. In: \_\_\_\_\_. **Trattato di Tecnologia Casearia**. Itália: Calderini edagricole, 2001. Cap 17, p.588-641.

DEL PRATO, O.S. **I minicaseifici aziendali**. Bologna:Edagricole, 2005.

FDA/CFSSAN. **Foodborne Pathogenic Microorganisms and Natural Toxins Handbook “Bad Bug Book”**. Food and Drug Administration, Center for Food Safety

& Applied Nutrition, December 2, 2005. Disponível em: [www.cfsan.fda.gov/~mow/chap1.html](http://www.cfsan.fda.gov/~mow/chap1.html)

FERNANDES, S. A. de A. **Levantamento Exploratório da Produção, Composição e Perfil de Ácidos Graxos do Leite de Búfalas em 5 Fazendas do Estado de São Paulo**, Piracicaba, SP, 2004. 84 f. Tese (Doutorado em Agronomia), Área de Concentração: Ciência Animal e Pastagens, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Universidade de São Paulo. Disponível em <http://www.teses.usp.br>. 08 de Setembro de 2009.

FIGUEIREDO, E.L. **Elaboração e Caracterização do “Queijo Marajó”, Tipo Creme, de Leite de Búfala, Visando sua Padronização**. 2006. 104f. Dissertação (Mestrado) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Pará, Belém, 2006.

FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. Microorganismos Indicadores. In:\_\_\_\_\_. **Microbiologia dos Alimentos**. São Paulo: Atheneu, 2008. Cap. 6. p 93 – 107

GARBAJ, A.M.; NAAS, H.T.; GAMMOUDI, F.T.; MOAWAD, A.A. Bacteriological Quality of Mozzarella Cheese Sold in Tripoli Governorate. **BS. Vet. Med. J.** January 2007. vol. 17, n 01, p.99-104.

GERMANO, P. M. L.; GERMANO, M. I. S. Agentes Bacterianos de Toxinfecções. In:\_\_\_\_\_. **Higiene e Vigilância Sanitária de Alimentos**. Barueri, SP: Manole, 2008. Cap. 12, p. 277 - 346

GONÇALVES, O. **Características de criações de búfalos no Brasil e a contribuição do marketing no agronegócio bubalino**. 2008. 130f. Dissertação (Doutorado) - Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos (FZEA). Universidade de São Paulo. Pirassununga, 2008.

ISO 6579. Microbiology of food and animal feeding stuffs – **Horizontal method for the detection of *Salmonella spp.***, 4<sup>th</sup> ed. 2002. The International Organization for Standardization, amendment 1:15/07/2007

OLIVIERI, D. A. **Avaliação da qualidade microbiológica de amostras de mercado de queijo mussarela, elaborado a partir de leite de búfala (*Bubalus***

**bubalis**). Piracicaba, 2004. 61p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba.

PAIVA, E.P.; FAI, A.E.C.; SOARES, D.S.; STAMFORD, T.L.M. **Bacillus cereus e suas Toxinas em Alimentos**. Universidade Federal de Pernambuco – RE. Higiene Alimentar. Vol. 23 n° 170/171. Março/Abril, 2009

PERRY, K.S.P. Queijos: Aspectos Químicos, Bioquímicos e Microbiológicos. Belo Horizonte. **Quim. Nova**. Vol. 27, No. 2, 293-300, 2004.

PRATA, L.F. **Ciência do Leite**. Jaboticabal: FUNEP, 2001.

PIETROWSKI, G.A.M.; RANTHUM, M.; CROZETA, T.; JONGE, V. **Avaliação da Qualidade Microbiológica de Queijo Tipo Mussarela Comercializada na Cidade de Ponta Grossa, Paraná**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR. V. 02, n.38, 2008.

RAMOS e SILVA, E.O.T, **Fabricação Artesanal de Mozzarella Elaborada com Leite Cru de Búfala. Estudo as Contaminação Microbiológica Associada à Manipulação, em Produção Manual ou Parcialmente Mecanizada**. São Paulo, 1997. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo. Dissertação (Mestrado). São Paulo.

SENO, L.O.; CARDOSO, V.R.; TONHATI, H. **Valores econômicos para as características de produção de leite de búfalas no Estado de São Paulo**. Revista Brasileira de Zootecnia, v.36, n.6, p.2016-2022, 2007.

SILVA, N., JUNQUEIRA, V.C.A., SILVEIRA, N.F.A., TANIWAKI, M.H., SANTOS, R.F.S., GOMES, R.A.R. **Manual de Métodos de Análise Microbiológica de Alimentos**. São Paulo: Livraria Varela. 536p, 2007.

# **IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DA CANA-DE-AÇÚCAR NO PAÍS E O APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS GERADOS PELAS USINAS**

ADELIE SOARES <sup>1</sup>, CLAUDIA DORTA <sup>2</sup>

<sup>1</sup> FATEC- Faculdade de Tecnologia "Estudante Rafael Almeida Camarinha"

<sup>2</sup> Orientadora e docente da Faculdade de Tecnologia "Estudante Rafael Almeida Camarinha"- FATEC Marília-SP- Brasil

E-mail: adelie.soares@yahoo.com.br

## **RESUMO**

A cana-de-açúcar é uma matéria-prima que possui grande importância econômica para o Brasil. O aproveitamento dos resíduos gerados nos empreendimentos do setor sucroalcooleiro gera preocupação quanto à utilização do bagaço de cana, uma vez que é obtido em grande quantidade. Visando aproveitamento desse subproduto de várias formas e aliando a sua importância econômica com a minimização dos possíveis impactos ambientais, será abordada neste trabalho a aplicação do bagaço de cana na produção de energia elétrica, a qual gera uma terceira fonte de renda às usinas. Além disso, os resíduos do processo fermentativo etanólico, como a palha e o bagaço da cana, possuem material lignocelulósico com grande potencial para a produção de etanol. Através da hidrólise ácida ou enzimática desses materiais ou de outros vegetais obtêm-se monossacarídeos fermentescíveis com predomínio de glicose e xilose. O bagaço também pode ser utilizado após tratamento físico-químico para a ração animal. Com este tipo de ração, os animais em confinamento ganham por dia 1kg em média, podendo ser abatidos jovens e com obtenção na qualidade da carne, sendo uma outra forma de aproveitamento. Já existe no Brasil, o emprego do bagaço na produção de embalagem. Assim, estes diferentes empregos do bagaço minimizam impacto ambiental e geram renda para usina, estabelecendo uma produção sustentável no setor.

Palavras-chave: aproveitamento de resíduos; energia; etanol; ração; embalagem.

## **ECONOMIC IMPORTANCE OF SUGAR CANE IN THE COUNTRY AND UTILIZATION OF WASTE GENERATED BY PLANTS**

### **ABSTRACT**

The sugarcane is a raw material that has great economic importance to Brazil. The utilization of waste generated by the plants has been concerned about the use of sugarcane bagasse since it is obtained in large quantities. Aiming to use this by-product in many ways and combining its economic importance to the minimization of potential environmental impacts will be addressed in this paper the application of sugarcane bagasse to produce electricity, which generates a third source of income to the plants. Moreover, the ethanol fermentation process residues such as straw and bagasse, have lignocellulosic material with great potential for ethanol production. Through acid or enzymatic hydrolysis of these materials or other vegetables are obtained fermentable monosaccharides mainly glucose and xylose. Bagasse can also be used after physicochemical treatment for animal feed. With this type of diet, the animals in feedlot gain 1Kg per day on average, may be slaughtered to obtain young and quality meat, being another form of exploitation. There is already in Brazil the use of bagasse in the production of packaging. Thus, these different uses of bagasse minimize environmental impact and generate income for the plant, establishing a sustainable sector.

Key Words: utilization of waste; energy; ethanol; animal food; packaging.

## **1. INTRODUÇÃO**

A cana-de-açúcar é uma Poaceae que possui grande importância econômica para o Brasil por fornecer a matéria prima para a produção de açúcar e de álcool, além de exercer um papel relevante tanto no mercado interno quanto externo. O estado de São Paulo responde por cerca de 60% de todo o açúcar e álcool produzido no país, além de representar 70% das exportações nacionais de açúcar (UNICA, 2004).

O subproduto gerado pelas usinas de açúcar e álcool é denominado bagaço, sendo que a cada 1 ton de cana-de-açúcar se obtém 276 kg de bagaço e 165 kg de palha, um volume grande de subproduto que pode ser aproveitado em diversos setores conforme Fluxograma de produção na figura I.

### **Cana-de-açúcar e sua importância econômica no país.**

O Programa Nacional do Álcool (Proálcool) foi criado em 14 de novembro de 1975 pelo decreto nº 76.593 com o objetivo de estimular a produção do álcool, visando o atendimento das necessidades do mercado interno e externo e da política de combustível automotivo. De acordo com o decreto, a produção do álcool oriundo da cana-de-açúcar, da mandioca ou de qualquer outro insumo, deveria ser incentivada por meio da expansão da oferta de matérias-primas, com especial ênfase no aumento da produção agrícola, da modernização e ampliação das destilarias existentes e da instalação de novas unidades produtoras, anexas a usinas ou autônomas e de unidades armazenadoras (USINAS, 2008).

O setor sucroalcooleiro apresenta atualmente uma forte tendência de expansão não só nas próprias regiões tradicionais como também para outras consideradas novas. Esse é o resultado da crescente demanda não só interna, mas também internacional, que busca novas fontes mais limpas de energia, devido, principalmente, aos problemas climáticos do planeta.

No Brasil, a agroindústria da cana-de-açúcar tem adotado políticas de preservação ambiental que são exemplos mundiais, embora nessas políticas não estejam contemplados os problemas decorrentes da expansão acelerada sobre vastas regiões e o prejuízo decorrente da substituição da agricultura variada de pequenas propriedades pela monocultura. Já existem diversas usinas brasileiras que comercializam créditos de carbonos devido à eficiência ambiental (USINAS, 2008).

O setor sucroalcooleiro matriz energética brasileira gera empregos e renda, movimentando a indústria nacional de máquinas e insumos, gerando ganhos

ambientais na redução de CO<sub>2</sub>. O faturamento bruto anual do setor é da ordem de R\$ 40 bilhões (safra 2007/2008): com 44% açúcar, 54% etanol e 2% bioeletricidade (RODRIGUES, 2009).

### **Produção de Energia Elétrica**

O setor sucroalcooleiro apresenta vários subprodutos, entre eles o bagaço da cana-de-açúcar. Seu aproveitamento industrial vai desde composto para ração animal, fertilizante, biogás à matéria-prima para compensados para indústria (DANTAS, 2009).

No entanto, já no início do século passado, o bagaço era utilizado como combustível substituto à lenha. Anos depois, no início do século XXI, seu principal aproveitamento ocorre no processo de produção de energia (térmica e elétrica), conhecido como co-geração (MARTINS, 2009).

Desde o ano de 1987, no Estado de São Paulo, algumas usinas açucareiras têm comercializado o excedente da produção de energia elétrica, a partir da queima do bagaço, para a Companhia Paulista de Força e Luz - CPFL. Durante o ano de 1997, três usinas produziram conjuntamente, um excedente de 2.756 Mwh/ano (EID et al.,1997).

Estudos técnicos apontam que, em 1993, cerca de 90% da energia consumida pelo setor canavieiro era de origem da queima do bagaço, correspondente a 0,9% de toda produção energética nacional (relatório interno de uma usina açucareira). A formação de energia, por co-geração em produção simultânea de energia térmica, mecânica e elétrica, proveniente da queima do bagaço, permite o aproveitamento de cerca de 15% da energia total do bagaço (EID, et al.,1997).

O vapor, como fonte de energia térmica, alcança as turbinas de simples ou múltiplos estágios, transformando-se em energia mecânica para movimentar as moendas de cana. E, ao passar pelos geradores, a energia mecânica transforma-se em energia elétrica (EID et al.,1997).

A moagem de uma ton de cana, para qualquer finalidade, produz em média duzentos e cinquenta quilos de bagaço como subproduto. Para a produção de 1 Mwh de energia, através do sistema de co-geração, é necessária a queima de 6,5 ton de bagaço.

Após a planta ser colhida e levada até a usina, ela passa por três moendas. O produto da primeira moagem vai para a produção de açúcar, na chamada "moagem

de 1ª linha". Já na segunda e na terceira moagens, é produzido o álcool combustível. O que resta da cana é o bagaço, que é levado por uma esteira até a caldeira que realiza a queima. Depois de passar pelas turbinas e geradores, o vapor produzido na queima gera a energia elétrica. Com relação ao possível dano ambiental causado pela fumaça produzida na queima do bagaço, a fuligem produzida é retida em filtros, liberando apenas vapor d'água. A fuligem acaba se tornando adubo para plantios futuros, a vinhaça também um adubo orgânico rico em potássio, tornando-se assim, um aproveitamento total da cana (MARTINS, 2009).

Viabilidade econômica na produção de energia elétrica, a partir do bagaço de cana, possui diversas vantagens econômicas. A principal vantagem é que esse processo se torna uma terceira fonte de renda das usinas que a utilizam, podendo gerar até uma quarta fonte, a emissão de créditos de carbono sob as regras do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), créditos comercializáveis em bolsas de valores (COELHO, 2006). Este é um processo natural de acordo com a sequência básica de uma unidade geradora de energia (Figura II). Estas usinas ao gerarem a energia limpa, automaticamente se habilitam para requerer os projetos para certificação de emissão de créditos de carbono. Não se trata de um processo simples, uma vez que os créditos são emitidos diretamente pela Organização das Nações Unidas (ONU), o que torna a ação algo caro e relativamente demorado, na ordem de 2 a 3 anos. Por outro lado, o investimento inicial para a produção de energia é bastante alto. Segundo pesquisas, giram em torno de R\$ 1,4 milhão por Megawatt (MW) produzido. As usinas, produzem entre 40 e 50 MW (DANTAS, 2009).

Há poucas perdas de energia se comparadas com a eletricidade produzida nas grandes usinas. Como a energia produzida vai para as centrais de distribuição de cidades próximas, há muito menos perda. Além disso, o período de safra da cana, de março a novembro, coincide com as épocas em que a oferta hidrelétrica é normalmente menor, por causa da diminuição das chuvas. O principal diferencial do aproveitamento do bagaço da cana é a importância de ser uma energia renovável que pode contribuir com a redução na emissão de gases que provocam o efeito estufa (DANTAS, 2009).

Vantagens da utilização do bagaço trazem benefícios ao meio ambiente, já que reduz a emissão de dióxido de carbono, principal causador do aquecimento da Terra, e é uma fonte renovável. Também cria empregos no campo e gera recursos energéticos localmente. Sua principal desvantagem é o custo, já que exige um

investimento considerável. Por isso, somente as grandes cidades açucareiras podem competir neste mercado. Além disso, a geração de eletricidade não é contínua, já que o setor açucareiro não opera mais que seis meses por ano (LEAL, 2008).

### **Produção etanólica a partir da hidrólise do bagaço e palha**

A supremacia da cana-de-açúcar como matéria-prima para a produção do etanol começa a ser ameaçada pelo desenvolvimento de novas tecnologias. A mais promissora permite a produção de etanol a partir de lignocelulose (açúcar que compõe todas as fibras vegetais). Trata-se da possibilidade de produzir o combustível utilizando todas as partes de plantas de diversas espécies. Hoje em dia, os processos do etanol estão ancorados na utilização de açúcares de cadeia curta (sacarose, glicose e frutose), que as leveduras convencionais são capazes de consumir. As principais matérias-primas utilizadas atualmente são: a cana-de-açúcar (Brasil), a beterraba (França) e o milho (Estados Unidos) (PEZZO, 2007; ROSSEL, 2006).

Uma das possibilidades para que esse aumento aconteça é a utilização da biomassa a partir do bagaço da cana de açúcar que tem em sua composição 50% de celulose, 25% de hemicelulose e 25% de lignina (PANDEY, 2000; SILVA, 2007).

São inúmeras técnicas para a hidrólise destes materiais lignocelulolíticos, como a enzimática que se baseia na utilização de enzimas produzidas por microrganismos capazes de hidrolisar os materiais que compõem o bagaço de cana ou até mesmo materiais de outros vegetais. As mais utilizadas são as celulasas e hemicelulasas originadas de microrganismos como *Penicillium echinulatum* e *Pleurotus ssp.* (DILLON, 2007; MENEZES, s.n; ROSSEL, 2006).

Uma das maiores dificuldades deste ramo tecnológico está em encontrar linhagens de microrganismos que fermentem a xilose em etanol, que é o principal açúcar encontrado na hemicelulose, próximo a 40%. A levedura *Saccharomyces cerevisiae*, que é utilizada na fermentação comum, não é capaz de fermentar a xilose, açúcar constituído de cinco carbonos (pentoses), as bactérias podem não ser muito eficientes na produção de etanol a partir da xilose por produzirem fermentação mista, ou seja, além da produção de etanol há produção de ácidos orgânicos, dióxido de carbono, hidrogênio, acetona (MORAES, et al. 2009).

Cálculos apontam que esse processo ajudará a aumentar a produção de etanol sem interferir na área plantada. A geração de subprodutos também pode ser otimizada e, a biomassa celulósica gerada pode chegar a 240 ton (a palha da cana,

por exemplo, poderia ser reaproveitada ao invés de ser totalmente queimada, como atualmente). O fim das barreiras tecnológicas pode converter esse total para quase 500 mil litros de álcool (PEZZO, 2007).

### **Hidrólise Enzimática**

A hidrólise enzimática baseia-se na utilização de enzimas produzidas por microrganismos capazes de separar os materiais que compõem o bagaço de cana (celulose, hemicelulose e lignina). As enzimas mais usadas são celulases, hemicelulases de microrganismos como *Penicillium echinulatum*, *Pleurotus ssp.*(ROSSEL, 2006; DILLON,2007)

### **Hidrólise Ácida**

A hidrólise ácida compreende a utilização de ácidos tais como ácido sulfúrico, ácido clorídrico, ácido acético, ácido peracético, ácido fosfórico associado a altas temperaturas. Nesse processo, há a separação dos compostos ligno-celulósico onde as frações (celulose e hemicelulose) serão submetidas a fermentação para a produção de etanol (CUZENS, 1997; GÁMEZ, 2006, TEIXEIRA, 1995; ROSSEL, 2006)

A adoção de condições severas de processo tende a incrementar a degradação da xilose em furfural, bem como promover a degradação da glicose em hidróxi-metil-furfural (HMF), compostos potencialmente inibidores da fermentação etanólica. A solubilização e fracionamento da lignina associada a elevadas severidades de processo são potencialmente prejudiciais às etapas subsequentes (hidrólise enzimática e fermentação), em virtude da deposição de lignina sobre a superfície da polpa celulósica, bem como da geração de compostos inibidores da fermentação tais como derivados fenólicos e ácidos orgânicos (PEREIRA, 2007; AGUILLAR, 2002; FELIPE, 1997, ROSSEL, 2006). Tornando-se difícil obter uma recuperação das pentoses superior a 90% através das técnicas de pré-tratamento convencionais em processos conduzidos em uma única etapa.

Contudo, o processo em duas etapas produz maiores volumes de hidrolisados com reduzida concentração sacarídea (10-15 gL<sup>-1</sup>), potencialmente prejudicial às operações subsequentes de conversão das pentoses em etanol. Dos inibidores identificados nos hidrolisados dos materiais ligno-celulósicos, os compostos aromáticos de baixa massa molecular são os que têm se mostrado como os mais

tóxicos para os microrganismos. Embora, o mecanismo de inibição não se conheça completamente, tem-se estudado o efeito dos derivados fenólicos sobre procarióticos como *Klebsiella pneumoniae* e *Escherichia coli*. O efeito tóxico dos aldeídos aromáticos pode estar relacionado à interação com determinadas zonas hidrofóbicas das células e causar perda da integridade da membrana afetando sua capacidade de agir como uma barreira seletiva. O efeito tóxico dos álcoois aromáticos é atribuído ao dano ocasionado por estes na membrana plasmática (MORAES, et al.2009).

### **Introdução na ração animal**

A cana-de-açúcar é tradicionalmente utilizada na alimentação animal há bastante tempo. É uma cultura que apresenta características altamente desejáveis, a alta produção de matéria verde por hectare (de 80 a 120 ton, podendo alcançar até 150 ton) e o baixo custo por unidade de matéria seca produzida. O período de colheita coincide com a época da seca, quando há escassez de forragens nos pastos e, conseqüentemente, maior necessidade de suplementação dos animais. Além disso, é de fácil manejo e estabelecimento, oferecendo baixa taxa de risco, pois dificilmente ocorrem perdas totais dessa cultura (MARQUES, 2006).

Alguns criadores adotaram a ração à base de cana e pararam de produzir a silagem. Eles utilizam 35 ton de ração por dia para alimentar os 1.500 animais do confinamento. Segundo o pecuarista Roberto Junqueira (Globo Rural, 2007), alguns levantamentos indicam que a dieta total, com todos os ingredientes prontos para tratar, seja de 20% a 30% mais barato do que se for produzir a silagem e comprar as matérias-primas.

### **Valor Nutricional**

A cana forrageira ideal é aquela que mais se aproxima da melhor variedade industrial, ou seja, com maior teor de sacarose. A planta integral madura possui, em média, 27% de matéria seca e 3,6% de proteína bruta, 31% de fibra bruta, 56% de extrativos não nitrogenados, 0,30% de cálcio e 0,07% de fósforo (dados expressos em 199% de matéria seca). Observando esses dados sobre o valor nutritivo da cana-de-açúcar, pode-se perceber que os pontos críticos são relativos ao seu teor em proteína bruta e à sua composição mineral, atendendo as exigências nutricionais para

bovinos. Um ponto muito importante a ser salientado é que a cana, ao contrário do que ocorre com a maioria das forrageiras, tem seus coeficientes de digestibilidade da matéria seca aumentados com o avanço da maturidade. Isso pode ser visualizado na Tabela I. O aumento do conteúdo celular é devido à elevação no teor de sacarose com o avanço da idade, que compensa a queda na digestibilidade dos outros nutrientes, concorrentes para o aumento da digestão da matéria seca em geral (VIRMOND, 2001).

Alguns autores citam que a cana-de-açúcar combina melhor valor nutritivo e maior produção de matéria seca dos 10 aos 12 meses. Outros, porém, enfatizam o fato de a cana manter seu valor nutritivo após a maturação, ou seja, sua colheita pode ser adiada de um ano para outro, sem que haja perda no valor nutritivo (MARQUES, 2006).

A celulose é o composto químico orgânico que existe em maior abundância nas plantas e em toda a superfície terrestre. É aproveitada pelos ruminantes em diferentes graus, com valores que oscilam desde 20% até 90% e pode suprir as deficiências energéticas dos ruminantes. A hemicelulose é passível de ser hidrolisada a pentoses e também serve de energia para os ruminantes. A lignina é o conteúdo nas plantas que aumenta com a maturidade fisiológica. Está sempre relacionada com a indigestibilidade das fibras da dieta. Dependendo do grau de lignificação das paredes, dificulta o aproveitamento da celulose e hemicelulose. O bagaço apresenta baixa digestibilidade e é pobre em proteína, minerais e vitaminas; é rico em parede celular fortemente lignificada por ocasião do amadurecimento da planta. A celulose, fonte básica de energia para os ruminantes, pouco é aproveitada por ocasião dessa lignificação (SOUZA, 2008).

Dentre os tratamentos utilizados, os químicos são os mais empregados, todavia apresentam limitações: o hidróxido de sódio diminui a eficiência na digestão da fibra; a amonização apresenta dificuldade no manejo e risco de intoxicação; a uréia, seus efeitos sobre os constituintes da parede celular têm sido contraditórios.

Entretanto, o tratamento físico de vapor sob pressão bagaço de cana auto-hidrolisado (BAH) é o que apresentou aumento do valor nutritivo do material tratado e pode ser economicamente viável, desde que seja tratado na própria usina. Em bovinos de corte pode promover ganhos de peso, de quase 1 kg/animal dia, suplementado com concentrados. Para vacas leiteiras, pode se apresentar como recurso potencial para produções até 4.500 kg de leite por lactação. Considerando que sua maior

disponibilidade coincide com a entressafra de forragem, a utilização do BAH revela um grande potencial de utilização deste subproduto na alimentação de ruminantes, além de ser um destino sustentável ao subproduto (REDEVET, 2007).

Em teste com dietas de BAH em substituição à silagem de milho, Burgi (1986) obteve produções semelhantes de leite com 21 vacas de mesmo padrão racial. Portanto, o BAH pode se apresentar como recurso potencial para produções de 4.500kg de leite por lactação. Para novilhas leiteiras em crescimento o potencial de uso é muito maior. Considerando-se que a novilha deve apresentar taxa de ganho não superior a 700 g/dia até os 14 meses de idade, é perfeitamente viável o uso de BAH como volumoso exclusivo (NUSSIO e BALSALOBRE, 1993).

Com esse tipo de ração, os animais do confinamento ganham, por dia, um 1,3 quilo na média (JUNQUEIRA, 2007).

O fornecimento de dietas com elevados teores de concentrado para animais jovens que apresentam boa resposta a esse tipo de alimentação, tem sido utilizado com o objetivo de intensificar o sistema de produção, pois permite o abate de animais jovens com acabamento de gordura adequado, sem prejuízos à qualidade da carne (LEME et al., 2002).

Estudos apresentam que o desempenho dos animais alimentados com bagaço foi bastante elevado, sendo que as taxas de ganho de peso mantidas ao longo do experimento, até 8 mm de gordura acima da média citada na literatura para bovinos Nelore (LEME, 2003).

O tratamento químico, atualmente, é o método mais eficiente de incrementar o valor nutritivo dos materiais fibrosos para uso na alimentação animal, com a vantagem de não afetar a atividade microbiana do rúmen. O principal efeito reside na melhoria da digestibilidade da fibra, em torno de 43% a 70%, bem como no aumento do valor protéico (SOUZA, 2008).

### **Métodos de tratamento**

Os tratamentos químicos e físicos utilizados para melhorar a qualidade do bagaço de cana-de-açúcar visam eliminar ou diminuir os efeitos prejudiciais da lignina sobre a degradação de compostos celulósicos pelos microrganismos do rúmen, promovendo a ruptura das complexas ligações químicas daquele componente com a celulose e hemicelulose, disponibilizando o material, teoricamente, para adesão da população microbiana e ataque enzimático fibrolítica (VAN SOEST, 1994).

Resultados encontrados por Nogueira Filho et al. (2002) mostraram que os tratamentos químicos e físicos do bagaço de cana interferiram no grau de colonização da fauna e no pH ruminal, interferindo no seu aproveitamento pelos ruminantes. Dentre os métodos existentes, os que são usados em maior escala, destacam-se os tratamentos químicos com hidróxido de sódio, amônia e uréia e o tratamento físico com vapor sob pressão.

Nas fábricas de ração, o bagaço, rico em fibras, passa por um processo de hidrólise, que é um tratamento térmico à base de vapor. Em seguida, é misturado a dois outros subprodutos da cana. A levedura é a parte protéica e, o melaço é a fonte de energia. Além disso, para cada tipo de gado podem ser adicionados componentes específicos. Preparam-se rações para bovinos, equinos, ovinos, peixes, enfim, para diversas categorias com exigências distintas. Uma ração para um bezerro desmamado é diferente da ração de um animal que está fechado no cocho para engorda e abate em confinamento. Mudam os níveis de proteína e de energia. E o melaço entra na ração como fonte de energia (JUNQUEIRA, 2007).

### **Tratamento com hidróxido de sódio**

Segundo Pires et al. (2006), o valor nutritivo do bagaço de cana é melhorado com a adição de NaOH, comprovado pela redução nos constituintes da parede celular e pelo aumento na DIVMS ( Digestibilidade "in vitro" na matéria seca e quantidade de combustível consumido em Kg/h). Embora seja um dos tratamentos químicos mais utilizados (MATTOS, 1987), apresenta uma série de limitações: o efeito da diluição sobre a população de microrganismos, devido à intensa ingestão de água, provoca uma menor eficiência na degradação da fibra, aumento da velocidade de passagem do alimento, refletindo no decréscimo do tempo de retenção no rúmen, aumento de excreção urinária eliminando assim o excesso de sódio ingerido, o qual pode resultar em acúmulo no solo e influi negativamente, no balanço mineral, aumentando a absorção pela parede celular no rúmen e diminuindo as atividades das bactérias celulolíticas, proporcionando assim, um decréscimo na digestão das fibras potencialmente digestíveis no rúmen do animal (REXEM e THONSEM, 1976 e TEIXEIRA, 1995).

### **Tratamento com amônia**

A amonização preenche a maior parte dos requisitos anteriormente citados, promovendo aumento nos teores de nitrogênio não-protéico e atuando na fração fibrosa do alimento, causando solubilização de parte da hemicelulose, aumentando, assim, a digestibilidade e o consumo de volumosos de cana com baixa qualidade (GARCIA, 1992), além de atuar como fungicida na conservação do material amonizado (CAMPOS, 1995 e PIRES, 1995), embora seu uso esteja limitado pela dificuldade no manejo, risco de intoxicação e elevado custo do tratamento.

A amonização tem apresentado resultados promissores, pois promove, entre outros efeitos, redução no teor de fibra do material (BUETTNER et al., 1999), tornando-o mais digestível pelas bactérias do rúmen (SAENGER et al. 1983). Reforçando as afirmativas anteriores, Freitas et al. (2001) concluíram que a amonização mostrou-se eficaz para aumentar a qualidade nutricional do bagaço de cana-de-açúcar. Enquanto Pires et al. (2004) verificaram que o bagaço de cana-de-açúcar tratado com amônia anidra apresentou melhoria na degradabilidade da matéria seca, da fibra em detergente neutro e da fibra em detergente ácido.

### **Tratamento com uréia**

Uma alternativa interessante é a uréia, por ser considerado produto de alta disponibilidade, menos perigosa à intoxicação humana e, muitas vezes, menos onerosa, tornando-se, portanto, viável como fonte de amônia. É um sólido cristalino produzido tecnicamente a partir da amônia e do dióxido de carbono, contém em média 45% de nitrogênio e aproximadamente 280% de equivalente protéico e, apresenta a propriedade de se dissolver facilmente em água formando-se na presença de uréase a amônia. O tratamento químico com uréia é uma das melhores formas factíveis para melhorar o valor nutritivo de materiais fibrosos (SARMENTO et al., 1999).

Segundo Freitas et al. (2001), o tratamento com uréia melhora a qualidade bromatológica do bagaço devido ao aumento do conteúdo de PB e redução no conteúdo de FDN e FDA, assim pode contribuir para a melhoria da digestibilidade da MS do bagaço. Para Sarmento et al.(1999), a amonização do bagaço utilizando uréia resultou no aumento da digestibilidade in vitro da matéria seca (DIVMS), PB e NIDA e diminuição da FDN e hemicelulose; entretanto, a MS e FDA não sofreram alterações. Em relação aos períodos de aeração, observou-se diminuição da PB e aumento de FDN e hemicelulose, enquanto os teores de MS, FDA e NIDA não foram alterados.

De acordo com Neiva e Garcia (1995), a utilização da uréia como fonte de amônia tem sido estudada por apresentar baixo custo e fácil manuseio. Apesar deste tratamento demonstrar resultados bastante promissores, as pesquisas recomendam avaliar o nível ótimo de adição, o teor de umidade adequado do material a ser amonizado e, principalmente, a necessidade ou não de se adicionar fonte de uréase, enzima responsável pela hidrólise da uréia.

Este é um processo muito seguro, relativamente barato e simples de usar, se comparado com outros métodos empregados para o tratamento de subprodutos lignocelulósicos. A uréia é bastante conhecida pelos pecuaristas e, estes não encontram nenhuma dificuldade em manuseá-la.

Condições consideradas ideais para o tratamento de palhas com uréia:

\_ Porcentual de uréia a ser usado no material tratado: 5 a 6% com base no peso da matéria seca;

\_ Umidade final do material: 40%;

\_ Temperatura local: 25°C a 35°C;

\_ Tempo de tratamento: em condições tropicais, de uma semana a 15 dias.

(SOUZA, 2008).

### **Tratamento com vapor sob pressão**

Segundo Burgi (1995), o tratamento com vapor sob pressão é o que apresenta resultado mais efetivo em termos de aumento do valor nutritivo (Tabela II). Este tratamento é realizado no recinto da própria indústria devido à disponibilidade do vapor a menor custo, proporcionando um custo do processamento de R\$ 2,50/ton, o que equivale a um valor 10 vezes mais barato que o tratamento com hidróxido de sódio e 6 vezes mais baixo que o tratamento com amônia (3%). As indústrias o têm preferido e adotado em larga escala e o subproduto, assim tratado, é chamado de bagaço de cana auto-hidrolisado (BAH).

### **Matéria-prima para a produção de embalagem**

Para atuar num mercado altamente competitivo, as empresas investem constantemente na inovação dos produtos e na tecnologia dos processos, o que inclui reengenharia de materiais, sistemas de embalagem, canais de distribuição e prestação de serviços. O papel utilizado na fabricação de embalagens é produzido com processo verticalizado, que tem como principal diferencial a fabricação de papéis

à base de fibras de cana-de-açúcar. É necessário 5,7 ton de bagaço bruto para fabricar 1 ton de papel, conforme fluxograma de produção na figura III. Mercados onde atua a produção de embalagens à base de fibra de cana, no Hortifruti, a embalagem garante as diversas etapas de manuseio e transporte garantindo a chegada do produto para o consumidor final. Nos frigoríficos, a Artivinco procura desenvolver embalagens para processos com alta umidade e baixas temperaturas, para linhas de produção manual e automática, de acordo com a figura IV. Na alimentícia, as embalagens são produzidas com a utilização de tintas atóxicas, passam por rígidas análises laboratoriais, garantindo a isenção de contaminantes. Para outros segmentos, proporcionando qualidade e preservação dos produtos, efetuando estudos de toda a cadeia produtiva para oferecer sempre a melhor relação custo-benefício (ARTIVINCO, 2009).

## **2. DISCUSSÃO**

A cana-de-açúcar movimenta a economia do país, aliando o aproveitamento total desta matéria-prima com a produção mais limpa, visando atender as necessidades do mercado interno e externo.

Apesar do aumento da produção de cana-de-açúcar na última década, não houve interferência na produção de alimentos, pelo contrário, a produção destes no Brasil mais que dobrou, mostrando que se pode produzir cana sem deixar de cultivar alimentos. O Brasil apresenta um rendimento de etanol superior aos outros países.

O subproduto do setor sucroalcooleiro gerado em grande volume é o bagaço, sendo que a cada 3 ton de cana utilizada na produção de açúcar e álcool gera 1ton de bagaço. Quantidade significativa para se preocupar com sua destinação. Nas últimas décadas, o bagaço manteve o equilíbrio energético das indústrias, comercializando o excedente da produção de energia elétrica para a Companhia Paulista de Força e Luz- CPFL. O período de safra da cana com a oferta hidrelétrica menor, por causa da diminuição das chuvas, se coincidem, aliando à necessidade da produção de energia elétrica e o grande volume de bagaço, apresentando uma vantagem da utilização de um subproduto para um sistema de energia renovável e contribuindo com a redução da emissão de gases que provocam o efeito estufa.

A produção de energia elétrica através do bagaço se destaca por representar uma terceira fonte de renda para as usinas, sendo elas, a produção de açúcar, o álcool, e a possibilidade da geração de uma quarta fonte de renda que é a emissão de créditos de carbono de acordo com o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL).

Referente à fumaça produzida da queima do bagaço, não causa nenhum dano ambiental, liberando apenas vapor d'água e, a fuligem retida nos filtros se torna adubo para os próximos plantios.

Outra possibilidade de aproveitamento é aumentar a produção etanólica a partir da hidrólise do bagaço. Essa tecnologia já é possível através das hidrólises do bagaço, convertendo-o em etanol a partir de seu material lignocelulósico. Entretanto, este ramo tecnológico apresenta dificuldades em encontrar linhagem de microrganismos que fermentam a xilose em etanol, que é o principal açúcar encontrado na hemicelulose. Há a necessidade de se aprimorar a técnica de hidrólise para obtenção com sucesso de etanol.

A cana-de-açúcar apresenta a sua utilização na alimentação animal por apresentar características desejáveis, alta produção e o baixo custo, sem contar que coincide com a época de seca que há a escassez de forragens nos pastos, necessitando a suplementação animal. O aproveitamento de subprodutos, principalmente os agroindústrias, tais como o melaço, contribui para a viabilidade econômica e a fonte de energia na alimentação animal.

A utilização do bagaço de cana como fonte de matéria-prima para a produção de embalagens cartonadas torna-se mais um ganho econômico. O aproveitamento desta tecnologia proporciona a transformação do bagaço em embalagem. Já que para

a produção de 1ton de papel é necessário em média 5 ton de bagaço, outra possibilidade de aproveitando de um subproduto gerado em grande quantidade.

Contudo, a viabilidade econômica, hoje, no país, para o aproveitamento do bagaço de cana, é a tecnologia utilizada há algumas décadas, a produção de energia elétrica e/ou térmica, por gerar mais uma fonte de renda para as usinas, aliando a produção mais limpa, se tornando auto-sustentável e o maior aproveitamento do subproduto bagaço de cana-de-açúcar.

### **3. CONCLUSÃO**

O etanol obtido da cana de açúcar se destaca na economia do Brasil, entretanto, gera alta carga de subprodutos como o bagaço de cana o qual deve ser reaproveitado. Existem tecnologias que juntas se tornam eficientes para aproveitamento de todo o bagaço de cana-de-açúcar como produção de energia, ração, obtenção de etanol e embalagens. Dessa forma, aliado ao desenvolvimento econômico, é possível atingir uma produção mais limpa, tornando em aproveitamento deste subproduto viável para vários segmentos.

#### **4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- 1 AGUILLAR, R et al. Kinetic study of the acid hydrolysis of sugar cane bagasse – Journal of food Engineering, v. 55, p. 309 – 318, 2002
- 2 BUETTNER, M.R., LECHTENBERG, V.ia anidra no valor nutritivo da palha de milho mais sabugo e do capim elefante (*Pennisetum purpureum* Schum) cv. Camerom fornecidos anovilhos nelore em confinamento. Viçosa, MG, UFV, 1990. 97p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1990.

- 3 BURGI, R. Produção de bagaço de cana-de-açúcar auto-hidrolisado e avaliação do seu valor nutritivo para ruminantes, 1986. Piracicaba-SP, 61p (Mestrado – ESALQ/USP).
- 4 BURGI, R. Utilização de resíduos culturais e de beneficiamento de na alimentação de bovinos. Anais do 6º simpósio sobre nutrição de bovinos da FEALQ, 1995. Piracicaba- SP, p. 153 – 169.
- 5 CAMPOS, R. M. O potencial e a viabilidade econômica da geração de excedentes de energia a partir do bagaço de cana-de-açúcar. Revista Brasileira de Energia, Vol. 1 | No 3, 2004.
- 6 COELHO, S, T.Oportunidades do Mercado de Créditos de Carbono: a Sustentabilidade Global e o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL)” Potencialidade do mercado de créditos de carbono para o Estado de São Paulo. CENBIO- Centro Nacional de Referencia em Biomassa, Universidade de São Paulo, Jaboticabal, 2006.
- 7 CUZENS, J.C; MILLER, J.R. Acid Hydrolysis of bagasse for ethanol production. Renewable Energy, v 10, p. 285 – 290, 1997.
- 8 DANTAS, L..F. Energia Produzida A Partir Do Bagaço Da Cana É Economicamente Viável – 2009.Disponível em:  
<http://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=energia-produzida-partir-bagaco-cana-economicamente-viavel&id=>. Acesso em:  
25/10/2009
- 9 DILLON, A.J.P.; CAMASSOLA, M. Production of celluloses and hemicelluloses by *Penicillium echinulatum* on pretred sugar cane bagasse and wheat bran in solid-state fermentation. Journal of Applical Microbiology, p. 2196 – 2204, 2007.
- 10 EID, F.,CHAN, K., PINTO, S. S. Mudanças Tecnológicas E Co-Geração De Energia Na Indústria Sucroalcooleira ,1997.

- 11 FELIPE, M.G.A et al. Fermentation of sugar cane bagasse hemicellulosic hydrolysate for xylitol production: Effect of pH. *Biomass and Bioenergy*, v. 13, p. 11 – 14, 1997.
- 12 FREITAS, J. A.. G. et al. Efeito da amonização sobre a composição bromatológica e digestibilidade in vitro do bagaço de cana-de-açúcar. CD ROM Anais da XXXVIII Reunião da SBZ, 2001. Piracicaba-SP.
- 13 GAMÉZ, S.; Cabriales, J.J.G; Ramírez, J.A; Garrote, G.; Vázquez, M. Study of the hydrolysis of suhar cane bagasse using phosphoric acid. *Journal of food engineering*, v 74, p. 78 – 99, 2006.
- 14 GARCIA, R. Amonização de forragens de baixa qualidade e a utilização na alimentação de ruminantes. In: Simpósio Sobre Utilização De Subprodutos Agroindustriais E Resíduos De Colheita Na Alimentação De Ruminantes, 1992, Piracicaba. Anais... Piracicaba: FEALQ, 1992, p.83-97.
- 15 JUNQUEIRA, R. Pecuarista entrevista Globo Rural, 2007.Data: 20-11-2007 Disponível em: <http://www.agronline.com.br/agronoticias/noticia.php?id=2860>. Acesso em 22/09/2009.
- 16 LEAL, M.R.L. V. Geração de Energia através da Biomassa: Bagaço da Cana de Açúcar e Restolhos Centro de Tecnologia. Copersucar Fazenda Santo Antônio s/n Brasil, Piracicaba - SP – (2008).
- 17 LEME, P.R. et al. Desempenho e características de carcaça de animais Nelore, ½ Caracu x Nelore e ¾ Caracu x Nelore confinados com dietas de alto concentrado. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. Anais... Recife: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2002. CD-ROM. Nutrição de Ruminantes. Confinamento e bovinos de corte.
- 18 LEME, P.R., SILVA, S. L.<sup>1</sup>, PEREIRA, A. S. C.,PUTRINO, S. M., LANNA, D. P. D., NOGUEIRA, J. C. M. F. Utilização do bagaço de cana-de-açúcar em dietas

- com elevada proporção de concentrados para novilhos Nelore em confinamento. R. Bras. Zootec. v.32 n.6 supl.1 Viçosa nov./dez. 2003
- 19 MARQUES, D.C. Criação de Bovinos, 7ª Edição revista, atualizada e ampliada. CVP-Consultoria Veterinária e Publicações- p 230-232. Belo Horizonte- 2006.
  - 20 MARTINS, R. Energia produzida a partir do bagaço da cana é economicamente viável -10/08/2009. Disponível em:  
<http://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=energia-produzida-partir-bagaco-cana-economicamente-viavel&id>. Acesso em: 17/07/2009.
  - 21 MATTOS, W.R.S. Utilização do bagaço de cana-de-açúcar na alimentação de ruminantes. In: CONGRESSO PAULISTA DE AGRONOMIA, 6., Piracicaba. Anais... Piracicaba, p. 99-112, 1987.
  - 22 MENEZES, C.R et al. Utilização do bagaço de cana para a produção de enzimas lignocelulolíticas. UNICAMP, Campinas, SP [s.n]
  - 23 MORAES, D.C. et al. Seleção de microrganismos fermentadores de xilose.2009 no Prelo.
  - 24 NEIVA, J.N.M., GARCIA, R. Amonização de volumosos de baixa qualidade. LAVRAS: UFLA. 15p. (Circular ano IV- núm. 53), 1995.
  - 25 NOGUEIRA FILHO, J. C. M. N. et al. Efeitos do bagaço de cana-de-açúcar tratado com diferentes agentes químicos e físicos sobre a fauna ruminal de novilhos nelore. CD ROM Anais da XXXIX Reunião da SBZ, 2002. Recife-PE.
  - 26 NUSSIO, L. G. e BALSALOBRE, M. A. A.Utilização de resíduos fibrosos da industrialização da cana-de-açúcar na alimentação de bovinos. Anais do 5º Simpósio sobre nutrição de bovinos da FEALQ, 1993. Piracicaba-SP, p. 127 – 149.

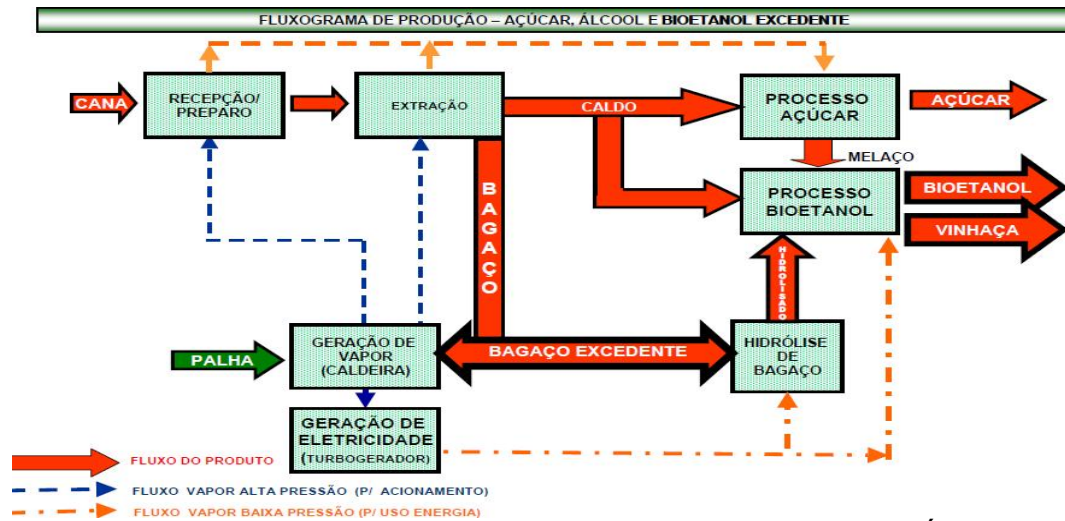
- 27 OLIVÉRIO, J. L. SEMINÁRIO: O Processo DHR – Dedini Hidrólise Rápida produção de álcool a partir do bagaço. São Paulo, 2007.
- 28 OLIVÉRIO, J.L.(DEDINI, 2007). Seminário: “Produção Do Álcool De Celulose Do Bagaço E Outras Matérias-Primas” - O Processo Dhr -Dedini Hidrólise Rápida produção De Álcool A Partir Do Bagaço José Luiz Olivério vice Presidente De Tecnologia e Desenvolvimento Dedini S/A Indústrias De Base. São Paulo, 2007.
- 29 O ESTADO DE SÃO PAULO. Jornal (maio/2001) Acesso em: 20/06/2009
- 30 PANDEY, A. et al. Biotechnological potential of agro-industrial residues. I: sugarcane bagasse. *Bioresource Technology*, v 74, p. 69-80, 2000.
- 31 PEREIRA, A.A et al. Lignin from sugar cane bagasse: Extraction, Fabrication of nanostructured films, and application. *Langmuir*, v 23, p. 6652 – 6659, 2007.
- 32 PEZZO, C.R. Produção De Etanol A Partir De Novas Matérias-Primas. *Ethanol Summit*, 2007.
- 33 PIRES, A.J.V. Efeito da amônia anidra sobre a conservação e composição químico-bromatológica da quirela de milho (*Zea mays L.*) com alta umidade. Viçosa, MG: UFV, 1995, 70p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1995.
- 34 PIRES, A.J.V. et al. Bagaço de cana-de-açúcar tratado com hidróxido de sódio. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.35, n.3, p.953-957, 2006 (supl.).
- 35 PIRES, A.J.V. Degradabilidade do Bagaço de Cana-de-açúcar Tratado com Amônia Anidra e, ou, Sulfeto de Sódio. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.33, n.4, p.1071-1077, 2004.
- 36 REGIS. Entrevistas Artvinco em: 13/11/2009

- 37 Revista eletrônica Artivinco 2009. Disponível em: <http://www.artivinco.com.br/>. Acesso em: 26/11/2009.
- 38 RODRIGUES,R. A Fapesp e os biocombustíveis Gazeta Mercatill. 2009  
diaponível em:  
[http://energiasrenovaveis.files.wordpress.com/2008/01/feb07\\_ethanol-s.jpg](http://energiasrenovaveis.files.wordpress.com/2008/01/feb07_ethanol-s.jpg).  
Acesso em: 28/10/2009.
- 39 ROSSEL, C.E.V. Fermentação do Hidrolisado. “III Workshop Tecnológico sobre hidrólise para a produção de etanol”, 2006.
- 40 REXEM, F. e THONSEM, K.V. The effect on digestibility of a new technique for alkali treatment of straw. Anim. Feed Science and Tecnology, v. 1, p. 73, 1976
- 41 SAENGER, P. F., LEMENAGER, R. P., HENDRIX, K. S. Effects of anhydrous ammonia treatment of wheat straw upon in vitro digestion, performance and intake by beef cattle. J. Anim. Sci., 56(1):15-20, 1983.
- 42 SARMENTO, P. et al. Tratamento do Bagaço de Cana-de-açúcar com Uréia. Rev. bras. zootec., v.28, n.6, p.1203- 1208, 1999.
- 43 Silva, N, Junqueira, V.C.A., Silveira, N.F.A. Manual de Métodos de Análise Microbiológica de Alimentos. 3ª ed. São Paulo: Livraria Varela, 2007. 536p.
- 44 SOUZA, E.L., A importância do etanol e da co-geração na atual matriz energética brasileira e os principais desafios Tribunal de Contas da União (TCU), A nova matriz energética brasileira. 2008)
- 45 TEIXEIRA , F.A. et al. Bagaço de cana-de-açúcar na alimentação de bovinos (Sugarcane pulp in the feeding of bovine), Vol. VIII N°6 .REDVET: 2007.
- 46 TEIXEIRA, J.R.C. Efeito da amôn. CAMPOS, M.C.L. Níveis de amônia anidra e períodos de amonização sobre a composição químico-bromatológica e degradabilidade dos fenos de alfafa (Medicago sativa L.) e coast-cross (Cynodon dactylon (L.) Pers. cv. coastcross) com alta umidade. Viçosa, MG:

UFV, 1995. 135p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1995. Inf. Agropec., 10(119):22- 27.

- 47 ÚNICA, União da Agroindústria Canavieira de São Paulo . Cana-de-açúcar: produtos.2004. Disponível em:  
[http://www.unica.com.br/pages/cana\\_produtos.asp](http://www.unica.com.br/pages/cana_produtos.asp). Acesso em: 28/ 04/2007.
- 48 USINAS- Técnicas de produção de Álcool e Açúcar. (Assessoria Educacional-AUGE. p .1-9, 14-15. VOL. 01- Jacarezinho, 2008).
- 49 USINAS- Técnicas de produção de Álcool e Açúcar. (Assessoria Educacional-AUGE. p. 27-35. VOL. 03- Jacarezinho, 2008).
- 50 VAN SOEST, P.J. Nutritional ecology of the ruminant. Cornell University Press, Ithaca, N.Y. 1994.
- 51 VIRMOND, M. Avaliação do bagaço de cana tratado com diferentes agentes químicos através de estudos da cinética ruminal e ensaios de digestibilidade. Pirassununga: Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, 2001. 82p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade de São Paulo, 2001.
- 52 ZLMAR, J.S. et al. Geração de energia elétrica excedente no setor sucroalcooleiro: um estudo a partir das usinas paulistas. Brasília: Rev. Econ. Sociol. Rural v.44 n.2, Jun. 2006

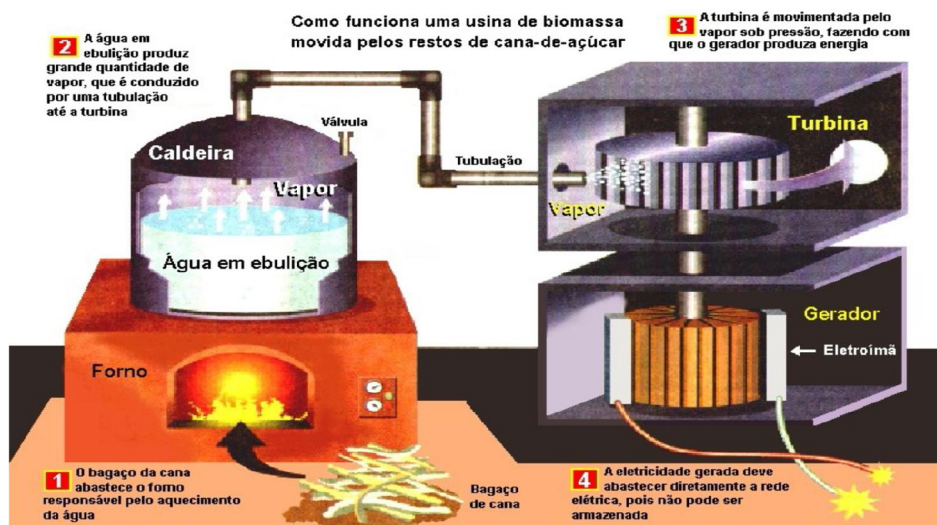
## **5- FIGURAS E TABELAS**



Fonte: OLIVÉRIO, 2007.

Figura I- Fluxograma da produção açúcar e álcool e o bioetanol

Figure I- Flow chart of sugar and alcohol production and bioethanol



Fonte: O Estado de São Paulo (maio/2001)

Figura II- Seqüência básica de unidade geradora de energia com subprodutos da cana

Figure II- Primary sequence of a power generating unit with subproducts of cane

Tabela I: Composição mineral média da cana-de-açúcar em comparação com as exigências de alguns minerais para bovinos.

**Chart I:** Average mineral composition of sugar cane compared with the requirements of some minerals to cattle.

<b>Minerais</b>	<b>Composição na Exigências na MS da</b>	
	<b>MS<sup>a</sup></b>	<b>dieta<sup>b</sup></b>
Cálcio (%)	0,3	0,20-0,40
Fósforo (%)	0,07	0,16-0,23
Magnésio (%)	0,16	0,2
Potássio (%)	0,91	0,65
Enxofre (%)	0,03	0,15
Cobre (ppm)	7	10
Zinco (ppm)	10	30
Ferro (ppm)	244	50
Manganês (ppm)	10	40

FONTE: <sup>a</sup> SILVA (1993), <sup>b</sup> NRC (1196)

**Tabela II.** Composição bromatológica em porcentagem da matéria seca do bagaço de cana “in natura” (BIN) e bagaço de cana auto hidrolisado (BAH)

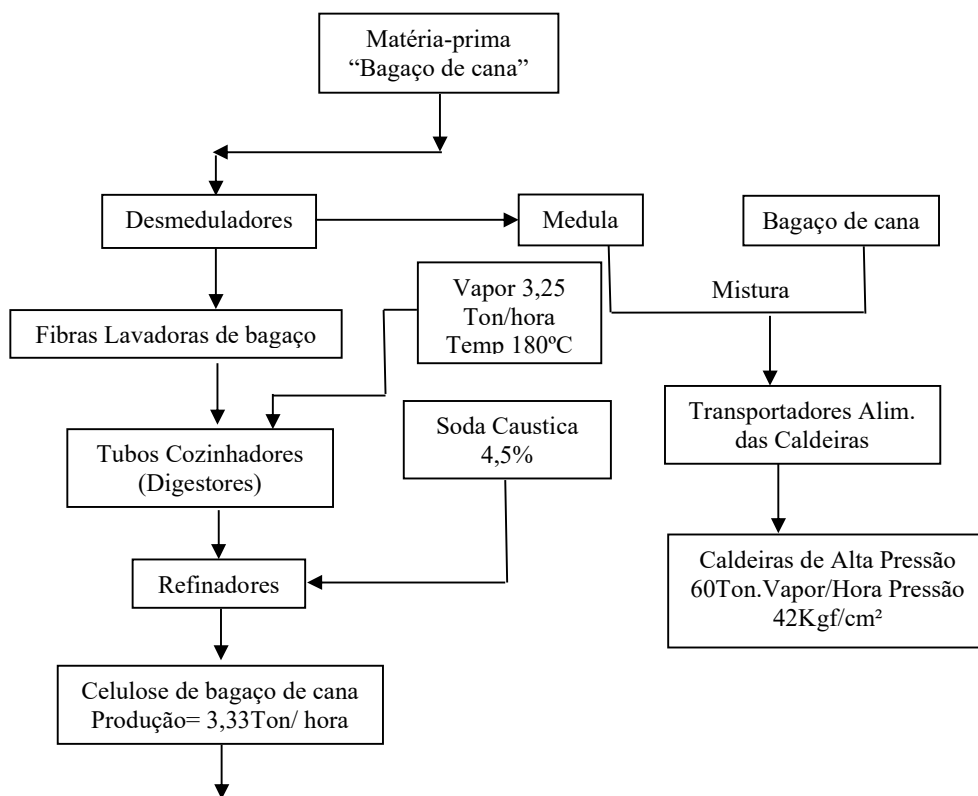
**Chart II:** Chemical composition in percentage of dry matter of sugar cane bagasse “in natura” (BIN) and self hydrolyzed sugar cane bagasse (BAH)

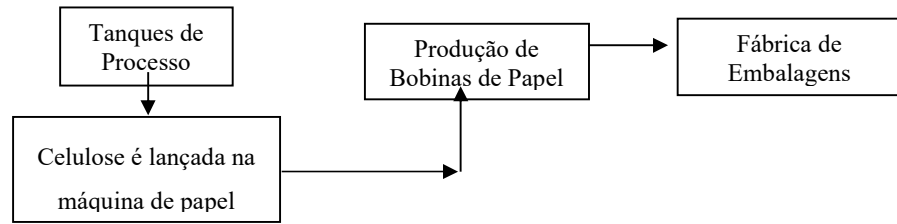
<b>Determinações</b>	<b>BIN</b>	<b>BAH</b>
<b>MS</b>	<b>51,2</b>	<b>46,6</b>
<b>PB</b>	<b>2,32</b>	<b>2,16</b>
<b>FB</b>	<b>58,5</b>	<b>40,71</b>
<b>EE</b>	<b>1,68</b>	<b>4,00</b>
<b>MM</b>	<b>2,95</b>	<b>2,87</b>
<b>ENN</b>	<b>34,56</b>	<b>50,26</b>
<b>NDT</b>	<b>44,72</b>	<b>55,41</b>
<b>FDA</b>	<b>64,89</b>	<b>55,17</b>
<b>FDN</b>	<b>93,72</b>	<b>59,58</b>
<b>Hemicelulose</b>	<b>28,83</b>	<b>4,41</b>
<b>DIVMS</b>	<b>33,02</b>	<b>65,3</b>
<b>Densidade (Kg/ m<sup>3</sup>)</b>	<b>150</b>	<b>350</b>

Fonte: BOVIPLAN (1990), citado em BURGI (1995)

MS – Matéria seca; PB – proteína bruta; FB – fibra bruta; EE – extrato etéreo; MM – matéria mineral; ENN – extrato não nitrogenado; NDT – nutrientes digestíveis totais; FDA – fibra em detergente ácido; FDN – fibra em detergente neutro; DIVMS – digestibilidade “in vitro” na matéria seca.

### Fluxograma Celulose Termomecânica





Fonte: REGIS, 2009.

**Figura III-** Fluxograma Celulose Termomecânica.

**Figure III-** Thermomechanical cellulose flowchart.



Fonte: Artivinco,(2009).

**Figura IV-** Produção de bobinas de papel à base de bagaço de cana.

**Figure IV-** Production of paper rolls based on sugarcane bagasse.

# REFRIGERANTE DE CANA-DE-AÇÚCAR: DESENVOLVIMENTO E TESTE DE ACEITABILIDADE

ALEXANDRE JOSÉ RIBEIRO <sup>1</sup>, GUSTAVO LANA SOARES <sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Faculdade de Tecnologia “Estudante Rafael Almeida Camarinha”. Curso de Tecnologia em Alimentos. Marília. São Paulo. BRASIL.

## RESUMO

O refrigerante é uma bebida que possui como principais ingredientes: suco de frutas, extrato vegetal, açúcar, água e dióxido de carbono (gás carbônico). O Brasil é o terceiro maior mercado de refrigerantes do mundo, sendo que este segmento é altamente interdisciplinar e dinâmico inserido em uma realidade de mercado exigente e competitiva. A cultura da cana-de-açúcar é de grande versatilidade e, o Brasil apresenta disponibilidade desta gramínea. O objetivo deste projeto foi desenvolver um refrigerante de cana-de-açúcar, utilizando a sacarose da própria cana e avaliar a sua aceitação perante o consumidor final. Foram preparadas duas amostras para avaliação físico-química e sensorial, a Amostra 1 continha 40% de caldo, 59% de água, 1% de ácido cítrico e a Amostra 2, 39% de caldo, 59% de água, 1% de ácido cítrico e 1% de aroma de abacaxi. Em relação às análises físico-químicas, não houve diferença significativa de valores entre essas amostras, tanto para pH quanto para °Brix. Em relação à avaliação sensorial, foi verificada intenção de compra de 44,44% para o produto sem aroma (amostra 1) e outros 58,33% para o produto com aroma (amostra 2), confirmando a preferência pela amostra 2, entre os que certamente comprariam e, provavelmente, comprariam. O refrigerante obtido a partir do caldo de cana-de-açúcar mostrou-se um produto inovador e diferente de tudo que há no mercado. Considerando que foi um experimento inicial básico da produção de um refrigerante, pode-se dizer que os resultados obtidos foram satisfatórios, principalmente no nível de aceitação sensorial.

**Palavras-chave:** Refrigerante, cana-de-açúcar, aroma

## ABSTRACT

The soda is a beverage that has as its main ingredients: fruit juice, vegetable extract, sugar, water and carbon dioxide (carbon dioxide). Brazil is the third largest soft drink market in the world and this segment is highly interdisciplinary and dynamic reality inserted into a demanding and competitive market. The cultivation of sugar cane is highly versatile, and Brazil has availability of this grass. The objective of this project was to develop a soft drink with sugar cane using sucrose from sugar cane itself and assess its acceptability to the consumer. We prepared two samples for physico-chemical and sensory testing, the sample contained a 40% stock, 59% water, 1% citric acid and Sample 2: 39% juice, 59% water, 1% citric acid and 1% aroma of pineapple. Regarding the physical-chemical analysis, no significant difference in values between these samples, both for pH and °Brix. Regarding the sensory evaluation there was intent to purchase of 44.44% for the unscented products (sample 1) and 58.33% for the other product with aroma (sample 2), confirming the preference for the second sample, between that certainly would buy, and probably buy. The soft drink made from the juice of sugar cane was found to be an innovative and different from everything in the market. Whereas the initial experiment was a basic production of a soda, it can be said that the results were satisfactory, especially at the level of sensory acceptance.

**Key Words:** Soft drink, sugar cane, fragrance.

## 1- INTRODUÇÃO

Refrigerante é a bebida gaseificada, obtida pela dissolução, em água potável, de suco ou extrato vegetal de sua origem, adicionado de açúcar. O refrigerante deverá ser obrigatoriamente saturado de dióxido de carbono, industrialmente puro (BRASIL, 2009).

Segundo dados da consultoria BDO Trevisan, o setor de refrigerantes e bebidas não alcoólicas é composto por 835 fabricantes de refrigerantes, 512 fabricantes de sucos, 238 fabricantes de outras bebidas não alcoólicas (chás, isotônicos, energéticos, água de coco, etc.) e 505 fabricantes de águas. O Brasil é o terceiro maior mercado de refrigerantes do mundo. Perde apenas para outros dois países do mesmo continente, Estados Unidos e México. Os refrigerantes de sabor cola são os preferidos (51,1% do consumo interno), seguidos pelos de guaraná com 24,4% (ABIR, 2010).

Os principais ingredientes na formulação de um refrigerante são: suco de frutas, extrato vegetal, açúcar, água e dióxido de carbono (gás carbônico). No entanto, a aparente simplicidade do produto abriga complexas formulações, manufatura, controle de qualidade, embalagem, tecnologias de inspeção e envase, movimentação de carga, etc., caracterizando-se como um segmento altamente interdisciplinar e dinâmico, inserido em uma realidade de mercado enormemente exigente e competitiva (VENTURINI FILHO et al, 2005).

A água é o ingrediente de maior participação na composição dos refrigerantes (90%). Portanto, deve apresentar as características adequadas e não contribuir com substâncias que possam alterar a aparência, a estabilidade ou o sabor da bebida. A água participa do balanço químico entre os ingredientes dos refrigerantes, pois é o veículo de dissolução do açúcar, conservantes, ácidos, antioxidantes, essências, corantes e gás carbônico (PALHA, 2005).

O açúcar é adicionado numa proporção de 8 a 12% do produto final formado, sendo a sacarose o principal açúcar utilizado, na forma cristalizada ou líquida. Nos refrigerantes, o açúcar é empregado para transmitir gosto doce, realçar o sabor dos componentes e para dar corpo, além de ajudar na estabilização do CO<sub>2</sub> e fornecer valor energético (VENTURINI FILHO et al, 2005).

Concentrados conferem o sabor característico à bebida. São compostos por extratos, óleos essenciais e destilados de frutas e vegetais (PALHA, 2005). Sabor é a experiência mista de sensações olfativas, gustativas e táteis percebidas durante a degustação (GORETTI, 2005).

O gás carbônico é um gás incolor com odor ligeiramente picante; quando dissolvido em água apresenta sabor ácido resultante da formação do ácido carbônico. Devido à facilidade de dissolução em água, é utilizado para promover a efervescência das bebidas carbonatadas, não tóxico, é inerte, e pode ser liquefeito em temperaturas e pressões moderadas, permitindo um volume adequado para o transporte e armazenamento. O volume de CO<sub>2</sub> no refrigerante é um fator importante na qualidade do produto. A variação desse volume afeta diretamente o sabor e aroma do refrigerante, pois o gás carbônico proporciona vida à bebida e realça o seu sabor, conferindo ao refrigerante uma impressão sensorial de gasoso/efervescente e sabor característico na boca do consumidor (VENTURINI FILHO et al, 2005).

Além destes ingredientes, ainda são adicionados aditivos químicos como: acidulante, que regula a doçura do açúcar, realça o paladar e baixa o pH da bebida, inibindo a proliferação de microorganismos (OLIVEIRA, 2007); antioxidante, que atua na inativação dos radicais livres, na complexação dos íons metálicos ou na redução dos hidroperóxidos para produtos incapazes de formar radicais livres e produtos de decomposição (VENTURINI FILHO et al, 2005); conservante, que impede ou retarda as alterações dos alimentos e bebidas provocadas por microorganismos (fungos, leveduras e bactérias) ou enzimas; edulcorante, que confere sabor doce às bebidas em lugar da sacarose para caracterizar a bebida com baixa caloria (PALHA, 2005); aromatizantes, que possuem propriedades odoríferas e/ou sápidas, capazes de conferir ou intensificar o aroma e/ou sabor dos alimentos (BRASIL, 1999).

Para o desenvolvimento do refrigerante neste estudo, foi selecionado como extrato o caldo de cana-de-açúcar que é uma bebida constituída pela garapa da cana extraída de colmos limpos, maduros e sadios, que não sofreram o processo de queima (LOPES et al, 2004).

A cana-de-açúcar é uma gramínea da mesma família do capim e bambu que se destaca, principalmente, por proporcionar um aproveitamento total no seu processamento industrial (REVISTA RURAL, 2005).

A cultura da cana-de-açúcar é de grande versatilidade, sendo utilizada desde a forma mais simples como ração animal, até a mais nobre como o açúcar. Na cana, nada se perde: do caldo obtêm-se o açúcar, a cachaça, o álcool, a rapadura e outros; do bagaço, o papel, a ração, o adubo ou o combustível; das folhas, a cobertura morta ou ração animal. Assim, a agroindústria da cana-de-açúcar direciona-se a integrar os sistemas de produção alimentar, não alimentar e energético, envolvendo atividades agrícolas e industriais e, ainda atua com vantagens comparativas em relação às outras matérias-primas, pelo fato de ser intensiva em mão-de-obra e o Brasil ter os menores custos de produção do mundo (VASCONCELOS, 2002).

O caldo de cana ou garapa, considerado um produto altamente nutritivo, de sabor agradável e barato, é comercializado na rua por vendedores ambulantes, que possuem moendas para extração (SOCCOL et al, 1990). Entre os grupos de nutrientes essenciais presentes no caldo de cana devem ser citados: carboidratos, minerais, proteínas, vitaminas, ácidos graxos e água. Um estudo físico-químico da composição mostrou maior teor de sacarose, e outros denominados açúcares redutores, como a glicose e a frutose, que possuem grande valor biológico para o organismo (LEHNINGER et al, 1995). O maior consumo de caldo de cana na população é na forma de bebida, puro ou acrescido de limão. Sua comercialização tem sido em litros, prensado e embalado na hora da aquisição (SILVA et al, 2002).

Considerando o fato de o Brasil possuir disponibilidade de cana-de-açúcar e que a garapa tem uma grande aceitação por parte dos consumidores de sucos em geral, seria de grande interesse o desenvolvimento de tecnologias que promovessem a duração do produto por maior período de tempo, proporcionando assim, uma distribuição comercial por todo território nacional e garantindo também as condições higiênico-sanitárias do produto.

O objetivo deste projeto foi desenvolver um refrigerante de cana-de-açúcar, utilizando a sacarose da própria cana, realizar análises físico-químicas (pH e teor de sólidos solúveis) e avaliar a sua aceitação perante o consumidor final.

### **3 - MATERIAL E MÉTODOS**

Para a elaboração do refrigerante de cana, foi utilizado caldo de cana-de-açúcar (*Saccharum spp*) da variedade RB72-454, utilizado na produção de garapa na cidade de Marília, obtido diretamente com um vendedor ambulante.

O acidulante empregado foi o ácido cítrico com pureza 99,5% fabricado pelo laboratório Synth. Foi utilizada água mineral natural gaseificada artificialmente, da marca Vitalev, obtida e envasada da fonte José Gregório localizada na cidade de Bauru/SP.

O aromatizante artificial utilizado em uma das amostras foi de abacaxi, do fabricante Mix.

As embalagens utilizadas foram garrafas do tipo PET (polietileno tereftalato) de capacidade de 510 ml, as mesmas que acondicionavam a água mineral.

O caldo foi extraído através de um moedor de cana elétrico de material inoxidável, modelo MOENDA MD-200, fabricante Triton. O caldo de cana é um produto perecível e os fatores físicos, químicos e biológicos, responsáveis por suas alterações, comprometem suas características químicas, físicas, organolépticas e nutricionais, influenciando a vida-de-prateleira do produto (GRAUMLICH et al., 1986). Devido a estes fatores, logo após a extração, o caldo foi submetido a um tratamento térmico de pasteurização. Neste processo, o caldo foi aquecido em um recipiente de aço inox levado ao fogo em banho maria sob um bico de Bunsen, até a temperatura de 75°C e foi mantido a esta temperatura por 5 minutos; em seguida, ele foi resfriado rapidamente em um banho contendo água gelada e gelo, até atingir uma temperatura de 4°C. Depois de refrigerado foi adicionado o acidulante ácido cítrico.

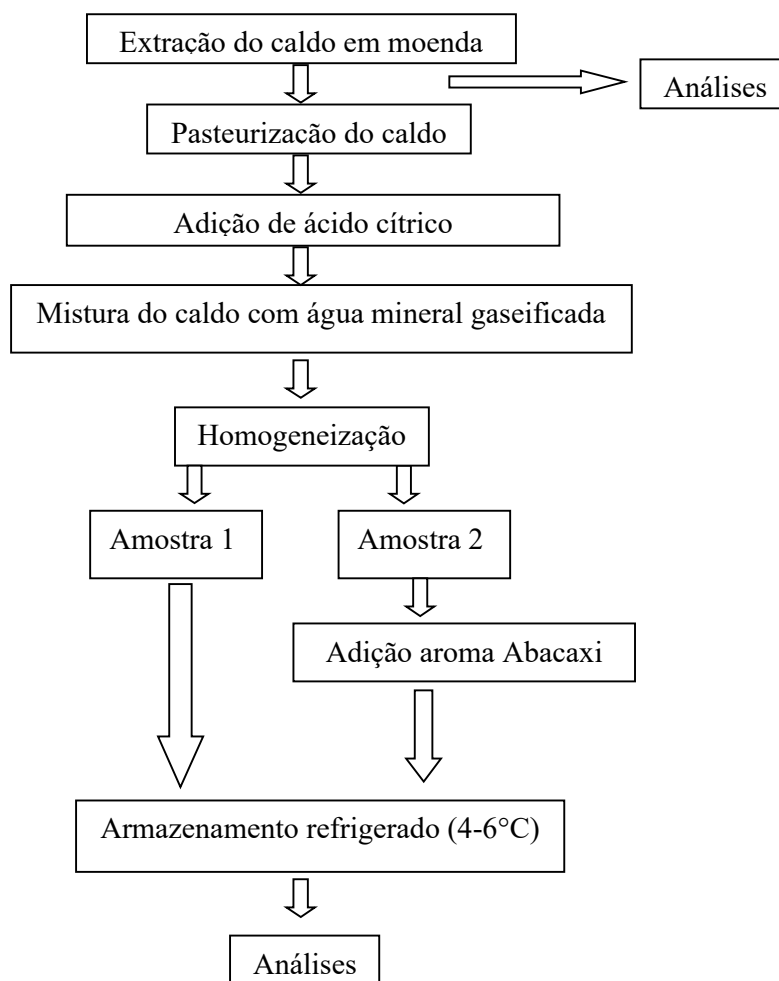
Após o caldo preparado, o mesmo foi misturado com água mineral gaseificada refrigerada a 4°C. Foram desenvolvidas duas amostras para avaliação, uma com aroma de abacaxi e outra sem aroma de abacaxi, nas seguintes proporções:

Amostra 1: 40% de caldo, 59% de água, 1% de ácido cítrico;

Amostra 2: 39% de caldo, 59% de água, 1% de ácido cítrico e 1% de aroma de abacaxi.

Tais proporções foram determinadas através de ensaios preliminares, tendo como critério a sua degustação e aceitabilidade ao paladar.

Preparada a bebida, as amostras foram submetidas a análises físico-químicas e a análise sensorial de aceitabilidade. A figura 1 mostra as etapas para elaboração das amostras a serem avaliadas.



**Figura 1-** Etapas para Elaboração das amostras a serem avaliadas  
**Figure 1 -** Steps for Preparation of Samples to be Evaluated

O pH foi determinado utilizando um medidor digital da marca Marconi modelo PA 200, segundo metodologia da Association of Official Analytical Chemists (A.O.A.C, 1997). Para a medição do teor de sólidos solúveis (°Brix), utilizou-se um refratômetro manual da marca Atago, modelo N-1  $\alpha$ , com leitura expressa em °Brix.

As medidas de pH e °Brix foram realizadas no caldo de cana *in natura* logo após a sua extração e nas amostras, após serem diluídas em água mineral gaseificada. Todas estas análises também foram realizadas no produto final.

Para a avaliação sensorial, foram realizados testes de aceitação sensorial (teste afetivo de aceitação), utilizando uma equipe composta por 36 provadores não treinados, com idade entre 18 e 40 anos de ambos os sexos, alunos do 1º termo noturno do curso de Tecnologia em Alimentos da Faculdade de Tecnologia de Marília – FATEC. Foi solicitado aos provadores avaliação dos atributos: aparência, aroma, sabor, corpo e impressão global, por meio de escala hedônica de 9 pontos, bem como a intenção de compra. (MEILGAARD, 1999; STONE & SIDEL, 1993).

Os resultados da análise sensorial foram estudados estatisticamente por meio do software estatístico BioEstat. Os resultados foram organizados e analisados através das médias, notas mínima e máxima, desvio padrão, percentagens do índice de aceitação e intenção de compra (AYRES et al, 2007).

#### 4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados encontrados nas determinações físico-químicas do caldo de cana e das amostras 1 e 2 (caldo processado com água mineral gaseificada adicionado de ácido cítrico sem aroma e com aroma), encontram-se na Tabela 1.

**TABELA 1.** Análises físico-químicas do caldo de cana pasteurizado e do caldo processado com água mineral gaseificada adicionado de ácido cítrico sem aroma e com aroma\*.

**TABLE 1.** Physical-chemical analysis of pasteurized sugarcane juice and juice processed with carbonated mineral water added citric acid without and with flavor\*.

Determinações	Caldo de cana	Amostra1 (sem aroma)	Amostra 2 (com aroma)
pH	5,21	4,02	4,00
°Brix	23,80	9,00	9,10

\* Médias de 3 repetições dos valores encontrados.

\* Average from three repetitions of found values.

Analisando os valores encontrados na medição do pH, observou-se diferença de acidez na amostra do caldo de cana para com as amostras processadas com água mineral gaseificada adicionada de ácido cítrico. Esse fato está associado diretamente à adição de ácido cítrico nas amostras processadas, bem como a presença de CO<sub>2</sub>, que contribui para a acidificação do meio.

Quanto ao teor de sólidos solúveis (°Brix) encontrado nas amostras, verificamos diferenças significativas nos valores. O caldo de cana apresentou valores superiores em relação às amostras analisadas, fato justificado devido à diluição em água mineral gaseificada das amostras processadas.

Comparando as amostras 1 e 2, não houve diferença significativa de valores entre essas amostras, tanto para pH quanto para teor de sólidos solúveis, visto que elas diferem somente na adição de aroma (0,5%) na amostra 2.

Foram avaliados cinco parâmetros sensoriais: aparência, aroma, sabor, corpo e impressão global. Os resultados com as médias de aceitação sensorial para cada parâmetro estão expressos na Tabela 2.

**TABELA 2.** Média, desvio-padrão e resultado do teste estatístico dos parâmetros avaliados na análise sensorial das amostras 1 e 2.

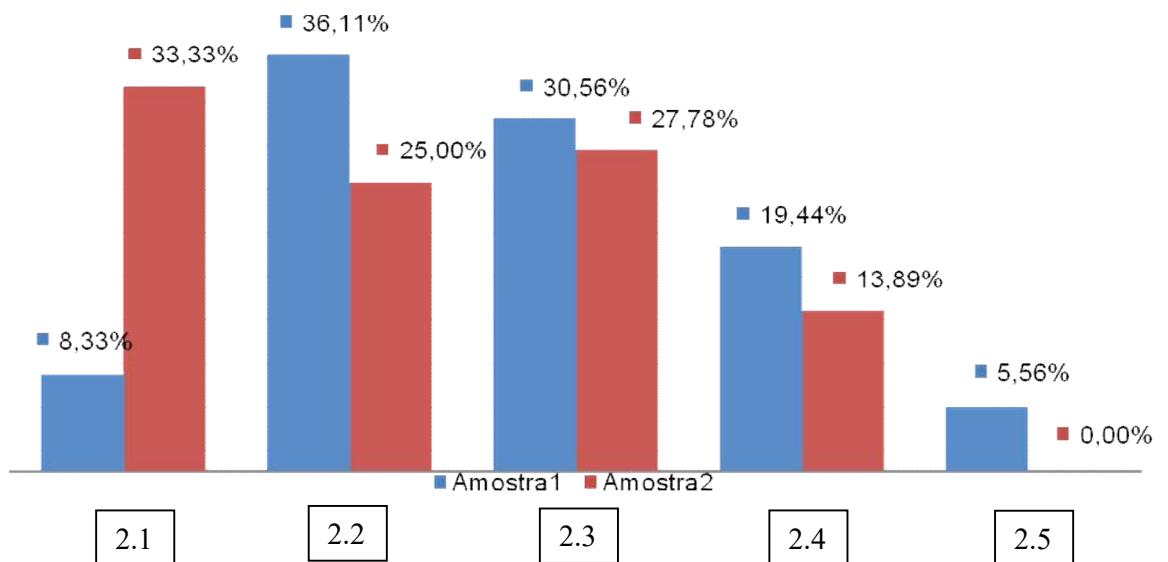
**TABLE 2.** Average, standard deviation and statistical test results of the parameters evaluated in the sensory evaluation of samples 1 and 2.

Parâmetros	Idade	Aparência	Aroma	Sabor	Corpo	Impressão Global
<b>Amostra 1</b>	23,83 ± 6,63	5,83 ± 1,76	6,50 ± 1,89	5,81 ± 1,85	6,50 ± 1,66	6,25 ± 1,52
<b>Amostra 2</b>	23,83 ± 6,63	6,31 ± 1,79	7,39 ± 1,34	7,03 ± 1,83	6,97 ± 1,68	6,92 ± 1,61
<b>p-valor</b>	0,3992	0,3173	0,0524	0,0099	0,2165	0,0889

Nos atributos sabor e aroma, houve diferença significativa (p-valor ≤ 0,05) de aceitação entre as amostras 1 e 2. As médias obtidas dos atributos foram: 6,18% para amostra 1 (sem aroma) e 6,92% para amostra 2 (com aroma). Tendo como índice de aceitação: amostra 1 = 68,66% e amostra 2 = 76,88%.

Podemos observar na Figura 2 (colunas 2.1) que em relação à intenção positiva de compra do refrigerante de cana-de-açúcar, que o produto com aroma (amostra 2) teve maior aceitação das pessoas que certamente comprariam, 33,33%, contra 8,33% do produto sem aroma (amostra 1).

Cerca de 36,11% dos provadores, provavelmente comprariam o produto sem aroma (amostra 1) e 25,00% comprariam o produto com aroma (amostra 2), colunas 2.2; ficariam com dúvida de compra 30,56% do produto sem aroma (amostra 1) e 27,78% do produto com aroma (amostra 2), colunas 2.3; 19,44% não comprariam o produto sem aroma (amostra 1) e 13,89% o produto com aroma (amostra 2), colunas 2.4; apenas 5,56% certamente não comprariam o produto sem aroma (amostra 1), colunas 2.5. A amostra 2 foi indicada como preferida entre as duas amostras analisadas, segundo o teste de atitude de compra.



**FIGURA 2.** Intenção de compra do refrigerante de cana-de-açúcar, representada pelas amostras 1 e 2, segundo os provadores.

**FIGURE 2.** Intention to buy soda made of sugar cane, represented by samples 1 and 2, according to panelists.

Na avaliação global dos produtos, verificamos que houve uma intenção de compra de 44,44% para o produto sem aroma (amostra 1) e outros 58,33% para o produto com aroma (amostra 2), confirmando a preferência pela amostra 2, entre os que certamente comprariam e, provavelmente comprariam.

## 5 – CONCLUSÃO

Analisando os resultados físico-químicos, as variações ocorridas estão dentro do esperado, já que não há diferença significativa na formulação da amostra 1, para com a amostra 2.

A amostra 2 foi a mais aceita, com índice de aceitação de 76,88%, contra um índice de aceitação sensorial da amostra 1, de 68,66%.

Com relação à atitude de compra dos provadores, seguiu a tendência de preferência para a amostra 2, que obteve 58,33% de intenção de compra, contra 44,44% da amostra 1. Desta forma, podemos concluir que, o uso do aromatizante de abacaxi foi fundamental para agregar valor ao produto.

Considerando que foi um experimento inicial básico da produção de um refrigerante, pode-se dizer que os resultados obtidos foram satisfatórios, principalmente no nível de aceitação sensorial.

## 6 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE REFRIGERANTES E DE BEBIDAS NÃO ALCOÓLICAS - ABIR. **Histórico do setor e Dados de mercado**. Disponível em: <<http://www.abir.org.br>> Acesso em 20/02/2010.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS – A.O.A.C. **Official Methods of Analysis of A.O.A.C. Internacional**. 16ed. v. II, cap.37, 1997a: Fruits and fruit products.

AYRES, M.; AYRES JÚNIOR, M.; AYRES, D.L.; SANTOS, A.A. **BIOESTAT – Aplicações estatísticas nas áreas das ciências bio-médicas**. Ong Mamiraua. Belém. Pará, 2007.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº 104 de 14 de maio de 1999. **Regulamento Técnico sobre Aditivos Aromatizantes/Aromas**. Diário Oficial da União. Brasília, 15 de Maio de 1999.

BRASIL. Ministérios da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Decreto nº 6.871, de 4 de Junho de 2009. **Regulamento da lei nº 8.918 de 14 de Julho de 1994 que dispõe sobre a Padronização, a Classificação, o Registro,**

**Inspeção, a Produção e a Fiscalização de Bebidas.** Diário Oficial da União. Brasília, 05 de Junho de 2009.

GORETTI, M. **Manual de treinamento – análise sensorial.** Companhia de Bebidas das Américas – AMBEV. São Paulo. São Paulo, 2005.

GRAUMLICH, T. R.; MARCY, J. E.; ADAMS, J. P. **Asseptically packaged orange juice and concentrate: a review of the influence of processing and packaging conditions on quality.** Journal of Agricultural and Food Chemistry, v.34, n.3, p. 402-405, 1986.

LEHNINGER, A. L.; NELSON, D. L.; COX, M. M. **Princípios de Bioquímica.** 2ª ed. São Paulo: Ed. Sarvier, 1995.

LOPES, C. H.; BORGES M. T. M. R.; POIANI, L. M. **Produtos tradicionais da cana-de-açúcar.** Workshop sobre diversificação produtiva da cana-de-açúcar. Maceió, Alagoas, 2004. Disponível em: <<http://www.ufscar.br/~diversicana/palestras/ProdTradicionais.ppt>> Acesso em 22/02/2010.

MEILGAARD, M.; CIVILLE, B.; CARR, T. **Sensory Evaluation Techniques.** 3ª ed. Boca Raton: CRC Press, 1999.

OLIVEIRA, E. A. **Controle de qualidade em Refrigerante.** Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Exatas, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção com enfoque em Pesquisa Operacional. Londrina. Paraná, 2007.

PALHA, P.G. **Tecnologia de refrigerantes.** Companhia de Bebidas das Américas - AMBEV. Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2005.

REVISTA RURAL. **Moagem - A transformação da cana em riqueza.** Ed. Abril. Rev. nº86. São Paulo. São Paulo, 2005. Disponível em: <<http://www.revistarural.com.br/edicoes/2005/artigos/rev86>> Acesso em 15/03/2010.

SILVA, M. E. M. P.; EMIGDIO, M. S.; SILVA, L. T. A.; SATOMI, M. **Uso do caldo de cana em preparações culinárias.** Departamento de Nutrição da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, 2002. Disponível em: <[http://www.fsp.usp.br/hnt/cana\\_de\\_acucar.htm](http://www.fsp.usp.br/hnt/cana_de_acucar.htm)>. Acesso em: 22 fev. 2010.

SOCCOL, C.R.; SCHWAB, A.; KATAOKA, C.E. **Avaliação microbiológica do caldo de cana (garapa) na cidade de Curitiba.** Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos. Curitiba. Paraná, 1990.

STONE, H.; SIDEL, J.L. **Sensory Evaluation Practices.** New York: Academic Press, 1993.

VASCONCELOS, A.C.M. **Desenvolvimento do sistema radicular da parte aérea de socas de cana-de-açúcar sob dois sistemas de colheita: crua mecanizada e queimada manual.** Universidade Estadual Paulista - UNESP. Jaboticabal. São Paulo, 2002.

VENTURINI FILHO, W. G.; BARNABÉ, D.; SALATA, C. C. **Tecnologia de Bebidas: Matéria-prima, processamento, BPF/APPCC, legislação e mercado.** 1ª ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2005.