

**Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”  
Faculdade de Ciências Farmacêuticas**

**OBTENÇÃO DE EXTRATO AQUOSO  
SOLÚVEL DE TREMOÇO AMARGO (*Lupinus  
campestris*)**

**Margéri de Toledo Tessitore**

**Araraquara  
2008**

**Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”  
Faculdade de Ciências Farmacêuticas**

**OBTENÇÃO DE EXTRATO AQUOSO  
SOLÚVEL DE TREMOÇO AMARGO (*Lupinus  
campestris*)**

**Dissertação apresentada ao  
Programa de Pós Graduação em  
Alimentos e Nutrição da Faculdade  
de Ciências Farmacêuticas da  
Universidade Estadual Paulista  
“Júlio de Mesquita Filho” para a  
obtenção do título de Mestre em  
Alimentos e Nutrição, área de  
Ciência dos Alimentos.**

**Margéri de Toledo Tessitore**

**Orientação: Prof. Dr. José Paschoal Batistuti**

**Araraquara  
2008**

## **COMISSÃO EXAMINADORA**

---

**Prof. Dr. José Paschoal Batistuti  
(Orientador)**

---

**Prof. Dr. João Bosco Faria  
(Membro Titular)**

---

**Prof. Dr. Jair Rodrigues Garcia Júnior  
(Membro Titular)**

---

**Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Célia Maria Sylos  
(Membro Suplente)**

---

**Prof. Dr. Alceu Afonso Jordão Júnior  
(Membro Suplente)**

**Araraquara, 24 de junho de 2008**

***“AO MEU MARIDO ROGÉRIO  
Amor da minha vida, parceiro de  
todos os momentos, paciente e  
perseverante em meus momentos de  
abnegação, incansável na força que  
sempre me deu em minha vida  
pessoal e profissional.”***

***“AOS MEUS PAIS MARIA E JOSÉ  
Sinônimos de força e garra, que me  
ensinaram a sempre seguir em  
frente, trilhando os melhores  
caminhos com os melhores valores.”***

## AGRADECIMENTOS

*Sou grata,*

- *Às minhas cachorrinhas Daphine e Debby que, em minhas inúmeras ausências, cuidaram do meu amor para mim, sendo também compreensivas nos momentos em que eu não podia lhes dar carinho e atenção.*
- *Às minhas irmãs Melissa e Michele, pelo afeto e amizade.*
- *Aos meus sogros Vanderlei e Terezinha, meus pais de coração, pela compreensão e carinho.*
- *Ao Prof. Dr. José Paschoal Batistuti, pela orientação e principalmente por ter feito com que eu desenvolvesse em mim o dom da paciência.*
- *Ao Prof. Dr. João Bosco Faria e ao Prof. Dr. Alceu Afonso Jordão Júnior, pela prontidão e gentileza ao aceitarem participar de minha banca.*
- *Ao Prof. Dr. Valdir Augusto Neves que, mesmo sem saber, contribuiu imensamente para o meu crescimento pessoal e profissional.*

- ➡ *À Elizene e à Mara, pela acolhida e por terem sido sempre muito prestativas.*
- ➡ *Às estagiárias Juliana Botaro, Juliana Molina, Rafaela e Taís, por terem me ajudado com as análises.*
- ➡ *À todas as pessoas que participaram da análise sensorial.*
- ➡ *Ao Departamento de Saúde Pública da USP, São Paulo, pela análise de cor.*
- ➡ *À grande amiga Lúcia Nonato, que me abriu as portas para o conhecimento e incentivou-me a perseguir os meus ideais.*
- ➡ *Ao grande amigo Mauro Arantes, pela amizade e pelas palavras de consolo que sempre vieram em boa hora*
- ➡ *Ao Franze e à Cristina, pela gentileza e prontidão em me ajudar.*
- ➡ *Às amigas Larissa Dantas Pereira Franco, Michelle Boesso Rota, Alessandra Ferrarezi, Maria Fernanda Falcone Dias e Maria Augusta Mantelatto, que foram estrelinhas que Deus colocou em meu caminho para fazer com que meus dias longe de casa fossem mais iluminados.*

- *Às funcionárias da Sessão de Pós-graduação, Claudia, Laura e Sonia, pela simpatia, gentileza, paciência e atenção.*
  
- *Aos funcionários da biblioteca, pela gentileza.*
  
- *À CAPES, pela bolsa de estudo concedida.*
  
- *À todos que direta ou indiretamente contribuíram para o meu crescimento pessoal e profissional.*

***“Não há lugar para a sabedoria  
onde não há paciência”***

***(Santo Agostinho)***

## SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

RESUMO

ABSTRACT

	Pág.
1 – INTRODUÇÃO	01
2 – OBJETIVOS	05
3 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	06
3.1 – Tremoço	06
3.2 – Fatores antinutricionais	09
3.3 – Uso em alimentos	12
3.4 – Aspectos nutricionais	19
3.5 – Aspectos sensoriais	25
4 – MATERIAL E MÉTODOS	28
4.1 – Material	28
4.2 – Métodos	28
4.2.1 – Preparo da farinha decorticada	28
4.2.2 – Métodos utilizados para remoção de alcalóides	29
4.2.2.1 Tratamento da farinha com Solução de Ácido Tartárico 0,5%	29

<b>4.2.2.2 Preparo e Tratamento Térmico do grão de tremoço com solução de Ácido Tartárico 0,5%</b>	<b>30</b>
<b>4.2.2.3 Preparo e Tratamento Térmico do grão de tremoço com solução de NaHCO<sub>3</sub> 0,1%</b>	<b>31</b>
<b>4.2.2.4 Preparo e Tratamento Térmico do grão de tremoço com água destilada</b>	<b>32</b>
<b>4.3 Avaliação da composição centesimal do “leite”</b>	<b>33</b>
<b>4.4 Determinação da proteína</b>	<b>33</b>
<b>4.5 Determinação da densidade</b>	<b>33</b>
<b>4.6 Determinação do Brix</b>	<b>33</b>
<b>4.7 Determinação da viscosidade</b>	<b>34</b>
<b>4.8 – Determinação do pH</b>	<b>34</b>
<b>4.9 Preparo das amostras para análise sensorial</b>	<b>34</b>
<b>4.10 Avaliação sensorial dos produtos elaborados</b>	<b>34</b>
<b>4.11 Análise estatística</b>	<b>35</b>
<b>4.12 Cor</b>	<b>35</b>
<b>5 – RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	<b>37</b>
<b>5.1 – Determinação da composição centesimal</b>	<b>37</b>
<b>5.2 – Determinação da densidade</b>	<b>38</b>
<b>5.3 – Determinação do Brix</b>	<b>39</b>
<b>5.4 – Determinação da viscosidade</b>	<b>40</b>
<b>5.5 – Determinação do pH</b>	<b>41</b>
<b>5.6 – Avaliação Sensorial</b>	<b>42</b>

<b>5.7 – Cor</b>	<b>43</b>
<b>6 – CONCLUSÕES</b>	<b>48</b>
<b>7 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>49</b>
<b>8 – ANEXO</b>	<b>64</b>

## LISTA DE TABELAS

**Tabela 1.** Produção de tremçoço na Europa, de 1999-2002, em tonelada.

**Tabela 2.** Teor de proteína em amostras de tremçoço, soja e trigo.

**Tabela 3.** Composição centesimal das amostras de “extrato aquoso solúvel” de tremçoço amargo (*Lupinus campestris*).

**Tabela 4** – Densidade das amostras de “extrato aquoso solúvel” de tremçoço amargo (*Lupinus campestris*).

**Tabela 5.** Brix das amostras de “extrato aquoso solúvel” de tremçoço amargo (*Lupinus campestris*).

**Tabela 6.** Viscosidade das amostras de “extrato aquoso solúvel” de tremçoço amargo (*Lupinus campestris*).

**Tabela 7.** pH das amostras de “extrato aquoso solúvel” de tremçoço amargo (*Lupinus campestris*).

**Tabela 8.** Análise sensorial das amostras de “extrato aquoso solúvel” de tremçoço amargo (*Lupinus campestris*).

**Tabela 9.** Parâmetros de cor das bebidas de tremçoço e do leite de soja comercial.

**Tabela 10.** Diferença de cor das bebidas obtidas com o tremçoço em relação ao leite de soja comercializado.

## LISTA DE FIGURAS

**Figura 1.** Comparação da cor das bebidas obtidas e do produto comercial.

## LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

**HCl** – ácido clorídrico

**LDL** – lipoproteína de baixa densidade

**mM** – milimol

**NaCl** – cloreto de sódio

**NaHCO<sub>3</sub>** – bicarbonato de sódio

**NaOH** – hidróxido de sódio

**Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>** – sulfito de sódio

**pH** – potencial hidrogeniônico

## RESUMO

As leguminosas fazem parte da dieta de milhões de pessoas no mundo todo, sendo que em muitos países é a principal fonte protéica da alimentação humana. No Brasil as leguminosas mais consumidas são o feijão, a ervilha e a lentilha. Sua importância nutricional e econômica estimula a realização de estudos em diferentes áreas do conhecimento, principalmente em ciência dos alimentos, com o objetivo de aprimorar a qualidade de diversos alimentos através da suplementação com leguminosas. E embora hoje em dia a grande maioria de tais estudos gire em torno da soja, temos também o tremoço (*Lupinus sp*), que possui um excelente valor nutricional e é uma ótima opção para a suplementação de alimentos. Além disso, quando comparado com a soja, o tremoço possui melhor digestibilidade, maior conteúdo de fibras e boa adaptação em diferentes tipos de solo e clima. Como o mercado tem colocado à disposição dos consumidores uma grande variedade de produtos a base de proteína de soja, torna-se interessante e viável o desenvolvimento de produtos alternativos, como por exemplo, produtos a base de tremoço. O seu uso como base para alimentos só é restrito devido ao conteúdo de alcalóides que apresenta. Neste trabalho foram desenvolvidas quatro formulações diferentes de extrato aquoso solúvel de tremoço amargo (*Lupinus campestris*), sendo que em cada uma delas foi utilizado um procedimento distinto para a redução do conteúdo de alcalóides presentes nos grãos utilizados, de modo a tornar maior a aceitação do produto final. Os resultados da análise sensorial obtidos pela análise estatística da variância, mostraram preferência pela formulação cujos grãos passaram pelo tratamento térmico com água destilada.

**Palavras-chave:** tremoço, alcalóides, análise sensorial

## **ABSTRACT**

Grains of legumes are part of the diet of millions of people in the world, and in many countries it is the main source of protein of the feeding human. In Brazil, beans, pea and lentil are the grain of legumes more consumed. Its nutritional and economic importance stimulates the accomplishment of studies in different areas of the knowledge, mainly in science of foods, with the objective to improve the quality of many foods through the improvement with grain of legumes. Even so nowadays the most of such studies turns around the soy, also has the lupin (*Lupinus sp*), that contain an excellent nutritional value and it is an excellent option for the improvement of foods. Moreover, when compared with the soy, the lupin contain better digestibility, greater fiber content and good adaptation in different types of soil and climate. As the market has placed to the disposal of the consumers a great variety of products with soy protein, the development of alternative products is interesting and viable, as for example, products with lupin protein. Its use in foods is restricted because of this alkaloid content. This study developed four different formulas of soluble watery extract of *Lupinus campestris*, and in each one of them a different procedure for the reduction of the alkaloid content was used, to become greater the acceptance of the final product. The results of the sensorial analysis by statistical analysis of the variance, had shown preference for the formula with the grains had passed for the thermal treatment with distilled water.

**Key words:** lupin, alkaloid, sensorial analysis

## 1 INTRODUÇÃO

A escassez no fornecimento de proteínas de origem animal em algumas partes do mundo tem feito aumentar a necessidade do desenvolvimento de novos processos de suplementação de diversos alimentos com proteínas de origem vegetal. Hoje em dia a grande maioria dos estudos nessa área está direcionada principalmente ao uso da proteína da soja. Enquanto isso, o tremço, que é um possível substituto da soja em alimentos para o consumo humano, não tem recebido a devida atenção (IMANE & FAIZ, 1999 apud JIMENEZ-MARTINEZ et al., 2003).

O tremço (*Lupinus sp.*) é uma leguminosa que é cultivada principalmente na Europa, sendo que seu conteúdo de proteína aproxima-se dos valores contidos na soja. No entanto, apesar das vantagens nutricionais, alguns cultivares de tremço apresentam conteúdos elevados de alguns fatores antinutricionais, tais como alcalóides e taninos, além de pequena quantidade de inibidores de tripsina. Os alcalóides, além de tóxicos, conferem ao grão um amargor característico (ALMEIDA, 1999; PUTNAM et al., 1989).

Devido principalmente a presença dos alcalóides, geralmente maior que 2%, o uso do tremço como alimento tem sido limitado (JIMENEZ-MARTINEZ et al., 2003; WOLDEMICHAEL & WINK, 2002). Porém, hoje já é possível encontrar cultivares que apresentam quantidades mínimas de alcalóides, sendo a Austrália o líder mundial no desenvolvimento dessas novas espécies (PETTERSON & CROSBIE, 1990).

Ainda que a presença de alcalóides limite o uso do tremoço como alimento, estes fatores antinutricionais podem ter seu conteúdo diminuído, ou até mesmo eliminado, através de diferentes métodos tecnológicos ou até mesmo caseiros (JIMENEZ-MARTINEZ et al., 2001 apud JIMENEZ-MARTINEZ et al., 2003; TORRES et al., 1980).

A germinação das sementes de tremoço também é aconselhável, por reduzir o conteúdo não só de alcalóides, mas de outros fatores antinutricionais (CORTES-SANCHES et al., 2005; DAGNIA et al., 1992).

Em Portugal, o tremoço é consumido como uma espécie de aperitivo, sendo considerado um excelente alimento (ALMEIDA, 1999).

No Brasil, o tremoço praticamente não é consumido como alimento. Sua principal utilização está voltada para a adubação verde (visando à fixação de nitrogênio no solo), sendo cultivado principalmente em regiões de clima mais ameno, como Santa Catarina e Paraná, onde foram detectadas inúmeras vantagens com relação a outras leguminosas, como por exemplo, o fato de não ser muito exigente quanto à fertilidade do solo e de adaptar-se facilmente aos solos brasileiros (GLOBO RURAL, 1987).

Segundo Santos (1980), o processo de diversificação de culturas de inverno na região sul do Brasil deve se constituir em importante fator de desenvolvimento econômico da região. Dentro desse contexto, pesquisas que vêm sendo desenvolvidas no estado do Rio Grande do Sul visam desenvolver e aperfeiçoar um sistema de produção capaz de viabilizar o tremoço como cultura de importância econômica (RODRIGUES, 2005).

Além da escassez no fornecimento de proteína de origem animal em algumas regiões do planeta, o aumento considerável de consumidores preocupados cada vez mais com a relação entre saúde e dieta (impulsionados pela mídia em geral) tem aumentado a demanda por alimentos à base de proteína vegetal. O “leite” de soja e seus derivados, por exemplo, têm substituído o leite bovino em regiões onde este tipo de leite é caro ou quando o lactente é alérgico ao leite de origem animal (SMITH & CIRCLE, 1972 apud JIMENEZ-MARTINEZ et al., 2003). Aproveitando os métodos de produção de alimentos a base de soja, pode-se também desenvolver produtos a base de tremoço (TSALIKI et al., 1999).

Algumas pesquisas têm sido feitas no sentido de estudar as aplicações do tremoço como alimento, sendo algumas delas já relatadas. As propriedades funcionais das proteínas do tremoço também são interessantes, pois aumentam as possibilidades de seu uso em diferentes tipos de alimentos (propriedades espumantes, formação de gel, estabilidade ao calor) e interações com outros componentes da formulação do alimento (GUEMES-VERA et al., 2002).

Além disso, o tremoço pode ser utilizado na substituição da soja em muitos alimentos, sendo os custos dos produtos a base de tremoço consideravelmente menores, o que o torna mais atrativo (HUGHES, 1991). Isso sem falar na boa aceitabilidade por parte dos consumidores no que diz respeito às características sensoriais dos produtos já existentes (CLARK & JOHNSON, 2002; HALL & JOHNSON, 2004; JIMENEZ-MARTINEZ et al., 2003; JOHNSON et al., 2003; WITTIG-DE-PENA et al., 2003).

Ainda que algumas pesquisas já tenham sido feitas no sentido de estudar as aplicações do tremoço como alimento, há muito que se explorar sobre o desenvolvimento e utilização de uma variedade de alimentos derivados do tremoço. E considerando este fato pareceu oportuno e justificável a realização de um trabalho no qual se desenvolveram quatro fórmulas distintas de “leite” de tremoço amargo (*Lupinus campestris*), utilizando procedimentos diferentes para a redução do conteúdo de alcalóides presentes nos grãos utilizados, de modo a tornar maior a aceitação do produto final pelo consumidor.

## 2 OBJETIVOS

Os objetivos do presente trabalho foram:

2.1 – Elaborar um “leite” a base de tremço amargo var. Floresta (*Lupinus campestris*), utilizando quatro diferentes procedimentos, sendo eles: tratamento da farinha de tremço com solução de ácido tartárico 0,5%, tratamento térmico do grão de tremço com solução de ácido tartárico 0,5%, tratamento térmico do grão de tremço com solução de  $\text{NaHCO}_3$  0,1% e tratamento térmico do grão de tremço com água destilada;

2.2 - Avaliar as características físico-químicas e sensoriais dos produtos obtidos, comparando-os entre si.

### 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1 Tremoço

O tremoço (*Lupinus sp.*) é uma leguminosa (planta esguia, com vagens onde se forma a semente), cultivada há cerca de 4000 anos. Entre 400 e 356 a.C., Hipócrates, considerado o “pai da medicina”, referia-se à utilização do tremoço na alimentação juntamente com a lentilha, o feijão e a ervilha. Atribui-se aos romanos a introdução desta leguminosa na Península Ibérica. Este povo atribuía-lhe diversas funções, como o emprego em jogos, como moeda simbólica, até o uso na alimentação animal e também na alimentação na população mais pobre (ALMEIDA, 1999).

É uma planta herbácea, pertencente à família Leguminosae e ao gênero *Lupinus sp.*, anual, ereta, de crescimento determinado e adaptada a climas temperados e subtropicais. As espécies mais cultivadas são: *L. albus*, *L. angustifolius*, *L. luteus*, *L. mutabilis* e *L. polyphillus*, sendo que somente as três primeiras são mais utilizadas na alimentação humana. A **Tabela 1**, mostra a produção de tremoço em alguns países da Europa (AGRO PASTO SEMEAR; LUP INGREDIENTS).

**Tabela 1** – Produção de tremçoço na Europa, de 1999-2002, em toneladas (LUP INGREDIENTS).

<b>Países</b>	<b>1999</b>	<b>2000</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>
França	20000	27000	27000	42000
Alemanha	60000	62000	110000	84000
Espanha	9000	12700	6300	11500
Portugal	3000	2500	2000	-

Os grãos de tremçoço representam uma importante fonte de proteína para o consumo humano e animal (IMANE & FAIZ, 1999 apud JIMENEZ-MARTINEZ et al., 2003; PETERSON & CROSBIE, 1990). A planta apresenta vantagens como a tolerância a solos pobres, adaptabilidade ao clima, grãos de alto teor de proteínas (300-400g kg<sup>-1</sup>) e alto teor de óleo em algumas espécies. No entanto, seu cultivo mundial total ainda é limitado e nunca excedeu 7000 ha ano<sup>-1</sup>. A área de cultivo potencial, contudo, está estimado em cerca de 10<sup>6</sup> ha (IMANE & FAIZ, 1999 apud JIMENEZ-MARTINEZ et al., 2003).

Aproximadamente 2 milhões de toneladas de grãos de tremçoço são produzidos mundialmente a cada ano, e cerca de 80% dessa produção está concentrada na Austrália (devido às rotações de cultura). O uso dos grãos em alimentos é relativamente pequeno, embora os grãos do *Lupinus albus* e do *Lupinus angustifolius* sejam bastante usados. Os grãos de tremçoço não contêm

amido e tem potencial como um substituto da soja em vários alimentos, principalmente por sua significância nutricional (WRIGLEY, 2003).

Resultados de estudos indicam que a composição do grão do tremoço varia com o genótipo e com as condições de crescimento (BHARDWAJ et al., 1998).

Efeitos de genótipo e desenvolvimento de cultivares foram investigados no que diz respeito aos níveis de fitoesteróis, álcoois triterpênicos e fosfolipídios em grãos de *Lupinus albus* em Maine e Virgínia, Estados Unidos. As frações de lipídios insaponificáveis e de fosfolipídios variaram de 2,1 a 2,8% e de 2,6 a 2,8% de óleo, respectivamente. Lipídios insaponificáveis em óleo de tremoço continham de 19,9 a 28,7% de esteróis e de 17,3 a 22,0% de álcoois triterpênicos. O local de crescimento da planta afetou significativamente o conteúdo de fosfolipídios e os efeitos relacionados aos genótipos foram significantes para estigmasterol (HAMAMA & BHARDWAJ, 2004).

*Lupinus albus* pode ser cultivado em algumas regiões dos Estados Unidos por ser rico em óleo. Experimentos foram conduzidos durante 1998-1999 e 1999-2000 a fim de caracterizar e quantificar os óleos e ácidos graxos dos grãos de tremoço. Os resultados indicaram que os grãos do *Lupinus albus* contêm maior quantidade de óleo e ácidos graxos do que o esperado (BHARDWAJ et al., 2004).

Em comparação à soja (o grão de leguminosa mais utilizado para o consumo humano), os grãos de tremoço também oferecem algumas vantagens. Tem um conteúdo menor de ácido fítico, que pode quelar minerais como o cálcio e

o zinco na dieta e reduzir suas biodisponibilidades, e de inibidores de tripsina, que podem interferir no processo digestivo (PETTERSON & CROSBIE, 1990).

Apesar de suas vantagens o tremoço tem sido reportado como um agente causador de reações alérgicas. Contudo há uma importante redução na sua alergenicidade após sua autoclavagem a 138°C por 20 minutos (ALVAREZ-ALVAREZ et al., 2005).

### **3.2 Fatores Antinutricionais**

Os grãos de tremoço contêm grandes quantidades de proteínas e óleos, mas seu uso como um alimento tem sido limitado pela presença de fatores antinutricionais. Contudo, o consumo destes compostos pode prover também benefícios à saúde (JIMENEZ-MARTINEZ et al., 2003).

A atuação dos alcalóides está relacionada com o sabor amargo, produzindo efeitos tóxicos em insetos, animais e humanos. Os alcalóides encontrados no tremoço são identificados como lupanina, esparteína, lupinina, isolupanina, angustifolina e L-17-hidroxilupanina, sendo que os dois primeiros são os mais tóxicos e o último é aproximadamente dez vezes menos tóxico (SALDAÑA et al., 1998; SILVA et al., 1991).

Na agricultura, os alcalóides podem ser também utilizados em forma de emulsão para retirar parasitas do corpo dos animais (ALMEIDA, 1999).

Segundo Ruiz-Lopez et al. (2000) o tremoço pode ser uma importante fonte de proteínas de alta qualidade e de óleos comestíveis com conteúdos

mínimos de inibidores de tripsina, lectina e compostos cianogênicos; contudo, o enxágüe ou outros processos podem ser requeridos para eliminar ou reduzir o risco da toxicidade dos alcalóides.

O uso dos grãos de tremoço como base para alimentos é restrito devido ao conteúdo de alcalóides, um fator antinutricional, geralmente maior que 2%. E além dos alcalóides, muitos grãos de tremoço são conhecidas também por conter saponinas em concentrações superiores a 5% (WOLDEMICHAEL & WINK, 2002).

Desde 1950 houve ótimas reduções no conteúdo de alcalóides dos grãos de *Lupinus angustifolius*, por meio de processos seletivos. Cultivares comerciais modernos contêm cerca de 0,02% de alcalóides, sendo a Austrália o líder mundial no desenvolvimento de novas espécies (PETTERSON & CROSBIE, 1990).

Atividades biológicas de preparações de alfa-galactosídeo obtido de grãos de tremoço ricas em alcalóides foram investigadas. Usando células e modelos animais, a preparação foi testada sobre: toxicidade aguda, citotoxicidade, hipersensibilidade e influência no crescimento de bactérias do cólon, tendo os resultados revelado que o alfa-galactosídeo do tremoço não é tóxico (GULEWICZ et al., 2002).

Embora a presença de alcalóides limite o uso do tremoço, estes compostos podem, contudo, ser eliminados por meio de diferentes métodos tecnológicos (JIMENEZ-MARTINEZ et al., 2001 apud JIMENEZ-MARTINEZ et al., 2003; TORRES et al., 1980).

Por exemplo, na fabricação de um produto à base de tremço similar ao iogurte, o processo de redução do amargor dos grãos resultou na eliminação quase total dos alcalóides (JIMENEZ-MARTINEZ et al., 2003).

Segundo Cortes-Sanchez et al. (2005), para minimizar a presença de alcalóides e evitar sua formação, a germinação dos grãos de tremço por no máximo três dias é aconselhável.

A germinação dos grãos de tremço reduz a concentração dos fatores antinutricionais; contudo, também reduz a qualidade das proteínas (DAGNIA et al., 1992).

Jiménez-Martinez et al. (2001) conduziram um trabalho que objetivou eliminar ou reduzir drasticamente a quantidade de alcalóides em grãos de *Lupinus campestris*, através de processo térmico (via aquosa e alcalina). O processo de redução do amargor foi acompanhado pelo aquecimento dos grãos em solução numa temperatura maior que 82°C por 6h para eliminar atividade enzimática e destruir os fatores antinutricionais, sendo a solução trocada a cada 20 minutos. Como resultado foi observada uma redução da quantidade de alcalóides a valores menores que 0,5% e 0,002% (via aquosa e alcalina, respectivamente).

Quando utilizado processo de enxágüe dos grãos de tremço em soluções com 0,5% de bicarbonato de sódio, notou-se um aumento do coeficiente de hidratação, do peso do grão, da proteína total, da umidade, de gorduras e fibras, enquanto que todos os fatores antinutricionais como ácido fítico, taninos, inibidores de tripsina diminuíram (EL-ADAWY et al., 2000).

### **3.3 Uso em alimentos**

O pequeno fornecimento de proteínas de origem animal em algumas partes do mundo tem criado uma necessidade do desenvolvimento de processos em que proteínas de origem vegetal possam ser economicamente incorporadas nas dietas. Pesquisas têm sido direcionadas principalmente aos procedimentos de separação de frações de proteínas de grãos de soja. Grãos de outras plantas (como do gênero *Lupinus*, reportado como um possível substituto da soja em alimentos para o consumo humano) não têm recebido a devida atenção (IMANE & FAIZ, 1999 apud JIMENEZ-MARTINEZ et al., 2003). No entanto, a importância do tremoço como uma fonte de proteína vegetal para consumo humano tem aumentado particularmente em países asiáticos (BRENDON et al., 1991 apud JIMENEZ-MARTINEZ et al., 2003), embora sua utilização seja limitada pela presença de alcalóides tóxicos e outros fatores antinutricionais (MUZQUIZ et al., 1999 apud JIMENEZ-MARTINEZ et al., 2003).

Além disso, o aumento do número de consumidores preocupados com sua saúde também tem criado um dramático e rápido crescimento da demanda por alimentos à base de proteína vegetal. O leite de soja e seus derivados têm substituído o leite bovino em áreas onde este tipo de leite é caro ou quando o lactente é alérgico ao leite de origem animal (SMITH & CIRCLE, 1972 apud JIMENEZ-MARTINEZ et al., 2003).

A qualidade de vários alimentos pode ser melhorada por meio da suplementação com leguminosas que apresentam altos conteúdos de proteínas. O

tremoço é um bom candidato para esta função, tendo várias vantagens sobre outras leguminosas como a soja, incluindo melhor digestibilidade, maior conteúdo de fibras e fácil adaptabilidade em diferentes tipos de clima e solo (POLLARD et al., 2002), além dos custos de seus produtos serem consideravelmente menores, o que torna a substituição mais lucrativa (HUGHES, 1991).

Aproveitando-se os métodos de produção de alimentos à base de soja, podem ser também produzidos produtos à base de tremoço (TSALIKI et al., 1999).

Jingyuan e Mohamed (2003) estudaram as propriedades térmicas e reológicas do tremoço e concluíram que existem semelhanças entre as propriedades do tremoço e do glúten de trigo, e sugerem que o tremoço seja utilizado como substituto para o glúten em alimentos.

Várias pesquisas têm sido feitas no sentido de estudar as aplicações do tremoço como alimento. E diversas delas já foram relatadas.

Quando levantada a questão do uso de proteínas vegetais na substituição do uso de claras de ovos para a formação de espuma durante a fabricação de pães, obteve-se uma resposta positiva quanto ao uso de proteína de tremoço, sendo os resultados influenciados pela adição de açúcar e pelo método de isolamento da proteína (KAISER, 2005).

Segundo PETERSON e CROSBIE (1990), têm-se como alguns exemplos do uso do tremoço em alimentos:

- Brotos: sob as mesmas condições, brotos de tremoço crescem mais rapidamente do que brotos de soja. Além do mais, o broto de tremoço possui uma excelente cor, crocância e frescor.

- Alimentos fermentados: grãos de tremço oferecem um excelente substrato para fermentação e são uma fonte potencial de vários alimentos orientais, principalmente miso e tempeh. Miso é um produto fermentado e salgado à base de soja e cereais muito consumido na China e Japão. O tempeh, principal componente da dieta indonésia, é produzido pela fermentação de grãos de soja com culturas puras de várias espécies de *Rhizopus*.

- Molhos: tremço poderia fornecer uma base para molhos químicos e fermentados. Molhos fermentados de soja são tipicamente feitos pela fermentação do grão da leguminosa e do grão do cereal juntamente com um fungo durante um determinado tempo. De outro lado, molhos à base de proteínas vegetais hidrolisadas, ou químicas, podem usualmente ser feitos em um dia.

- Tofu: é um produto de soja feito pela coagulação de proteínas do leite de soja.

Também segundo PETERSON e CROSBIE (1990) alguns experimentos visando a produção de “leite” de tremço têm sido feitos na Austrália, no entanto, problemas como o aroma, dispersibilidade da proteína e estabilidade final do produto não têm permitido que o produto seja aceito pelo mercado.

Farinha de tremço pode ser utilizada em pães sem afetar sua qualidade. Isto pode prover uma forma barata de suplementação de proteína. No entanto, devido a cor amarela desta farinha, o uso da mesma não é aplicável na fabricação de pães brancos.

Proteína vegetal isolada pode ser usada como emulsificante, retentores de umidade e estabilizantes, devido a sua alta capacidade de retenção de água e óleo, podendo também ser usado em sobremesas congeladas e em outros alimentos processados.

Italianos têm usado o grão do *Lupinus albus* como um aperitivo. O grão é cozido e imerso em salmoura (PETTERSON & CROSBIE, 1990).

Na Jordânia e em outros países do Mediterrâneo, grãos de tremoço “não amargas” são consumidas como aperitivo (YAMANI et al., 1998).

A fermentação láctica de leite de soja produz um iogurte (KANANDA et al., 1976 apud JIMENEZ-MARTINEZ et al., 2003) que vem sendo vendido comercialmente, sendo que existem alguns trabalhos publicados que relatam o uso de leite de tremoço como substrato (JIMENEZ-MARTINEZ et al., 2003).

Amostras de grãos, proteínas isoladas e proteína concentrada de *Lupinus albus* foram adicionadas à farinha de trigo a 3, 6, 9 e 12%. A absorção de água da massa da farinha aumentou significativamente com o aumento das quantidades dos produtos à base de tremoço, enquanto que a sua estabilidade diminuiu. E quanto à questão sensorial, notou-se que para que não haja comprometimento sensorial na farinha, proteína isolada pode ser adicionada até a quantidade máxima de 9%, enquanto que os grãos e as proteínas concentradas podem ser adicionadas até a quantidade máxima de 6%. A adição de produtos a base de tremoço à farinha de trigo também resultaram numa melhora da digestibilidade da proteína *in vitro* e um aumento do conteúdo de proteínas e aminoácidos essenciais, especialmente lisina, no pão (MUBARAK, 2001).

Resultados de testes que foram conduzidos para avaliar a clarificação de mostos e vinhos com proteínas vegetais, inclusive de tremoço, apontam que proteínas vegetais podem ter um desempenho similar aos agentes clarificantes convencionais (LALLEMENT et al., 2003).

Raymundo et al. (2002) investigou o uso de proteínas de tremoço substituindo o uso de ovos em maionese e temperos para saladas e os resultados indicaram ser possível produzir uma maionese e temperos para saladas com propriedades físicas similares aos produtos comercializados.

No Egito e na Hungria, proteínas isoladas de grãos de tremoço foram preparadas pela extração com NaOH e precipitação com HCl. Resultados apresentaram que as proteínas eram ricas em lisina, mas relativamente pobres em aminoácidos contendo enxofre. Boa solubilidade e moderada propriedade emulsificante, espumante e formadora de gel foram observados. O enriquecimento alimentos infantis à base de maçã e cenoura enriquecido com estas proteínas isoladas (0,5 a 2%) resultou em produtos com excelente qualidade sensorial (LASZTITY et al., 2001).

Grãos de tremoço são boas fontes de óleos, e a abundância de espécies silvestres de tremoço faz com que ele seja um candidato a novas fontes de óleos comestíveis (GARCIA-LOPEZ et al., 2001).

Proteínas dos grãos de tremoço dão bons resultados também durante a preparação de salsicha cozida, sendo os efeitos relacionados ao sabor e textura comparáveis àqueles de outras proteínas usualmente utilizadas para este fim, sendo somente a cor amarela do grão uma desvantagem (MUELLER, 1998).

A proteína do tremço tem potencial para a produção de pães sem ovos, por exemplo, para pessoas intolerantes à clara do ovo, ou como parte de uma dieta pobre em colesterol (NOLL, 2001).

Arozarena et al. (2001) estudaram a possibilidade da substituição total das proteínas dos ovos em bolos amarelos por proteínas isoladas de tremço e concluíram ser possível.

A farinha do grão de tremço tem um alto valor nutricional, sendo rica em potássio, cálcio, caroteno e proteína. Pode ser usada para enriquecer massas, misturas para bolos, cereais e pães (BHADWAJ et al., 1998).

As propriedades funcionais das proteínas isoladas obtidas de grãos de tremço foram avaliadas com o objetivo de usá-las em alimentos e aplicações farmacêuticas. Grãos de *Lupinus albus* foram descascadas e pré-tratadas para remoção do óleo. Dois tipos de proteínas isoladas “sem óleo” foram preparadas; ambas apresentaram boa atividade espumante, comparável com aquela das claras de ovos. A proteína isolada sob condições ácidas (pH 4,5) apresentou atividade espumante maior do que a proteína isolada sob condições neutras de pH e os resultados indicaram que o método de remoção de óleo do grão não afeta suas propriedades funcionais (YOSHIE-STARK et al., 2004).

Modificações na estrutura de proteína isolada de grãos de tremço por aquecimento (80°C/15 minutos) induziram associações intermoleculares entre moléculas abertas que melhorou as propriedades emulsificantes e espumantes. O tratamento com 3mM de ditioneitol aumentou a solubilidade da proteína e

melhorou sua capacidade espumante e estabilidade da emulsão (POZANI et al., 2002).

Makri et al. (2005) produziram proteínas isoladas a partir de grãos de tremoço por precipitação isoelétrica ou ultrafiltração, e então as caracterizou com relação às suas propriedades funcionais (emulsificação, formação de espumas e de formação de gel) incluindo-as em misturas com polissacarídeos. Emulsões de óleo em água estabilizadas com proteínas obtidas por ultrafiltração apresentaram estabilidade mais baixa durante o armazenamento do que aquelas estabilizadas com proteínas isoladas obtidas por precipitação isoelétrica. A adição de goma xantana gerou emulsões e espumas de estabilidade melhor e a adição de NaCl aumentou a formação de espuma, mas o sistema de emulsão foi desestabilizado. Espumas preparadas com proteínas obtidas por ultrafiltração tiveram um volume maior e foram mais estáveis do que aquelas produzidas usando proteínas isoladas por precipitação isoelétrica.

Propriedades funcionais de isolados protéicos de tremoço foram avaliadas com o objetivo de usá-los em alimentos e também na indústria farmacêutica. Estes isolados mostraram boa atividade espumante quando comparada a da clara de ovo. Além disso, reduziram bastante a atividade da lipoxigenase, inibiram a enzima conversora de angiotensina e melhoraram as propriedades antioxidantes (WADA et al., 2004).

Yoshie-Stark et al. (2006) também estudaram o efeito das condições de pasteurização na bioatividade do isolado protéico de tremoço para uso em alimentos, concluindo que o isolado protéico de tremoço pode ser usado como um

ingrediente para melhorar a textura do alimento e que ele possui propriedades benéficas à saúde, como a inibição da enzima conversora de angiotensina I e a atividade antioxidante. Além disso, concluiu que a pasteurização pode ser utilizada sem maiores problemas, dependendo da aplicação do isolado protéico.

Além de todas essas aplicações, oligossacarídeos da família das rafinoses podem ser extraídos de grãos de tremço e purificados para uso como ingrediente de alimentos funcionais (MARTINEZ-VILLALUENGA et al., 2005).

### **3.4 Aspectos nutricionais**

O *Lupinus albus* apresenta altas quantidades de proteínas, em torno de 32-38% e 10% de óleo, não contendo inibidores de tripsina. A composição em aminoácidos é limitante para a metionina, principalmente. Apresenta também em sua composição, cálcio, fósforo, ferro e vitaminas B1 e B2, sabendo-se ainda que as espécies de tremço apresentam alta digestibilidade (PUTNAM et al., 1989; TEAGUE, 2000).

A ação antioxidante e os conteúdos de vitamina C e E nas sementes de *Lupinus albus* cruas, fermentadas e germinadas foram estudados, concluindo-se que a germinação é o tratamento adequado para melhorar os conteúdos de vitamina C e E, aumentando a ação antioxidante e inibindo a peroxidação lipídica (FRIAS et al., 2005).

Há um interesse considerável em alimentos ricos em fibras. Isto reflete num aumento da pesquisa e desenvolvimento destes produtos. O grão do tremço

é particularmente notável por seu alto conteúdo de fibra dietética (PETTERSON & CROSBIE, 1990).

Segundo Sgarbieri e Galeazzi (1978), as cascas dos grãos de *Lupinus albus* representam 17% do peso seco dos mesmos e são responsáveis por 13% da fibra crua. As cascas devem ser removidas, quando os grãos de tremoço forem destinadas à produção de alimentos para consumo humano, melhorando assim sua digestibilidade (SILVA, 1991).

Na fabricação de um produto à base de tremoço similar ao iogurte, o processo de diminuição do amargor dos grãos resultou no aumento do conteúdo de proteína do leite (JIMENEZ-MARTINEZ et al., 2003).

Os grãos de *Lupinus albus*, por exemplo, contêm 32,2% de proteína, 16,2% de fibra, 5,95% de óleo e 5,82% de açúcares. Ácidos graxos monoinsaturados são os principais componentes (55,4%), com 31,1 e 13,5% de gorduras polinsaturadas e saturadas, respectivamente. Ácido oléico é o principal ácido graxo presente no óleo do grão do tremoço. Sacarose é o principal açúcar (71%) seguido pela galactose (8,4%) e glicose (6,7%). Análises de vitaminas revelaram um conteúdo de niacina de 39 mg/kg – um alto valor para leguminosas – mas o conteúdo de tiamina (3,9 mg/kg) foi menor do que o encontrado em outras leguminosas. Contudo, o tremoço pode ser considerado como um alimento com alto valor nutricional (ERBAS et al., 2005).

Os grãos de tremoço compreendem uma grande quantidade de proteína, nenhum amido e uma considerável quantidade de fibras dietéticas

solúveis, particularmente oligossacarídeos, que não induzem a flatulência (NOLL, 2001).

Alfa-galactosídeos são membros da família das rafinoses dos oligossacarídeos e são encontrados em várias plantas, inclusive no tremoço. Em suas formas puras, as rafinoses agem como prebióticos (MARTINEZ-VILLALUENGA et al., 2004).

*Lupinus albus* pode prover uma fonte alternativa de proteína para substituir proteína animal por vegetal no intuito de prevenir doenças cardiovasculares, ainda que seu grão tenha uma quantidade menor de isoflavonas (SIRTORI et al., 2004).

O tremoço doce, por exemplo, pode ser uma fonte alternativa de proteína, sendo útil para indivíduos que desejam substituir as proteínas animais por vegetais devido a sua preocupação com a prevenção de doenças cardiovasculares. A redução do colesterol está associada com o estímulo de receptores LDL. Um estudo indicou que o tremoço, mesmo livre de isoflavonas, tem atividade hipocolesterolêmica similar a de outras leguminosas, quando estabelecidas em modelo animal (SIRTORI et al., 2004).

Sirtori et al. (2005) realizaram eletroforeses e espectroscopia de massa em unidades protéicas de tremoço e identificaram similaridade com as unidades protéicas da soja que apresentam atividade hipocolesterolêmica.

Masucci et al. (2006) estudaram o efeito do uso de grãos de tremoço na alimentação de ovelhas como fonte alternativa de proteína. Segundo este estudo, não foram verificados efeitos consideráveis na produção de leite. No entanto,

sabe-se que o leite de ovelha é quase todo usado na produção de queijo, e a composição do tremoço pode ser avaliada não somente na qualidade nutricional, mas também com relação a qualidade tecnológica na produção do queijo.

Estudos observaram que a suplementação de pão com fibra de grãos de tremoço resultou em uma curva com uma redução de 18,8% nas áreas de aumento de insulina quando comparado com o pão “controle” (à base de farinha de trigo) (JOHNSON et al., 2003).

Cascas e amostras de alimentos de *Lupinus luteus*, *Lupinus albus* e *Lupinus angustifolius*, com diferentes cores e conteúdos de alcalóides demonstraram atividade antioxidante (LAMPART-SZCZAPA et al., 2003).

A inclusão de tremoço na alimentação de galinhas poedeiras pode ser uma fonte alternativa de proteínas e no geral não provoca nenhuma alteração na qualidade dos ovos, exceto alguma mudança na coloração da gema (HUGHES & KOCHER, 1998).

Oberle et al. (1997) compararam os efeitos da alimentação contendo cereais, grãos de tremoço ou zooplâncton sobre o crescimento de carpas, sendo verificado que o conteúdo de proteínas no corpo do peixe alimentado com grãos de tremoço foi maior que os demais.

Purroy et al. (1993) sugere que a ingestão de grãos de tremoço contribui para a redução da deposição interna de gorduras.

Em um estudo para avaliar os efeitos no crescimento de porcos, foram utilizados dois tipos diferentes de ração, um à base de canola e outro à base de tremoço, sendo observado que os porcos alimentados com tremoço tiveram um

ganho de peso diário maior e um melhor crescimento no final do período (ROTH-MAIER et al., 2004).

Trugo et al. (2000) estudaram os efeitos do tratamento térmico em grãos germinados de tremoço e concluíram que a quantidade de aminoácidos e minerais não é alterada, mas a quantidade de açúcares de baixo peso molecular sim.

Lqari et al. (2002) prepararam dois tipos de proteínas isoladas de *Lupinus angustifolius*. Farinha de tremoço foi extraída com NaOH a pH 12 e com Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> a pH 10,5; os extratos foram centrifugados, re-extraídos e o pH das proteínas solúveis foi ajustado para o ponto isoelétrico e o precipitado formado foi centrifugado, lavado e seco. A produção de proteínas sobre extração alcalina e a recuperação das proteínas após a precipitação a ponto isoelétrico foi menor quando se usou Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>. As proteínas isoladas que utilizaram NaOH e Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> contiveram respectivamente, 3,2 e 1,0% de lipídios, 3,4 e 9,4% de umidade, 0,7 e 0,3% de cinzas, 87,4 e 83,9% de proteína, 1,3 e 0,6% de açúcares solúveis e em ambas menos que 0,1% de polifenóis. *In vitro*, a digestibilidade da proteína com utilização de Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> foi maior. A solubilidade do nitrogênio na proteína com utilização de Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> foi aproximadamente o dobro da outra (NaOH). Os principais aminoácidos da proteína com a utilização de NaOH foram o ácido glutâmico, arginina, leucina e prolina (19,9, 13,5, 9,4 e 8,8 g/100g de proteína, respectivamente). Já com a utilização de Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> foram encontrados 25,8, 12,2, 11,8 e 9,2g de ácido glutâmico, arginina, ácido aspártico e leucina, respectivamente, em cada 100g de proteína.

A ultrafiltração seguida pela diafiltração foi avaliada para a preparação de proteínas de grãos de tremoço de baixo teor de óleos. Os efeitos deste processo sobre as propriedades funcionais do extrato de proteínas foram comparados com aqueles de precipitação ácida. O processo de ultrafiltração seguido por diafiltração produziu somente proteínas concentradas (73% de proteína crua), enquanto que o processo de precipitação ácida produziu proteínas isoladas (aproximadamente 90% de proteína crua) (HOJILLA-EVANGELISTA et al., 2004).

A **Tabela 2** mostra os teores de proteína das farinhas de tremoço, soja e trigo. Nela podemos observar que o tremoço pode substituir o uso da soja em alimentos fortificados.

**Tabela 2** – Teor de proteína em amostras de tremoço, soja e trigo (LUP INGREDIENTS)\*.

<b>Componentes</b>	<b>Tremoço</b>	<b>Soja</b>	<b>Trigo</b>
Proteína	43	41	11
Gorduras	12	25	1
Fibras	27	12	2
Açúcares	13	14	60

\*sementes decorticadas / % em matéria seca

### **3.5 Aspectos sensoriais**

Existe uma estreita relação entre as necessidades ou tendências de consumo e o desenvolvimento de novos alimentos, sendo que a indústria alimentícia deve responder rapidamente às exigências dos consumidores (PENNA, 1980). E devido principalmente a essas exigências, as prateleiras dos supermercados recebem diariamente novos produtos (ATHAYDE, 1999).

A análise sensorial é uma ferramenta chave no desenvolvimento de produtos. Os testes necessários devem ser aplicados conforme os critérios do produto que se deseja avaliar. Um bom planejamento dos testes, uma criteriosa seleção dos julgadores e uma correta interpretação dos testes são fatores muito importantes para se obter respostas confiáveis. Do ponto de vista da ciência dos alimentos, a qualidade é composta pelas características que diferenciam unidades individuais de um produto, sendo significativa a determinação do grau de aceitabilidade do comprador. Dessa forma, são considerados os atributos físicos, sensoriais e a composição centesimal, que devem estar associados para melhor entendimento das transformações que afetam ou não a qualidade do produto (CHITARRA e CHITARRA, 1990). No entanto, esse conceito de qualidade deve ser ampliado não só ao consumidor, mas a todos que participam da cadeia produtiva, isto é, desde o cultivo até o consumo. Aos produtores compete colher produtos de alto rendimento, frutos resistentes às doenças, de boa aparência e com poucos defeitos. Aos distribuidores, manter os atributos sensoriais do produto e propiciar eficiente armazenamento enquanto os consumidores determinam sua

qualidade através da forma, aparência, cor, textura e outros atributos sensoriais (CASQUET, 1998).

Atualmente as indústrias de alimentos no Brasil, impulsionadas pelo mercado externo e, principalmente pelas exigências da garantia da qualidade, direcionam suas necessidades para o controle da qualidade sensorial como um dos fatores que afetam a qualidade dos seus produtos. A análise sensorial permite estabelecer diretrizes, as quais os produtos devem seguir inicialmente e durante o manuseio e armazenamento, a fim de atender os padrões de comercialização, bem como a aceitação do consumidor. Dessa forma, torna-se extremamente importante a implantação da análise sensorial como parte do controle de qualidade de um produto. Para tanto, é necessário dirigir-se diretamente ao consumidor e saber o que ele prefere, porque o objetivo é determinar o “gosto” e “desgosto” deste para um determinado produto (ABNT, 1993).

Identificou-se a fibra do grão do tremoço como tendo um grande potencial como um ingrediente em alimentos, como por exemplo, pães. Análises sensoriais do pão com tremoço mostraram que o mesmo foi aceito quando comparado com o pão “controle” (com farinha de trigo) (JOHNSON et al., 2003).

Pães enriquecidos com fibras, bolos, massas e suco de laranja foram preparados com fibra do grão de tremoço (*Lupinus angustifolius*). Quarenta e quatro pessoas avaliaram que todos os alimentos enriquecidos com fibra, exceto o suco de laranja, dando resposta positiva no que diz respeito à qualidade sensorial (CLARK & JOHNSON, 2002).

Na Austrália a aceitabilidade de pães e massas contendo tremoço foi comparada com produtos contendo farinha de trigo (controle) e soja “sem óleo”. Todos os produtos contendo tremoço obtiveram uma aceitabilidade média na escala de avaliação, sendo o aroma e a textura os parâmetros mais afetados (HALL & JOHNSON, 2004).

Bolos fortificados com fibra dietética (tremoço) e micronutrientes foram desenvolvidos no Chile. Polidextrose e sorbitol foram adicionados à formulação para melhorar o aroma e a textura do bolo e para otimizar a sua qualidade sensorial. Como resultado, todos os 150 adultos relacionaram a fórmula do bolo como “gostei/gostei muito” (WITTIG-DE-PENNA et al., 2003).

Um produto similar ao iogurte com características sensoriais adequadas foi obtido a partir de “leite” de tremoço, sendo que o processo de redução do amargor dos grãos resultou na eliminação de sabor de feijão característico dos produtos à base de leguminosas e a adição de aroma de morango aumentou a aceitação do produto (JIMENEZ-MARTINEZ et al., 2003).

## **4- MATERIAL E MÉTODOS**

### **4.1 Material**

No estudo foram utilizadas quatro amostras de “leite” de tremço amargo.

Para a preparação das amostras foram utilizados quatro diferentes procedimentos, sendo eles: tratamento da farinha de tremço com solução de ácido tartárico 0,5%, tratamento térmico do grão de tremço com solução de ácido tartárico 0,5%, tratamento térmico do grão de tremço com solução de  $\text{NaHCO}_3$  0,1% e tratamento térmico do grão de tremço com água destilada.

Os grãos de tremço utilizados (*Lupinus campestris*) foram obtidos junto ao Instituto Agrônomo do Paraná, Londrina, PR.

### **4.2 Métodos**

#### **4.2.1 Preparo da farinha decorticada.**

Os grãos secos foram selecionados manualmente e, posteriormente decorticados através do seu entumescimento em água destilada por 12 horas a 4 °C, sendo que a retirada da casca foi efetuada também manualmente.

Os cotilédones e os embriões foram secos a 40 °C durante 12 horas, em estufa com circulação de ar. Em seguida foram triturados em moinho dotado de

peneira com abertura de 1mm e em seguida em moinho de bola, sendo a farinha finalmente uniformizada em tamis de 60 mesh.

#### **4.2.2 Métodos para remoção de alcalóides das amostras.**

##### **4.2.2.1 Tratamento da farinha com Solução de Ácido Tartárico 0,5%**

A 20g de farinha acrescentou-se 500mL da solução de ácido tartárico 0,5%, homogeneizando-se, em seguida, em um agitador magnético com velocidade constante durante 30 minutos.

Após a homogeneização a solução foi filtrada à vácuo, utilizando-se para isto um kitassato com funil de Buchner. O precipitado foi lavado até que o pH da água filtrada acusasse valores ao redor de 6,0.

Terminada a filtração, o precipitado foi homogeneizado em liquidificador (12.000 rpm) durante 5 minutos juntamente com 300mL de água destilada. Após a homogeneização, o extrato solúvel foi filtrado em uma peneira de 60 mesh, seu pH foi medido, sendo em seguida levado ao cozimento durante 30 minutos a uma temperatura de 94°C.

Após o cozimento, esfriou-se o extrato solúvel e, em seguida, a ele foram adicionados calda (12 mL para cada 100 mL do extrato) e soro de leite (10g para cada 100 mL do extrato), sendo este volume homogeneizado em liquidificador (12.000 rpm), posteriormente medido em uma proveta.

Finalmente acertou-se o volume para 640 mL com água destilada.

#### **4.2.2.2 Preparo e Tratamento Térmico do grão de tremoço com solução de Ácido Tartárico 0,5%.**

Primeiramente, 40g dos grãos foram entumecidos em água destilada a 4°C. Em seguida, descartou-se a água utilizada para o entumecimento e os grãos entumecidos foram fervidos durante seis horas com 180mL de ácido tartárico 0,5%. A cada trinta minutos efetuou-se a troca desta solução, sendo mantido em cada troca, porém, o volume inicial, ou seja, 180 mL.

Após a fervura, os grãos foram lavados com água destilada a 94 °C durante cinco horas, havendo troca da água a cada 5 minutos.

Terminada a etapa da lavagem dos grãos com água destilada, os mesmos foram descascados manualmente, sendo os cotilédones e os embriões triturados em liquidificador (12.000 rpm) durante 5 minutos juntamente com 300mL de água destilada.

O extrato solúvel obtido foi filtrado em uma peneira a 60 mesh e seu pH medido, sendo em seguida levado ao cozimento durante 30 minutos a uma temperatura de 94°C.

Após o cozimento, esfriou-se o extrato solúvel e, em seguida, a ele foram adicionados calda (12 mL para cada 100 mL do extrato) e soro de leite (10g para cada 100 mL do extrato), sendo este volume homogeneizado em liquidificador (12.000 rpm) e , posteriormente medido em uma proveta.

Finalmente acertou-se o volume para 640 mL com água destilada.

#### **4.2.2.3 Preparo e Tratamento Térmico do grão de tremço com solução de $\text{NaHCO}_3$ 0,1%.**

Primeiramente, 40g dos grãos foram entumecidos em água destilada a 4 °C. Em seguida, descartou-se a água utilizada para o entumecimento e os grãos entumecidos foram fervidos com 180mL de solução de bicarbonato de sódio 0,1% durante seis horas. A cada trinta minutos efetuou-se a troca desta solução, sendo mantido em cada troca, porém, o volume inicial, ou seja, 180 mL.

Após a fervura, os grãos foram lavados com água destilada a 94 °C durante cinco horas, havendo troca da água a cada 5 minutos.

Terminada a etapa da lavagem dos grãos com água destilada, os mesmos foram descascados manualmente, sendo os cotilédones e os embriões triturados em liquidificador (12.000 rpm) durante 5 minutos juntamente com 300mL de água destilada.

O extrato solúvel obtido foi filtrado em uma peneira a 60 mesh e seu pH medido, sendo em seguida levado ao cozimento durante 30 minutos a uma temperatura de 94°C.

Após o cozimento, esfriou-se o extrato solúvel e, em seguida, a ele foram adicionados calda (12 mL para cada 100 mL do extrato) e soro de leite (10g para cada 100 mL do extrato), sendo este volume homogeneizado em liquidificador (12.000 rpm), posteriormente medido em uma proveta.

Finalmente acertou-se o volume para 640 mL com água destilada.

#### ***4.2.2.4 Preparo e Tratamento Térmico do grão de tremço com água destilada.***

Primeiramente, 40g dos grãos foram entumecidos em água destilada a 4°C. Em seguida, descartou-se a água utilizada para o entumecimento e os grãos entumecidos foram fervidos com 180 mL de água destilada durante doze horas. A cada trinta minutos efetuou-se a troca desta solução, sendo mantido em cada troca, porém, o volume inicial, ou seja, 180 mL.

Terminada a etapa de fervura dos grãos com água destilada, os mesmos foram descascados manualmente, sendo os cotilédones e os embriões triturados em liquidificador (12.000 rpm) durante 5 minutos juntamente com 300mL de água destilada.

Filtrou-se o extrato solúvel obtido em uma peneira a 60 mesh e seu pH foi medido, sendo em seguida levado ao cozimento durante 30 minutos a uma temperatura de 94°C.

Após o cozimento, esfriou-se o extrato solúvel e, em seguida, a ele foram adicionados calda (12 mL para cada 100 mL do extrato) e soro de leite (10g para cada 100 mL do extrato), sendo este volume homogeneizado em liquidificador (12.000 rpm), posteriormente medido em uma proveta.

Finalmente acertou-se o volume para 640 mL com água destilada.

#### ***4.3 Avaliação da composição centesimal do “leite”***

A umidade, gordura (extrato etéreo) e cinzas foram determinados pelos métodos descritos pela AOAC (1985).

#### ***4.4 Determinação da proteína***

O método semi-microkjeldhal foi utilizado para determinar o conteúdo de nitrogênio total. O conteúdo de proteína total foi determinado utilizando o fator de 6,25 (AOAC, 1985).

#### ***4.5 Determinação da densidade***

A densidade do “leite” foi determinado com auxílio do picnômetro, como descrito pela Farmacopéia Brasileira (1988).

#### ***4.6 Determinação dos sólidos solúveis totais (° Brix)***

O Brix das amostras foi determinado utilizando refratômetro.

#### ***4.7 Determinação da viscosidade***

A viscosidade do produto elaborado foi determinada com auxílio do copo Ford, conforme determinado pela NBR 5849 (ABNT, 2003).

#### ***4.8 – Determinação do pH***

O pH das amostras foi determinado com o auxílio de um pHmetro digital.

#### ***4.9 Preparo das amostras para análise sensorial***

As amostras utilizadas para a análise sensorial foram preparadas no mesmo dia da análise.

#### ***4.10 Avaliação sensorial dos produtos elaborados.***

As amostras foram codificadas usando-se números de três dígitos tomados ao acaso. O painel de degustação sensorial contou com 80 provadores não treinados, aos quais foi aplicado o teste de aceitação (MODELO EM ANEXO). Este teste mediu o “grau de gostar” dos provadores quanto aos atributos aparência, aroma, sabor e impressão global do produto, numa escala hedônica estruturada de nove pontos, em que 1 significava “desgostei muitíssimo” e 9 “gostei muitíssimo”.

#### **4.11 Cor**

A cor foi avaliada através do sistema CIE L\*a\*b\* em aparelho Color Quest XE (Hunter Lab, Estados Unidos da América). Foram estabelecidos os parâmetros: ângulo de observação 10° e iluminante D65, que é equivalente a luz do dia. Os valores determinados instrumentalmente foram L\* luminosidade (preto 0/branco 100), a\* (verde -/vermelho +) e b\* (azul -/amarelo +), a partir dos quais foram determinados a saturação da cor, croma (C\*), e o ângulo de tom (h\*) no espaço de cores através das seguintes formulas:  $C^* = (a^{*2}+b^{*2})^{1/2}$ ,  $h^* = \tan^{-1}(b^*/a^*)$ . Para comparar a cor das diferentes formulações de bebida de tremoço com uma amostra de leite de soja comercial, os valores de  $\Delta L^*$ ,  $\Delta a^*$ ,  $\Delta b^*$ ,  $\Delta E^*_{ab}$  foram calculados, de acordo com Minolta (1993).

$$\Delta L^* = L^*_1 - L^*_2, \Delta a^* = a^*_1 - a^*_2, \Delta b^* = b^*_1 - b^*_2 \text{ e } \Delta E^*_{ab} = [\Delta L^{*2} + \Delta a^{*2} + \Delta b^{*2}]^{1/2}$$

#### **4.12 Análise Estatística**

Os resultados experimentais das determinações de densidade, brix, viscosidade e pH foram comparados por ANOVA e teste de Tukey para determinação da diferença estatística entre as médias ( $p < 0,05$ ) utilizando-se o programa BioEstat 4.0 para Windows (Ayres et. al).

Os resultados obtidos no teste de aceitação (análise sensorial) foram submetidos a análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste

de Tukey ( $p < 0,05$ ). Análise estatística foi realizada no software ORIGIN 6.0 version (Origin, Microcal software, Inc., versão: 6.0; Northampton, Massachusetts – USA. 2000).

## 5 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 – Determinação da composição centesimal

Os valores médios encontrados na avaliação da composição centesimal das amostras de “leite” estão apresentados na **Tabela 3**.

**Tabela 3** – Composição centesimal das amostras de “leite” de tremoço amargo (*Lupinus campestris*)

Componente*	Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3	Amostra 4
Proteína	13,2 ± 0,2	18,9 ± 0,3	18,2 ± 0,2	17,2 ± 0,4
Umidade	82,9 ± 0,1	77,6 ± 0,02	78,01 ± 0,02	79,3 ± 0,04
Gordura	1,4 ± 0,2	1,4 ± 0,1	0,96 ± 0,03	0,95 ± 0,2
Cinzas	0,012±0,001	0,049±0,002	0,040±0,001	0,015±0,001

\* g/100g (determinações foram realizadas em triplicata)  
Amostra 1: “leite” tratado com ácido tartárico 0,5% (farinha)  
Amostra 2: “leite” tratado com ácido tartárico 0,5% (grãos)  
Amostra 3: “leite” tratado com NaHCO<sub>3</sub> 0,1%  
Amostra 4: “leite” tratado com água destilada.

Os grãos de tremoço representam uma importante fonte de proteína para o consumo humano e animal (IMANE & FAIZ, 1999 apud JIMENEZ-MARTINEZ et al., 2003; PETERSON & CROSBIE, 1990).

Com base na **Tabela 3** pode-se observar que o conteúdo de proteína presente nas amostras variou de 13,0 a 19,2%. Tais valores são menores do que os apresentados por alguns trabalhos que foram conduzidos com tremoço, como por

exemplo, o trabalho de Erbas et al. (2005). Isto porque as amostras analisadas no presente trabalho são extratos aquosos de tremoço, enquanto a maioria dos trabalhos utiliza como material de estudo o grão cru ou sua farinha. Além disso, os diferentes tratamentos aplicados às amostras pode também ter contribuído para o comprometimento do conteúdo de proteína nas mesmas.

Como é possível observar na **Tabela 2**, quando analisada a farinha de grãos decorticados de tremoço, o conteúdo de proteínas da mesma sobe para 43%, valor maior quando comparado ao do mesmo produto à base de soja.

Com exceção da umidade, que se apresentou em valores que variaram de 77,6 a 83,0%, os demais componentes das amostras analisadas também apresentaram, pelo mesmo motivo relatado para o caso do conteúdo protéico, valores menores do que os geralmente apresentados em outros trabalhos.

Os conteúdos médios de proteína, fibra bruta, gordura (extrato etéreo) e cinzas da farinha decorticada foram apresentados por Gross et al. (1982) e Sathe (1982) como sendo respectivamente: 35,5 a 38% e 44,43% de proteína, 11,7 a 12,2% e 19,12% de extrato etéreo e 4,92% cinzas.

## **5.2 – Determinação da densidade**

Os valores médios encontrados na determinação da densidade das amostras de “leite” estão apresentados na **Tabela 4**.

**Tabela 4** – Densidade das amostras de “leite” de tremçoço amargo (*Lupinus campestris*)

<b>Amostra</b>	<b>Densidade (g/mL)</b>
1	1,0536 ± 0,0005 <sup>b</sup>
2	1,0444 ± 0,0002 <sup>c</sup>
3	1,0520 ± 0,0008 <sup>b</sup>
4	1,0616 ± 0,0008 <sup>a</sup>

\* Os resultados (média ± desvio padrão) seguidos de mesma letra (linha) não diferem no nível de 5% ( $p > 0,05$ ), avaliação através do teste de Tukey.

\*\* Determinações foram realizadas em triplicata.

Amostra 1: “leite” tratado com ácido tartárico 0,5% (farinha)

Amostra 2: “leite” tratado com ácido tartárico 0,5% (grãos)

Amostra 3: “leite” tratado com NaHCO<sub>3</sub> 0,1%

Amostra 4: “leite” tratado com água destilada.

### **5.3 – Determinação dos sólidos solúveis totais (° Brix)**

Os valores médios encontrados na determinação do brix das amostras de “leite” estão apresentados na **Tabela 5**.

**Tabela 5** – Brix das amostras de “leite” de tremço amargo (*Lupinus campestris*)

Amostra	°Brix
1	17,15 ± 0,03 <sup>b</sup>
2	22,40 ± 0,02 <sup>c</sup>
3	21,99 ± 0,02 <sup>d</sup>
4	20,66 ± 0,01 <sup>a</sup>

\* Os resultados (média ± desvio padrão) seguidos de mesma letra (linha) não diferem no nível de 5% ( $p > 0,05$ ), avaliação através do teste de Tukey.

\*\* Determinações foram realizadas em triplicata.

Amostra 1: “leite” tratado com ácido tartárico 0,5% (farinha)

Amostra 2: “leite” tratado com ácido tartárico 0,5% (grãos)

Amostra 3: “leite” tratado com NaHCO<sub>3</sub> 0,1%

Amostra 4: “leite” tratado com água destilada.

#### **5.4 – Determinação da viscosidade**

Os valores médios encontrados na determinação da viscosidade das amostras de “leite” estão representados na **Tabela 6**.

**Tabela 6** – Viscosidade das amostras de “leite” de tremçoço amargo (*Lupinus campestris*)

<b>Amostra</b>	<b>Viscosidade (mm<sup>2</sup>/s)</b>
1	7,90 ± 0,67 <sup>d</sup>
2	15,42 ± 0,96 <sup>a</sup>
3	11,66 ± 0,39 <sup>c</sup>
4	13,84 ± 0,10 <sup>b</sup>

\* Os resultados (média ± desvio padrão) seguidos de mesma letra (linha) não diferem no nível de 5% ( $p > 0,05$ ), avaliação através do teste de Tukey.

\*\* Determinações foram realizadas em triplicata.

Amostra 1: “leite” tratado com ácido tartárico 0,5% (farinha)

Amostra 2: “leite” tratado com ácido tartárico 0,5% (grãos)

Amostra 3: “leite” tratado com NaHCO<sub>3</sub> 0,1%

Amostra 4: “leite” tratado com água destilada.

### **5.5 – Determinação do pH**

Os valores médios encontrados na determinação do pH das amostras de “leite” estão representados na **Tabela 7**.

**Tabela 7** – pH das amostras de “leite” de tremço amargo (*Lupinus campestris*)

Amostra	pH
1	6,20 ± 0,05 <sup>b</sup>
2	5,75 ± 0,09 <sup>c</sup>
3	6,35 ± 0,08 <sup>b</sup>
4	6,65 ± 0,04 <sup>a</sup>

\* Os resultados (média ± desvio padrão) seguidos de mesma letra (linha) não diferem no nível de 5% ( $p > 0,05$ ), avaliação através do teste de Tukey.

\*\* Determinações foram realizadas em triplicata.

Amostra 1: “leite” tratado com ácido tartárico 0,5% (farinha)

Amostra 2: “leite” tratado com ácido tartárico 0,5% (grãos)

Amostra 3: “leite” tratado com NaHCO<sub>3</sub> 0,1%

Amostra 4: “leite” tratado com água destilada.

Como é possível observar na tabela acima, mesmo após os tratamentos sofridos pelas amostras, elas mantiveram-se com pH próximo ao pH neutro.

### **5.6 – Avaliação sensorial**

De acordo com a **Tabela 8** o parâmetro aparência das amostras não demonstraram diferença significativa, já para o aroma foi detectada diferença significativa da amostra 1 para as demais. No parâmetro sabor, as amostras apresentaram diferenças significativas entre si, revelando melhor aceitação para a amostra 4, seguida pela amostra 2 e 1. Já a amostra 3 obteve o menor índice de aceitação.

As amostras também apresentaram diferença significativa para o parâmetro impressão global, apontando melhor aceitação para a amostra 4. A amostra 4 foi, segundo a **Tabela 8**, a que melhor agradou aos provadores. As amostras 3 e 1

apresentaram avaliações inferiores, demonstrando uma menor aceitação por parte dos provadores.

**Tabela 8** – Análise sensorial das amostras de “leite” de tremoço amargo (*Lupinus campestris*)

Parâmetros	Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3	Amostra 4
Aparência	5,91 ± 1,71 <sup>a</sup>	6,26 ± 1,54 <sup>a</sup>	5,98 ± 1,85 <sup>a</sup>	5,95 ± 1,78 <sup>a</sup>
Aroma	5,17 ± 1,56 <sup>b</sup>	5,71 ± 1,39 <sup>a</sup>	5,81 ± 1,39 <sup>a</sup>	6,20 ± 1,41 <sup>a</sup>
Sabor	4,71 ± 2,17 <sup>b,c</sup>	5,42 ± 2,06 <sup>b</sup>	4,26 ± 2,11 <sup>c</sup>	6,61 ± 1,70 <sup>a</sup>
Impressão global	4,85 ± 1,88 <sup>c</sup>	5,58 ± 1,81 <sup>b</sup>	4,77 ± 1,78 <sup>c</sup>	6,42 ± 1,49 <sup>a</sup>

\* Os resultados (média ± desvio padrão) seguidos da mesma letra (linha) não diferem no nível de 5% ( $p > 0,05$ ). Avaliação por meio do teste de Tukey.

Amostra 1: “leite” tratado com ácido tartárico 0,5% (farinha)

Amostra 2: “leite” tratado com ácido tartárico 0,5% (grãos)

Amostra 3: “leite” tratado com NaHCO<sub>3</sub> 0,1%

Amostra 4: “leite” tratado com água destilada.

Ainda que não tenham sido feitas análises para medir o conteúdo de alcalóides nas amostras de “leite”, podemos associar a redução do conteúdo de alcalóides das amostras à redução do amargor das mesmas.

## 5.7 Cor

A Tabela 9 e a Figura 1 apresentam os parâmetros de cor das formulações.

**Tabela 9** – Parâmetros de cor das bebidas de tremço e do leite de soja comercial.

Amostra	L*	a*	b*	croma	tom
Amostra de leite de soja (Ades)	73,11 ± 0,14 <sup>a</sup>	1,56 ± 0,03	15,32 ± 0,09	15,39 ± 0,09	84,17 ± 0,16
Amostra 179	69,55 ± 1,01 <sup>b</sup>	-1,86 ± 0,62 <sup>a</sup>	18,79 ± 0,99	18,90 ± 0,92	95,74 ± 2,23 <sup>a</sup>
Amostra 433	70,34 ± 0,57 <sup>b</sup>	-1,38 ± 0,29 <sup>ab</sup>	21,71 ± 0,56	21,75 ± 0,54	93,65 ± 0,85 <sup>ab</sup>
Amostra 794	69,91 ± 0,00 <sup>b</sup>	-0,76 ± 0,05 <sup>b</sup>	23,53 ± 0,11	23,54 ± 0,11	91,85 ± 0,14 <sup>b</sup>
Amostra 827	73,37 ± 0,01 <sup>a</sup>	-0,60 ± 0,04 <sup>b</sup>	27,54 ± 0,10	27,55 ± 0,11	91,25 ± 0,08 <sup>b</sup>

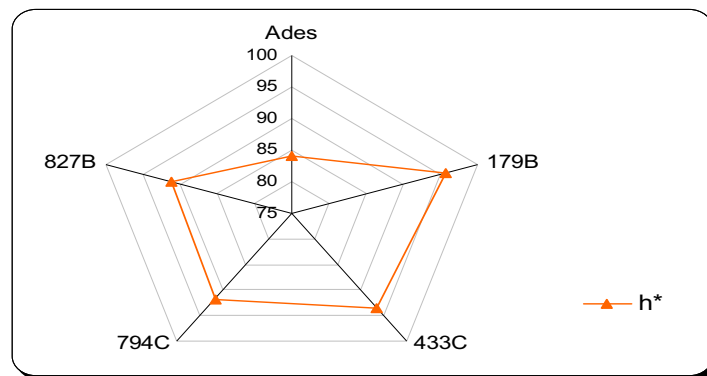
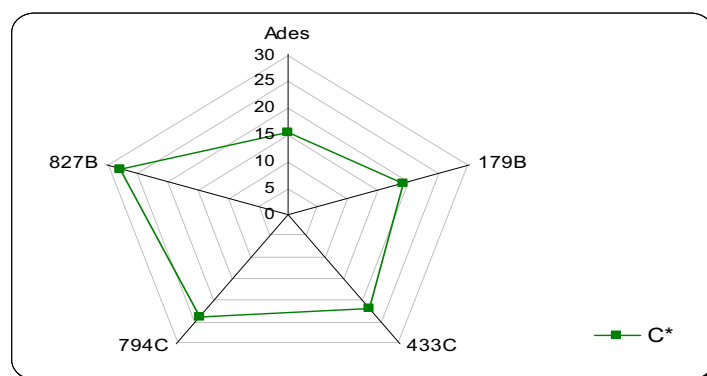
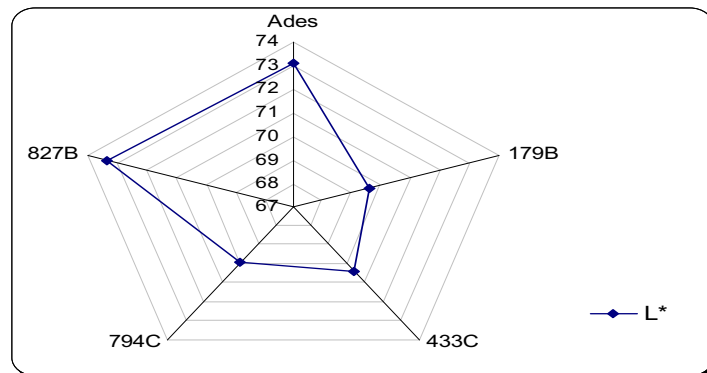
*Mesmas letras na coluna indicam não haver diferença significativa entre as amostras (p<0,05)*

Amostra 179: "leite" tratado com água destilada

Amostra 433: "leite" tratado com NaHCO<sub>3</sub> 0,1%

Amostra 794: "leite" tratado com ácido tartárico 0,5% (grãos)

Amostra 827: "leite" tratado com ácido tartárico 0,5% (farinha)



**Figura 1** – Comparação da cor das bebidas obtidas e do produto comercial.

A Tabela 10 apresenta a diferença de cor das bebidas.

**Tabela 10** – Diferença de cor das bebidas obtidas com o tremoço em relação ao leite de soja comercializado.

Amostra	$\Delta L^*$	$\Delta a^*$	$\Delta b^*$	$\Delta E_{ab}$
Amostra 179	3,56	3,42	-3,47	6,03
Amostra 433	2,77	2,94	-6,39	7,56
Amostra 794	3,2	2,32	-8,21	9,11
Amostra 827	-0,26	2,16	-12,22	12,41

Amostra 179: "leite" tratado com água destilada

Amostra 433: "leite" tratado com  $\text{NaHCO}_3$  0,1%

Amostra 794: "leite" tratado com ácido tartárico 0,5% (grãos)

Amostra 827: "leite" tratado com ácido tartárico 0,5% (farinha)

Os resultados mostram que todas as amostras apresentam diferenças nos parâmetros de cor da amostra de referência (leite de soja comercializado Ades). Em apenas um parâmetro, a luminosidade, uma das bebidas, a amostra 827 não apresentou diferença significativa da amostra de referência, e estas apresentam valores significativamente maiores ( $p < 0,05$ ) que os encontrados para as demais amostras, ou seja, as bebidas padrão e a amostra 827 são mais claras que as demais.

No entanto, ao comparar esta bebida com a amostra de referência, observa-se que esta amostra 827 foi a que apresentou a maior diferença total de cor ( $\Delta E_{ab}$ ) (Tabela 10), devido a maior saturação da cor amarela, como pode ser observado pelos maiores valores de croma e da coordenada  $b^*$ .

De forma geral, observa-se que todas as bebidas obtidas com o tremçoço apresentam valor de ângulo de tom entre 91 - 95°, e o leite de soja Ades 85°. Estes resultados indicam que todos os produtos apresentam cor na região da cor amarela do espaço de cor. Há diferença significativa de saturação da cor entre as amostras. Em relação ao ângulo de tom, observa-se que a amostra de referência apresenta valor significativamente menor ( $p < 0,05$ ).

Ao comparar as bebidas obtidas com o tremçoço, nota-se que as amostras 179 e 794 não apresentam diferenças de luminosidade e tom, a diferença entre elas dá-se pela maior saturação da cor amarela pela amostra 794, como pode ser observado pelos valores de croma e de  $b^*$ .

As amostras 794 e 433 não apresentam diferença significativa nos parâmetros luminosidade,  $a^*$  e tom. A amostra 794 apresenta saturação da cor amarela significativamente maior ( $p < 0,05$ ).

A amostra 179 apresenta diferença significativa em todos os parâmetros de cor em relação a amostra 827. A amostra 179 difere das amostras 433 e 794 nos parâmetros luminosidade,  $b^*$  e croma.

## 6 – CONCLUSÕES

Através dos resultados obtidos no presente trabalho podemos concluir que:

1 – Para a elaboração deste “leite” é possível utilizar diferentes métodos de redução ou eliminação dos conteúdos de alcalóides presentes nos grãos de tremoço, sendo que tal redução foi relacionada com a redução de amargor do produto;

2 – De acordo com a análise de cor, pode ser verificada uma maior proximidade da cor do “leite” que recebeu tratamento com água destilada com a cor do “leite de soja comercial” que fora utilizado como padrão;

3 – A amostra do “leite” solúvel que recebeu tratamento com água destilada apresentou melhor aceitação por parte dos provadores para o parâmetro impressão global. Já as amostras dos “leites” que receberam tratamento com  $\text{NaHCO}_3$  0,1% e ácido tartárico 0,5% (farinha) apresentaram uma menor aceitação por parte dos provadores.

4 – O “leite” que recebeu tratamento com água destilada pode ser usado como base para bebidas ricas em proteínas, podendo ser misturado, por exemplo, a sucos de frutas.

## 7 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRO PASTO SEMEAR Paraná. **Tremoço**. Disponível em:  
[http://www.semear.com.br/pg\\_3\\_13.htm](http://www.semear.com.br/pg_3_13.htm) Acesso em: 26/09/2007.

ALMEIDA, M.J. **Tremoço, o fiel amigo**. 07/08/1999. Disponível em:  
<http://primeirasedicoes.expresso.pt/ed1397/v161.asp?il> Acesso em 16/09/2007.

ALVAREZ-ALVAREZ, J; GUILLAMON, E; CRESPO, J.F; CUADRADO, C;  
BURBANO, C; RODRIGUEZ, J; FERNANDEZ, C; MUZQUIZ, M. Effects of  
extrusion, boiling, autoclaving and microwave heating on lupine allergenicity.  
**Journal of Agricultural and Food Chemistry**., v. 53, p. 1294-1298, 2005.

AOAC - Official and Tentative Methods of the American Oil Chemists Society, Ed. 3rd  
- Champaign, IL, 1985.

AROZARENA, I.; BERTHOLO, H.; EMPIS, J.; BUNGER, A.; SOUSA, I. Study of the  
total replacement of egg by white lupine protein, emulsifiers and xanthan gum in  
yellow cakes. **European Food Research and Technology**., v. 213, p. 312-316,  
2001.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12994**: análise  
sensorial dos alimentos e bebidas. Rio de Janeiro, 1993.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – Comitê Brasileiro de  
Química, Petroquímica e Farmácia – CB – 10 , ABNT – **NBR 5849**.

ATHAYDE, A. As indústrias agregam conveniências aos novos produtos.  
**Engenharia de Alimentos.**, São Paulo, n. 24, p. 39-41, 1999.

AYRES, M.; AYRES Jr, M; AYRES, D.L.; SANTOS, A. S. **Bioestat**  
**4.0 Aplicações Estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas.**

BHARDWAJ, H.L.; HAMAMA, A.A.; MERRICK, L.C. Genotypic and environmental  
effects on lupin seed composition. **Plant Foods for Human Nutrition.**, v. 53,  
p. 1-13, 1998.

BHARDWAJ, H.L.; HAMAMA, A.A.; SANTEN, E. Fatty acids and oil content in  
white lupin seed as affected by production practices. **Journal of the**  
**American Oil Chemists Society.**, v. 81, p. 1035-1038, 2004.

CASQUET, E. **Princípios de Economia Agrária.** Zaragoza: Editora Acribia, 1998.  
368p.

CHITARRA, M.I.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças:**  
**fisiologia e manuseio.** Lavras: ESAL/FAEPE, 1990. 320p.

CLARK, R.; JOHNSON, S. Sensory acceptability of foods with added lupin (Lupinus angustifolius) kernel fiber using pre-set criteria. **Journal of Food Science.**, v. 67, p. 356-362, 2002.

CORTES-SANCHEZ, M.; ALTARES, P.; PEDROSA, M.M.; BURBANO, C.; CUADRADO, C.; GOYOAGA, C.; MUZQUIZ, M.; JIMENEZ-MARTINEZ, C.; DAVILA-ORTIZ, G. Alkaloid variation during germination in different lupin species. **Food Chemistry**, v. 90, p. 347-355, 2005.

DAGNIA, S.G.; PETTERSON, D.S.; BELL, R.R.; FLANAGAN, F.V. Germination alters the chemical composition and protein quality of lupin seeds. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 60, p. 419-423, 1992.

EL-ADAWY, T.A.; RAHMA, E.H.; EL-BEDAWY, A.A.; SOBIHAH, T.Y. Effect of soaking process on nutritional quality and protein solubility of some legume seeds. **Nahrung**, v. 44, p. 339-343, 2000.

ERBAS, M.; CERTEL, M.; USLU, M.K. Some chemical properties of White lupin seeds (Lupinus albus L.). **Food Chemistry**, v. 89, p. 341-345, 2005.

FARMACOPÉIA BRASILEIRA – Comissão Permanente de Revisão . Atheneu Ed. 1988, parte 1, p V.2.5.

FRIAS, J; MIRANDA, M.L.; DOBLADO, R; VIDAL-VALVERDE, C. Effect of germination and fermentation on the antioxidant vitamin content and antioxidant capacity of *Lupinus albus* L. var. Multolupa. **Food Chemistry**, v. 92, p. 211-220, 2005.

GARCIA-LOPEZ, P.M.; MUZQUIZ, M.; RUIZ-LOPEZ, M.A.; ZAMORA-NATERA, J.F.; BURBANO, C.; PEDROSA, M.M.; CUADRADO, C.; GARZON-DE-LA-MORA, P. Chemical composition and fatty acid profile of several Mexican wild lupins. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 14, p. 645-651, 2001.

GLOBO RURAL ed., **Métodos de compostagem rápida**. 1987. Disponível em: <http://www.rionet.com.br/~cantoverde/verde.html> Acesso em 26/09/2007.

GROSS, V.; GROSS, R.; BUTING, E.S. Agricultural and nutritional aspects of lupines; First International Lupine Workshop Eschborn, GTZ, 1982, p. 760-775.

GUEMES-VERA, N.; PEÑA-BAUTISTA, R.J.; DAVILA-ORTIZ, G. **Determination of physicochemical and sensorial properties of doughs of wheat flour and products of baking fortified** (annual Meeting and Food Expo-Anaheim, California). 16/06/2002.

GULEWICZ, P.; SZYMANIEC, S.; BUBAK, B.; FRIAS, J.; VIDAL-VALVERDE, C.;  
TROJANOWSKA, K.; GULEWICZ, K. Biological activity of alpha-galactoside  
preparations from *Lupinus angustifolius* L. and *Pisum sativum* L. seeds.  
**Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 50, p. 384-389, 2002.

HALL, R.S.; JOHNSON, S.K. Sensory acceptability of foods containing Australian  
sweet lupin (*Lupinus angustifolius*) flour. **Journal of Food Science.**, v. 69,  
SNQ92-SNQ97, 2004.

HAMAMA, A.A; BHARDWAJ, H.L. Phytosterols, triterpene alcohols and  
phospholipids in seed oil from white lupin. **Journal of the American Oil  
Chemists Society.**, v. 81, p. 1039-1044, 2004.

HOJILLA-EVANGELISTA, M.P.; SESSA, D.J.; ABDELLATIF-MOHAMED.  
Functional properties of soybean and lupin protein concentrates produced by  
ultrafiltration-diafiltration. **Journal of the American Oil Chemists Society.**, v.  
81, p. 1153-1157, 2004.

HUGHES, R.J.; KOCHER, A. Nutritive value of lupins for layers. **Proceedings of  
Australian Poultry Sciency Symposium.**, v. 10, p. 160-163, 1998.

HUGHES, S.G. use of lupin flour as a replacement for full-fat soy in diets for  
rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). **Aquaculture.**, v. 93, p. 57-62, 1991.

JIMENEZ-MARTINEZ, C.; HERNÁNDEZ-SANCHEZ, H.; ALVAREZ-MANILLA, G.; ROBLEDO-QUINTOS, N.; MARTINEZ-HERRERA, J.; DAVILA-ORTIZ, G. Effect of aqueous and alkaline thermal treatments on chemical composition and oligosaccharide, alkaloid and tannin contents of *Lupinus campestris* seeds. **Journal of the Science of Food and Agriculture.**, v. 81, p. 421-428, 2001.

JIMENEZ-MARTINEZ, C.; HERNÁNDEZ-SANCHEZ, H.; DAVILA-ORTIZ, G. Production of a yogurt-like product from *Lupinus campestris* seeds. **Journal of the Science of Food and Agriculture.**, v. 83, p. 515-522, 2003.

JIMENEZ-MARTINEZ, C.; LOARCA-PINA, G.; DAVILA-ORTIZ, G. Antimutagenic activity of phenolic compounds, oligosaccharides and quinolizidinic alkaloids from *Lupinus campestris* seeds. **Food Additives and Contaminants.**, v. 20, p. 940-948, 2003.

JINGYUAN, X.U.; MOHAMED, A.A. Thermal and rheological properties of *Lupinus albus* flour. **J. Am. Oil Chem. Soc.**, EUA, v. 80, n. 8, p. 763-766, 2003.

JOHNSON, S.K.; MCQUILLAN, P.L.; SIN, J.H.; BALL, M.J. Sensory acceptability of white bread with added Australian sweet lupin (*Lupinus angustifolius*) kernel fibre and its glycaemic and insulinaemic responses when eaten as a breakfast. **Journal of the Science of Food and Agriculture.**, v. 83, p. 1366-1372, 2003.

KAISER, H. Foaming agents. **Brot Backwaren.**, v. 54, p. 28-31, 2005.

LALLEMENT, A.; BOURNERIAS, P.Y.; MARCHAL, R. Use of vegetable proteins for clarification of musts and wines intended for secondary fermentation. **Revue des Oenologues et des Techniques Vitivinicoles et Oenologiques.**, v. 107, p. 26-30, 2003.

LAMPART-SZCZAPA, E.; KORCZAK, J.; NOGALA-KALUCKA, M.; ZAWIRSKA-WOJTASIAK, R. Antioxidant properties of lupin seed products. **Food Chemistry.**, v. 83, p. 279-285, 2003.

LASZTITY, R.; KHALIL, M.M.; HARASZI, R.; BATICZ, O.; TOMOSKOZI, S. Isolation, functional properties and potential use of protein preparations from lupin. **Nahrung.**, v. 45, p. 396-398, 2001.

LQARI, H.; VIOQUE, J.; PEDROCHE, J.; MILLAN, F. Lupinus angustifolius protein isolates: chemical composition, functional properties and protein characterization. **Food Chemistry.**, v. 76, p. 349-356, 2002.

LUP INGREDIENTS. **A short visit in an ancestral culture.** Disponível em: [http://www.lupin.fr/V3uk/le\\_lupin\\_ang.htm](http://www.lupin.fr/V3uk/le_lupin_ang.htm) Acesso em: 26/09/2007.

LUP INGREDIENTS. **Nutritional values.** Disponível em: [http://www.lupin.fr/V3uk/lupin\\_vertus\\_ang.htm](http://www.lupin.fr/V3uk/lupin_vertus_ang.htm) Acesso em: 26/09/2007.

MAKRI, E; PAPALAMPROU, E; DOXASTAKIS, G. Study of functional properties of seed storage proteins from indigenous european legume crops (lupin, pea, broad bean) in admixture with polysaccharides. **Food Hydrocolloids.**, v. 19, p. 583-594, 2005.

MASUCCI, F.; DI FRANCA, A.; ROMANO, R.; MARESCA, M.T.; LAMBIASE, G.; VARRICCHIO, M.L.; PROTO, V. Effect of *Lupinus albus* as protein supplement on yield, constituents, clotting properties and fatty acid composition in ewes' milk. **Small Ruminant Research.**, v. 65, p. 251-259, 2006.

MARTINEZ, J. C.; SANCHEZ, H. H.; MANILLA, A. G.; QUINTOS, R. N.; HERRERA, M. J.; ORTIZ, D. G. Effect of aqueous and alkaline thermal treatments on chemical composition and oligosaccharide, alkaloid and tannin contents of *Lupinus campestris* seeds. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. v. 81, p. 421-428, 2001.

MARTINEZ-VILLALUENGA, C; FRIAS, J; VIDAL-VALVERDE, C. Raffinose family oligosaccharides and sucrose contents in 13 spanish cultivars. **Food Chemistry**., v. 91, p. 645-649, 2005.

MARTINEZ-VILLALUENGA,C.; FRIAS, J.; GULEWICZ, K; VIDAL-VALVERDE, C. Improved method to obtain pure alpha-galactosides from lupin seeds. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**., v. 52, p. 6920-6922, 2004.

MUBARAK, A.E. Chemical, nutritional and sensory properties of bread supplemented with lupin seed (*Lupinus albus*) products. **Nahrung**., v. 45, p. 241-245, 2001.

MUELLER, W.D. Investigations about the suitability of different plant protein form manufacturing cooked sausage. **Fleischwirtschaft**., v. 78, p. 1150-1152, 1998.

NOLL, B. Chemical and physical characterization of lupin protein, especially the emulsifying effect in baked products. **Getreide Mehl und Brot.**, V. 55, p. 354-358, 2001.

OBERLE, M.; SCHWARTZ, F.J.; KIRCHGESSNER, M. Growth and carcass quality of carp (*Cyprinus carpio* L.) fed different cereals, lupin seed or zooplankton. **Archives of Animal Nutrition.**, v. 50, p. 75-86, 1997.

PENNA, E.W. **Evaluación sensorial. Una metodología actual para tecnología de alimentos.** Santiago: Universidade do Chile, 1980. 134p.

PETTERSON, D.S.; CROSBIE, G.B. Potential for lupins as food for humans. **Food Austrália.**, v. 42, p. 266-268, 1990.

POLLARD, N.J.; STODDARD, F.L.; POPINEAU, Y.; WRIGLEY, C.W.; MACRITCHIE, F. Lupin flours as additives: dough mixing, breadmaking, emulsifying, and foaming. **Cereal Chemistry.**, v. 79, p. 662-669, 2002.

POZANI, S.; DOXASTAKIS, G.; KIOSSEOGLU, V. Functionality of lupin seed protein isolate in relation to its interfacial behavior. **Food Hydrocolloids.**, v. 16, p. 241-247, 2002.

PURROY, A.; ECHAIDE, H.; MUNOZ, F.; ARANA, A.; MENDIZÁBAL, J.A. The effect of protein level and source of legume seeds on the growth and fattening of lambs. **Livestock Production Science.**, v. 34, p. 93-100, 1993.

PUTNAM, D.H.; OPLINGER, E.S.; HARDMAN, L.L.; DOLL, J.D. **Lupine.** 11/1989.

Disponível em: <http://www.hort.purdue.edu/newcrop/afcm/lupine.html> Acesso em 04/10/2007.

RAYMUNDO, A.; NUNES, C.; FRANCO, J.M.; EMPIS, J.; SOUSA, I. White lupin protein as an ingredient to produce egg-free mayonnaise and salad dressings. **Food Industry Journal.**, v. 5, p. 322-329, 2002.

RODRIGUES, D.C.M. Propriedades funcionais das proteínas do tremoço doce (*Lupinus albus*) cultivar multolupa. 2005. 59f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas – UNESP, 2005.

ROTH-MAIER, D.A.; BOEHMER, B.M.; ROTH, F.X. Effect of feeding canola meal and sweet lupin (*L. luteus*, *L. angustifolius*) in amino acid balanced diets on growth performance and carcass characteristics of growing-finishing pigs. **Animal Research.**, v. 53, p. 21-24, 2004.

RUIZ-LOPEZ, M.A.; GARCIA-LOPEZ, P.M.; CASTANEDA-VAZQUEZ, H.; ZAMORA, N.J.F.; GARZON-DE-LA-MORA, P.; BANUELOS-PINEDA, J.; BURBANO, C.; PEDROSA, M.M.; CUADRADO, C.; MUZQUIZ, M. Chemical composition and antinutrient content of three *Lupinus* species from Jalisco, Mexico. **Journal of Food Composition and Analysis**., v. 13, p. 193-199, 2000.

SALDAÑA, M.D.A.; MAZZAFERA, P.; MOHAMED, R.S. Uso de fluidos supercríticos para obtenção de alcalóides de plantas naturais. **Bol. SBCTA**. Brasil, v. 32, n. 1, p. 80-88, 1998.

SANTOS, R.F. **Produção de trigo e outras culturas de inverno na região citrícola Sul-Brasil**. Brasília: ministério da agricultura, 1980. 15p. (Série Nacional Produção Agrícola).

SATHE, S.K. Functional properties of lupin and protein concentrates. **J. Food Sci.**, v. 47, n. 2, p. 497-499, 1982.

SGARBIERI, V.C.; GALEAZZI, M.A.M. Some physicochemical and nutritional properties of a seet lupin (*Lupinus albus* var. multolupa) protein. **J. Agric. Food Chem.** V. 26, n. 6, 1978.

SILVA, M.S. Avaliação química, biológica e nutricional da farinha de tremçoço branco doce (*Lupinus albus* var. multolupa). 1991. 103f. Dissertação (Mestrado) – ESALQ, Piracicaba, 1991.

SIRTORI, C.R.; LOVATI, M.R.; MANZONI, C.; CASTIGLIONI, S.; DURANTI, M.; MAGNI, C.; MORANDI, S.; DAGOSTINA, A.; ARNOLDI, A. Proteins of white lupin seed, a naturally isoflavone-poor legume, reduce cholesterolemia in rats and increase LDL receptor activity in HepG2 cells. **Journal of Nutrition.**, v. 134, p. 18-23, 2004.

TEAGUE AUSTRALIA PTY LTD. **Albus lupins**. 2000. Disponível em: [http://www.tit.com.au/tit/facts.stm?facts\\_id=25](http://www.tit.com.au/tit/facts.stm?facts_id=25) Acesso em 27/09/2007.

TORRES, J.; GUARRO, J. SUAREZ, G.; SUNE, N. CALVO, M.A.; RAMIREZ, C. Morphological changes in strains of *Aspergillus flavus* Link ex Fries and *Aspergillus parasiticus* Speare related with aflatoxin production. **Mycopathologia**, Dordrecht, v.72, p.171-174, 1980.

TRUGO, L.C.; DONANGELO, C.M.; TRUGO, N.M.F.; BACH-KNUDSEN, K.E. Effect of heat treatment on nutritional quality of germinated legume seeds. **Journal of Agricultural and Food Chemistry.**, v. 48, p. 2082-2086, 2000.

TSALIKI, E.; LAGOURI, V.; DOXASTAKIS, G. Evaluation of the antioxidant activity of lupin seed flour and derivatives (*Lupinus albus* ssp. *Graceus*). **Food Chemistry**, v. 65, p. 71-75, 1999.

WADA, Y.; BEZ, J.; WAESCHE, A.; YOSHIE-STARK, Y. Functional properties, lipoxigenase, and health aspects of *Lupinus albus* protein isolates. **J. Agric. Food Chem.**, v. 52, n. 25, p. 7681-7689, 2004.

WITTIG-DE-PENNA, E.; AVENDANO, P.; SOTO, D.; BUNGER, A. Chemical and sensory characterization of cakes enriched with dietary fiber and micronutrients for the elderly. **Archivos Latinoamericanos de Nutricion.**, v. 53, p. 74-83, 2003.

WOLDEMICHAEL, G.M.; WINK, M. Triterpene glycosides of *Lupinus angustifolius*. **Phytochemistry**, V. 60, p. 323-327, 2002.

WRIGLEY, C. The lupin - the grain with no starch. **Cereal Foods World.**, v. 48, p. 30-31, 2003.

YAMANI, M.I.; ABU-TAYEH, S.J.; SALHAB, A.S. Aspects of microbiological and chemical quality of turmus, lupin seeds debittered by soaking in water. **Journal of Food Protection.**, v. 61, p. 1480-1483, 1998.

YOSHIE-STARK, Y.; BEZ, J.; WADA, Y.; WAESCHE, A. Functional properties, lipoxygenase activity, and health aspects of *Lupinus albus* protein isolates. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**., v. 52, p. 7681-7689, 2004.

YOSHIE-STARK, Y.; BEZ, J.; WAESCHE, A. Effect of different pasteurization conditions on bioactivities of *Lupinus albus*. **Food Science and Technology**., v. 39, n. 2, p. 118-123, 2006.

## 8 – ANEXO

### Análise Sensorial – Teste de Aceitação

Nome:

Ano:

Data:

#### Amostra:

Prove a amostra e indique sua opinião em relação à aparência, aroma, sabor e impressão global, de acordo com a escala abaixo:

9 – gostei muitíssimo

8 – gostei muito

7 – gostei moderadamente

6 – gostei ligeiramente

5 – nem gostei / nem desgostei

4 – desgostei ligeiramente

3 – desgostei moderadamente

2 – desgostei muito

1 – desgostei muitíssimo

Aparência: \_\_\_\_

Aroma: \_\_\_\_

Sabor: \_\_\_\_

Impressão Global: \_\_\_\_

Assinale, para esta amostra, qual seria sua atitude quanto à compra do produto:

( ) eu certamente não compraria este produto

( ) eu provavelmente não compraria este produto

( ) tenho dúvidas se compraria ou não este produto

( ) eu provavelmente compraria este produto

( ) eu certamente compraria este produto

Justificativa:

---