

## Scientific Electronic Archives

Issue ID: Sci. Elec. Arch. Vol. 13 (5)

May 2020

DOI: <http://dx.doi.org/10.36560/1352020882>

Article link

<http://sea.ufr.edu.br/index.php?journal=SEA&page=article&p=view&path%5B%5D=882&path%5B%5D=pdf>

Included in DOAJ, AGRIS, Latindex, Journal TOCs, CORE, Discoursio Open Science, Science Gate, GFAR, CIARDRING, Academic Journals Database and NTHRYS Technologies, Portal de Periódicos CAPES.



## Avaliação das propriedades tecnológicas da farinha de tremçoço (*Lupinus albus* e *Lupinus angustifolius*)

### Evaluation of technological properties of lupine flour (*Lupinus albus* and *Lupinus angustifolius*)

M. R. P. Monteiro, F. D. Alves, M. R. Silva

Universidade Federal de Minas Gerais

Author for correspondence: [mregina0@hotmail.com](mailto:mregina0@hotmail.com)

**Resumo.** O tremçoço possui um grande potencial para a suplementação nutricional de humanos, além de possuir menores concentrações de fatores antinutricionais quando comparado com outras leguminosas como a soja. É de fácil cultivo, tem baixo custo e está sendo estudado como uma maneira de aumentar o valor nutricional de alguns produtos alimentícios. Para a realização de todas as análises foram utilizadas sementes de *Lupinus angustifolius* e *Lupinus albus*, fornecidas pelo Instituto Agrônomo do Paraná – IAPAR. Determinou-se, a partir das farinhas das sementes de tremçoço, a composição centesimal, a capacidade emulsificante, a capacidade espumante e a estabilidade de espuma. O tremçoço branco apresentou valores significativamente superiores de lipídeos (10,57%) quando comparados aos valores do tremçoço azul (4,20%). Ainda, o tremçoço branco apresentou um maior teor proteico (35,45%) embora seu valor esteja bem próximo ao encontrado no azul (32,48%). Observou-se um valor de 48,85% de carboidratos para o tremçoço branco e 58,90% para o azul. Quanto às cinzas, observou-se um valor semelhante para as duas variedades (3,09% para o tremçoço branco e 3,96% para o azul). Para umidade, obteve-se 2,81% para o tremçoço branco e 1,27% para o azul. A capacidade emulsificante foi maior no tremçoço azul (4,00mL/g) do que no tremçoço branco (2,27mL/g). Quanto à capacidade espumante, observou-se maior capacidade para o tremçoço azul (5,54% de expansão, contra 1,47% do tremçoço branco). Por fim, observou-se maior estabilidade da espuma do tremçoço branco. Conclui-se que o tremçoço apresentou propriedades tecnológicas e composição centesimal que o torna útil e justificável a sua utilização pela indústria de alimentos.

**Palavras-chave:** Tremçoço, *Lupinus albus*, *Lupinus angustifolius*, propriedades tecnológicas.

**Abstract.** The lupine has great potential for human nutritional supplementation, in addition to having lower concentrations of alkaloids than soybeans. It is easy to grow, low-cost and is being studied as a way to improve the nutritional value of some food products. To carry out all analyzes were used seeds of *Lupinus angustifolius* and *Lupinus albus*, provided by the Agronomic Institute of Paraná - IAPAR. It was determined, as of the lupine seed flour: the composition, solubility, emulsifying capacity, foaming capacity and foam stability. The white lupine had significantly higher percentage of lipids (10.57%) compared to the values of blue (4.20%). Still, the white lupine had a higher percentage of protein (35.45%), although its value is very close to that found in blue (32.48%). Was observed a value of 48.85% carbohydrates for white lupine and 58.90% for blue. As the ash, there was a similar value in both strains (3.9% for white lupine and 3.96% for blue). For moisture, had up 2.81% for white lupine and 1.27% for blue. Emulsifying capacity was higher in blue lupine (4.00 mL / g) than in white lupine (2.27 mL / g). As for the foaming capacity, there was greater capacity for blue lupine (5.54% growth, against 1.47% of white lupine). Finally, was observed higher foam stability in the white lupine. It is concluded that the lupine presents technological properties and chemical composition that makes it useful and their use justified by the food industry.

**Keywords:** Lupine, *Lupinus albus*, *Lupinus angustifolius*, technological properties.

### Introdução

As leguminosas são muito importantes na alimentação humana devido ao seu alto teor proteico. Em função de suas propriedades tecnológicas, sua utilização tem sido realizada não apenas pelo consumo dos grãos inteiros, mas

também por sua incorporação em produtos na forma de farinhas, concentrados ou isolados, no intuito de melhorar a estabilidade, textura e aspecto nutricional das preparações (Makiri et al., 2005).

O tremçoço tem como seu principal local de cultivo a Austrália. Ele possui um grande potencial

para a suplementação nutricional de humanos, além de possuir menores concentrações de alcaloides em relação à soja. As espécies mais cultivadas na Austrália são *Lupinus angustifolius* e *Lupinus albus* (Pollard et al., 2002).

No Brasil, o tremçoço é uma leguminosa atualmente utilizada para forragem e alimentação animal, mas que apresenta um grande potencial para a alimentação humana. Além de possuir cerca de 40% proteína, ainda, é considerado uma boa fonte de lipídeos, principalmente de ácidos graxos insaturados, fibras alimentares (40% do peso do grão), mineiras e vitaminas. Por fim, as sementes de tremçoço apresentam um bom balanço de aminoácidos essenciais (Kohajdová et al., 2011; Monteiro et al., 2010; Neves et al., 2001).

O tremçoço é de fácil cultivo, tem baixo custo e está sendo estudado como uma maneira de aumentar o valor nutricional de alguns produtos alimentícios. O tremçoço é um alimento com potencial alternativo para o consumo de proteína de origem vegetal para humanos (Jayasena et al., 2010).

Contém um conteúdo de proteína semelhante à soja, a qual é utilizada como fonte de proteína vegetal na fabricação de alimentos processados. No entanto, a utilização do tremçoço pela indústria de alimentos ainda é restrita, talvez pela escassa disponibilidade de informações a respeito de suas propriedades tecnológicas (Jayasena et al., 2010).

A qualidade nutricional do tremçoço é superior ao trigo, o que justifica a sua utilização na suplementação de alimentos à base de trigo, aumentando o teor proteico e melhorando o perfil de aminoácidos dessas preparações. Além disso, a digestibilidade das proteínas e dos lipídeos do tremçoço é maior que as da soja (Pollard et al., 2002).

Ainda, o tremçoço possui menores concentrações de inibidores de tripsina, os quais interferem no processo de digestão, e de ácido fítico, o qual se complexa a minerais diminuindo absorção de nutrientes. Além disso, o tremçoço possui menores níveis de saponinas e lectinas, que podem causar irritação gástrica. Por fim, seu alto teor de fibras está relacionado à diminuição do colesterol. Ademais, alguns estudos demonstraram que o consumo de tremçoço tem o potencial de reduzir os níveis de LDL e de controlar a hiperglicemia (D'Agostina et al., 2006; Pollard et al., 2002).

Também, por não conter glúten, tem sido utilizado na elaboração de preparações livres de glúten. No entanto, observou-se alergia ao tremçoço em indivíduos com alergia a amendoim, o que sugere uma reatividade cruzada (*cross-reactivity*) (Kohajdová et al., 2011).

O tremçoço pode ser utilizado na forma de farinha, de concentrado proteico ou isolado e pode, ainda, ser empregado em produtos de panificação, molhos para salada, massas sorvetes e salsichas (Bader et al., 2011).

Além da melhoria das qualidades nutricionais do tremçoço, pesquisa em áreas como biotecnologia, proteção das culturas e propriedades tecnológicas do tremçoço são vitais para que o tremçoço ganhe uma posição mais forte no mercado internacional, com aumento da produção na Europa e na América do Sul (Castilho et al., 2010, Lqari et al., 2005; Trugo et al., 2016).

Dessa forma, o presente estudo teve como objetivo determinar a composição centesimal, a capacidade emulsificante, a capacidade espumante e a estabilidade de espuma das farinhas de duas variedades de tremçoço (*Lupinus angustifolius* e *Lupinus albus*).

## Métodos

### Preparação das farinhas de tremçoço

Para a realização de todas as análises foram utilizadas sementes de *Lupinus angustifolius* e *Lupinus albus*, fornecidas pelo Instituto Agrônomo do Paraná – IAPAR.

Essas sementes foram lavadas e submetidas a tratamento térmico de 89 °C por 5 min para facilitar a retirada das cascas. Em seguida foram trituradas em processador de alimentos, permitindo assim, a separação e remoção das cascas. Em seguida, as amostras foram novamente trituradas em liquidificador e peneiradas a fim de descartar as partículas maiores. As farinhas obtidas foram então embaladas em recipientes plásticos e mantidas sob temperatura de refrigeração até o momento de sua utilização (Gomes et al., 1989).

### Determinação da composição química

A composição química da farinha de tremçoço foi determinada segundo os métodos descritos na AOAC (2012). O método de secagem em estufa ventilada, a 105 °C até peso constante foi utilizado para determinação da umidade; as cinzas por incineração em mufla a 550 °C; os lipídeos, por extração com éter etílico, em aparelho tipo Soxhlet; as proteínas foram determinadas pelo método de micro-Kjeldahl, utilizando-se o fator 6,25 para conversão do nitrogênio em proteínas; e fibra total pelo método enzimático-gravimétrico. Todas as determinações foram realizadas em triplicata.

### Determinação da capacidade emulsificante

Para determinar a capacidade emulsificante foi utilizado o método adaptado de Vuillermard et al. (1990), com as adaptações descritas por Duarte et al. (1998). Foi empregado um equipamento consistindo de funil de decantação, liquidificador e dois eletrodos acoplados a uma lâmpada de 120 volts. Dois gramas de amostra foram dissolvidos em 50 mL de solução tampão ácido cítrico (0,1 mol/L)-fosfato de sódio bibásico (0,2 mol/L) em pH 7 foram colocados no liquidificador, na rotação máxima, enquanto óleo de milho foi adicionado a velocidade constante, até ocorrer a inversão de fases da emulsão, detectada pela queda da corrente elétrica. A quantidade de óleo emulsionado foi calculada pela diferença de peso do funil de decantação,

antes e após a adição do óleo. Para o cálculo da capacidade emulsificante subtraiu-se a quantidade de óleo emulsionado pela amostra e pelo branco e essa diferença foi dividida pela quantidade de proteína utilizada na análise.

#### Determinação de capacidade espumante

Para a determinação da capacidade espumante, as farinhas de tremçoço foram

solubilizadas em 100 mL de água destilada, em uma concentração de 1,0 g de proteína/100 mL de solução. A solução foi então batida em liquidificador na velocidade máxima por 5 minutos e imediatamente transferida para proveta graduada de 250 mL, segundo método proposto por Furtado et al. (2001). A capacidade espumante foi calculada segundo a fórmula proposta para esse método, descrita a seguir:

$$\text{Exp. da espuma (\%)} = \frac{\text{volume (mL) após batimento} - \text{volume (mL) antes do batimento}}{\text{volume (mL) antes do batimento}} \times 100$$

#### Determinação da estabilidade de espuma

Após 30 minutos da realização da determinação da capacidade espumante mediu-se o volume remanescente de espuma, sendo medido novamente a cada 60 minutos até o completo desaparecimento da espuma ou até transcorridos 480 minutos; segundo adaptação do método de Furtado et al. (2001). Calcularam-se a estabilidade de espuma a partir do cálculo proposto por Wang et al. (2008).

#### Análise estatística

A análise estatística (ANOVA) foi realizada para determinar o valor F. Para determinar o nível de significância foi feito o teste de Tukey a 5% de probabilidade para a comparação entre as médias. As análises estatísticas foram realizadas usando o software Statística 7.0.

#### Resultados

Os resultados obtidos nas análises da composição química das farinhas de tremçoço

branco (*Lupinus albus*) e azul (*Lupinus angustifolius*) estão representadas na Tabela 1.

Analisando os dados de umidade, observa-se que a não houve diferença estatística entre as amostras, mas que as variedades de tremçoço são estatisticamente distintas entre si. Quanto às cinzas, observa-se que a variabilidade entre cada amostra é diferente, e ainda, que as variedades são estatisticamente distintas entre si.

Para lipídeos, a variabilidade entre cada amostra é semelhante, enquanto que as variedades são estatisticamente distintas entre si. Por fim, tanto para proteína e para carboidratos, observa-se que a variabilidade entre cada amostra é diferente, e ainda, que as amostras de cada variedade de tremçoço são estatisticamente distintas entre si.

As capacidades tecnológicas calculadas no estudo para as farinhas de tremçoço branco (*Lupinus albus*) e azul (*Lupinus angustifolius*) estão representadas na Tabela 2.

**Tabela 1.** Composição química das farinhas de tremçoço branco (*Lupinus albus*) e azul (*Lupinus angustifolius*).

Composição	<i>Lupinus albus</i>	<i>Lupinus angustifolius</i>
Umidade (%)	2,81 <sup>a</sup> ± 0,14	1,27 <sup>b</sup> ± 0,13
Cinzas (%)	3,09 <sup>b</sup> ± 0,09	3,96 <sup>a</sup> ± 0,03
Lipídios (%)	10,57 <sup>a</sup> ± 0,55	4,20 <sup>b</sup> ± 0,23
Proteína (%)	35,45 <sup>a</sup> ± 0,22	32,48 <sup>b</sup> ± 1,02
Carboidratos (%)	49,00 <sup>b</sup> ± 0,59	54,34 <sup>a</sup> ± 3,86

<sup>a,b</sup> Médias seguidas pela mesma letra dentro da mesma linha, não diferem entre si, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

**Tabela 2.** Capacidade emulsificante e espumante das farinhas de tremçoço branco (*Lupinus albus*) e azul (*Lupinus angustifolius*).

Propriedade tecnológica	<i>Lupinus albus</i>	<i>Lupinus angustifolius</i>
Capacidade emulsificante (mL/g)	2,27 <sup>b</sup> ± 2,49	4,00 <sup>a</sup> ± 2,12
Capacidade espumante (% de expansão da espuma)	1,47 <sup>b</sup> ± 0,65	5,54 <sup>a</sup> ± 0,04

<sup>a,b</sup> Médias seguidas pela mesma letra dentro da mesma linha, não diferem entre si, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Analisando estatisticamente os dados de capacidade emulsificante, observa-se que houve diferença estatística entre as amostras, e ainda, que as variedades de tremçoço são distintas entre si.

Já para os dados de capacidade espumante das farinhas de tremçoço, observa-se que a variabilidade entre cada amostra é diferente, e ainda, que as variedades de tremçoço são estatisticamente distintas entre si.

A título de comparação, o presente estudo avaliou a capacidade espumante dos grãos de tremçoço branco (*Lupinus albus*) e azul (*Lupinus angustifolius*); encontrando-se um valor de expansão de espuma de 11,10 ( $\pm$  2,55) para o tremçoço branco e 11,24 ( $\pm$  0,18) para o tremçoço azul.

O estudo da estabilidade das espumas das farinhas de tremçoço branco (*Lupinus albus*) e azul (*Lupinus angustifolius*) foi representada na Tabela 3.

**Tabela 3.** Estabilidade de espuma das farinhas de tremçoço branco (*Lupinus albus*) e azul (*Lupinus angustifolius*).

Tempo (minutos)	<i>Lupinus albus</i>	<i>Lupinus angustifolius</i>
30	1,01	0,00
60	0,00	-
120	-	-

A título de comparação, o presente estudo avaliou também a estabilidade de espuma dos grãos de tremçoço branco (*Lupinus albus*) e azul (*Lupinus angustifolius*) que estão representadas na Tabela 4.

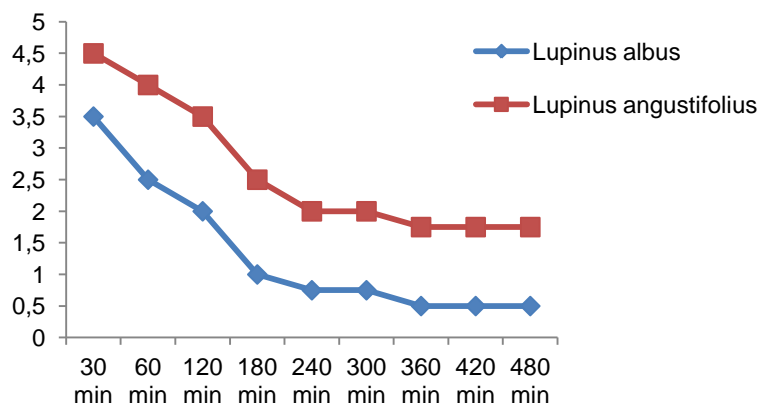
Como se observa na tabela acima, no tempo 480 minutos, ambas as amostras, ainda, apresentavam espuma. A Estabilidade da espuma dos grãos de tremçoço branco e azul também está apresentada na Figura 1.

Observa-se que o tremçoço branco apresentou valores estatisticamente superiores de lipídeos (10,57%) quando comparados aos valores do tremçoço azul (4,20%). Ainda, o tremçoço branco possui uma maior porcentagem de proteína (35,45%), embora seu valor esteja bem próximo ao encontrado na farinha de tremçoço azul (32,48%). Para os valores de carboidratos, observa-se certa proximidade entre os valores encontrados, embora o tremçoço azul tenha apresentado valores superiores (54,34%) ao de branco (49,00%).

Também se observa que os valores de lipídeos e proteínas encontrados estão de acordo com os achados para o tremçoço branco (7,61%) e azul (41,3%), respectivamente, segundo estudo realizado por Bhardwaj et al. (2010).

**Tabela 4.** Estabilidade de espuma dos grãos de tremçoço branco (*Lupinus albus*) e azul (*Lupinus angustifolius*).

Tempo (minutos)	<i>Lupinus albus</i> (volume de espuma em mL)	<i>Lupinus angustifolius</i> (volume de espuma em mL)
30	3,50	4,50
60	2,50	4,00
120	2,00	3,50
180	1,00	2,50
240	0,75	2,00
300	0,75	2,00
360	0,50	1,75
420	0,50	1,75
480	0,50	1,75



**Figura 1.** Estabilidade da espuma dos grãos de tremçoço branco (*Lupinus albus*) e azul (*Lupinus angustifolius*).

Quanto ao tremçoço azul, embora os valores de proteínas estejam próximos aos presentes em outro estudo (33,8%), o valor de porcentagem de lipídeos está muito inferior (13,6%) ao encontrado por Lqari et al. (2002).

Por fim, quanto aos valores de cinzas e umidade, observa-se maior umidade no tremçoço branco (2,81%) e maior porcentagem de cinzas para o tremçoço azul (3,96%). Castilho<sup>9</sup> (2010) encontrou valores semelhantes para cinzas (3,71%) do tremçoço branco. No entanto a umidade determinada por Castilho<sup>9</sup> (2010) apresentou-se bem superior (6,50%) à encontrada no presente estudo (2,81%). Para o tremçoço azul, Lqari et al. (2002) encontrou valores de umidade (7,9%) e cinzas (2,1%) superiores aos encontrados pelo presente estudo (1,27% para umidade e 3,96% para cinzas).

Observa-se que ambas a farinha de tremçoço azul (4,0 mL/g) apresentou maior capacidade emulsificante que a de tremçoço branco (2,27 mL/g). Ainda, esses valores encontram-se próximos aos relatados por Castilho et al. (2010) para a farinha de *Lupinus albus* (1,2-1,3 mL/g).

Em comparação com a soja, observa-se que a farinha de tremçoço apresenta maior capacidade emulsificante, de acordo com os valores encontrados por Acuña et al. (2012) para a soja (1,43 mL/g).

Observa-se que o tremçoço azul (5,54% de expansão) apresenta uma capacidade espumante bem superior à do tremçoço branco (1,45% de expansão). No entanto, se comparados à capacidade espumante do grão de tremçoço tanto branco (11,10% de expansão) quanto azul (11,24% de expansão), observa-se que ambas apresentam valores muito inferiores, o que pode sugerir que o processo de fabricação das farinhas comprometa essa propriedade.

Ainda, a ausência de diferença estatística entre a capacidade espumante das duas variedades de grão do tremçoço indica que tanto o tremçoço azul quanto o branco possuem boas capacidades espumantes.

A capacidade espumante da farinha de tremçoço branco foi inferior à do tremçoço azul, a estabilidade do primeiro foi maior. Se comparadas à estabilidade dos grãos de tremçoço, no entanto, observa-se que os valores encontrados para a farinha são muito inferiores aos demonstrados nas análises dos grãos.

O fato de ainda haver espuma no tempo 480 minutos em ambas as amostras de grão de tremçoço, indicou que esses grãos são agentes espumantes muito estáveis. Por fim, observa-se carência de estudos em relação às propriedades espumantes das farinhas de tremçoço, o que reforça a necessidade de pesquisa nessa área.

## Conclusão

O tremçoço apresenta propriedades tecnológicas e composição centesimal que torna útil e justificável a sua utilização pela indústria de alimentos.

Em relação à composição centesimal, observa-se que ambas as variedades de tremçoço apresentam teores elevados de proteína, o que o torna uma alternativa para o enriquecimento proteico de alimentos.

Quanto às propriedades tecnológicas, constatou-se que o tremçoço apresentou boa capacidade emulsificante e baixa capacidade espumante, entretanto, com boa estabilidade da espuma, o que indica que a farinha de tremçoço deve ser utilizada em emulsões, enquanto que o grão ou o isolado proteico de tremçoço podem ser utilizados como agente espumante, sendo o tremçoço azul o de melhor resultado.

Estudos futuros poderiam investigar a criação e a aceitação de produtos que utilizassem a farinha de tremçoço como matéria prima, a fim de avaliar a exequibilidade da utilização dessa leguminosa.

## Agradecimentos

Os autores receberam apoio financeiro da FAPEMIG para esta pesquisa.

## Referências

ACUÑA, S.P.C.; GONZALEZ, J.H.G.; TORRES, I.D.A. Physicochemical characteristics and functional properties of vitabosa (*Mucuna deeringiana*) and soybean (*Glycine max*). *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 32, n. 1, 2012.

AOAC - Association of Official Analytical Chemistry. *Official methods of analysis*. 19th ed. Gaithersburg: AOAC, 2012.

BADER, S.; OVIEDO, J.P.; PICKARDT, C.; EISNER, P. Influence of different organic solvents on the functional and sensory properties of lupin (*Lupinus angustifolius* L.) proteins. *Food Science and Technology*, v. 44, n. 6, p. 1396-1404, 2011.

BHARDWAJ, H.L.; STARNER, D.E.; SANTEN, E.V. Preliminary evaluation of white lupin (*Lupinus albus* L.) as a forage crop in the mid-atlantic region of the United States of America. *Journal of Agricultural Science*, v. 2, n. 4, p. 13-17, 2010.

CASTILHO, F.; FONTANARI, G. G.; BATISTUTI, J.P. Avaliação e algumas propriedades funcionais das farinhas de tremçoço doce (*Lupinus albus*) e feijão guandu (*Cajanus cajan* (L) Millsp) e sua utilização na produção de fiambre. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 30, n. 1, 2010.

- D'AGOSTINA, A.; ANTONIONI, C.; RESTA, D.; ARNOLDI, A.; BEZ, J.; KNAUF, U.; WÄSCHE, A. Optimization of a Pilot-Scale Process for Producing Lupin Protein Isolates with Valuable Technological Properties and Isolates with Valuable Technological Properties and minimum thermal damage. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 54, n. 1, p. 92-98, 2006.
- DUARTE, A.J.; CARREIRA, R.L.; JUNQUEIRA, R.G.; COELHO, J.V.; SILVESTRE, M.P.C. Propriedades emulsionantes e solubilidade da caseína bovina: efeito da adição de NaCl. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 18, n. 3, p. 295-308, 1998.
- FURTADO, M.A.M.; GOMES, J.C.; SILVA, C.A.S.; ORNELLAS, C.B.D.; SILVESTRE, M.P.C. Propriedades funcionais de hidrolisados de proteína láctea co-precipitada. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 25, n. 3, p. 625-639, 2001.
- GOMES, J. C.; OLIVEIRA, S. A. M.; COELHO, D. T.; MOREIRA, M. A. Extrato solúvel de soja: sabor e teor de hexanal. *Arquivos de Biologia e Tecnologia*, v. 32, n. 4, p. 665-686, 1989.
- JAYASENA, V.; CHIH, H.J.; NASAR-ABBAS, S.M. Functional properties of sweet lupin protein isolated and tested at various pH levels. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*, v. 6, n. 2, p. 130-137, 2010.
- KOHAJDOVÁ, K.; KAROVIČOVÁ, K.; SCHMIDT, S. Lupin composition and possible use in bakery – a review. *Czech Journal of Food Sciences*, v. 29, n. 3, p. 203-211, 2011.
- LQARI, H.; PEDROCHE, J.; GIRÓN-CALLE, J.; VIOQUE, J.; MILLÁN, F. Production of *Lupinus angustifolius* protein hydrolysates with improved functional properties. *Grasas y Aceites*, v. 56, n. 2, p. 135-140, 2005.
- MAKIRI, E.; PAPALAMPROU, E.; DOXASTALIS, 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, n. 3, p. 583-594, 2005.
- MONTEIRO, M.R.P.; OLIVEIRA, C.T.; SILVA, L.S.; MENDES, F.Q.; SANT'ANA, R. C. O. Efeito do tratamento termico na digestibilidade de urease em tremço (*Lupinus albus* e *Lupinus angustifolius*). *Alimentos e Nutrição*, v. 21, n. 3, p. 487-493, 2010.
- NEVES, V.A.; LOURENÇO, E.J.; SILVA, M.A. Extração, isolamento e fracionamento da proteína de tremço (*Lupinus albus*) var. Multolupa. *Alimentos e Nutrição*, v. 12, p. 115-130, 2001.
- 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, n. 5, p. 662-669, 2002.
- TRUGO, L.C.; BAER, E.V., BAER, D.V. Lupin Breeding. Module in Food Sciences, p. 1-8, 2016.
- VUILLEMARD, J.C.; GAUTHIER, S.F.; RICHARD, J.P.; PAQUIN, P. Development of a method for measurement of the maximum value of emulsifying capacity of milk proteins. *Milchwissenschaft*, v. 45, n. 9, p. 572-575, 1990.
- WANG, S.; CLEMENT, J. Antioxidant activities of Lupin seeds. In: PALTA, J.A.; BERGER, J.B. (eds). 'Lupins for Health and Wealth' Proceedings of the 12th International Lupin Conference, 14-18 Sept. Fremantle, Western Australia. International Lupin Association, Canterbury, New Zealand, 2008.