

Scientific Electronic Archives

Issue ID: Sci. Elec. Arch. Vol. 12 (3)

June 2019

Article link

<http://www.seasinop.com.br/revista/index.php?journal=SEA&page=article&op=view&path%5B%5D=756&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.



Desempenho nutricional de diferentes cultivares de soja submetidas à condições de armazenagem em baixa temperatura

Nutritional performance of different soybean cultivars submitted to low temperature storage conditions

E. H. Rezende¹, A. R. P. Santos², R. F. Miranda³, R. Q. Faria⁴

¹ Universidade Estadual de Goiás. Unidade Ipameri.

² Universidade Estadual Paulista - "Julio de Mesquita Filho"

³ Universidade Federal de Goiás. Campus Goiânia

⁴ Instituto Federal Goiano - Campus Urutaí.

Author for correspondence: amandarithieli@hotmail.com

Resumo. A soja (*Glycine max* L.) é a cultura agrícola brasileira que mais cresceu nas últimas três décadas e corresponde a 49% da área plantada em grãos do país. O aumento da produtividade está associado aos avanços tecnológicos, ao manejo e eficiência dos produtores. O grão é componente essencial na fabricação de ração animal e com uso crescente na alimentação humana encontra-se em franco crescimento. O presente trabalho teve o objetivo de avaliar a manutenção das propriedades nutricionais da soja, convencional e transgênica, em ambiente controlado e não controlado. Os parâmetros usados na avaliação nutricional, antes e após o armazenamento foram: teor de água; cinzas; proteína bruta; fibra bruta e teor de óleo. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado em fatorial triplo, sendo eles, o ambiente de armazenamento (controlado a 15°C, e a temperatura ambiente), três cultivares de soja (CN 149, a BRS 7580, P98Y30; e dois períodos de armazenamento (0 e após 4 meses), com três repetições. Os resultados apresentaram que o ambiente controlado, foi eficaz na preservação dos índices nutricionais do produto. As cultivares convencionais, também apresentaram melhor desempenho quando comparadas a cultivar transgênica, se mostrando mais adequadas para seu uso como ração.

Palavras-chaves: GMO, Ração Animal, Teor de Cinzas, Fibras

Abstract. Soybean (*Glycine max* L.) is the Brazilian agricultural crop that has grown the most in the last three decades and corresponds to 49% of the area planted in grains of the country. Increased productivity is associated with technological advances, management and efficiency of producers. Grain is an essential component in the manufacture of animal feed and with increasing use in human food is in rapid growth. The present work had the objective of evaluating the maintenance of the nutritional properties of conventional and transgenic soybean in a controlled and uncontrolled environment. The parameters used in the nutritional evaluation, before and after storage were water content; ashes; crude protein; crude fiber and oil content. The experimental design was completely randomized in subdivided plots, with three replications. The results showed that the controlled environment was effective in preserving the nutritional indexes of the product. The conventional cultivars also presented better performance when compared to the transgenic cultivar, if they were more suitable for their use as feed.

Key Words: GMO, Animal Feed, Ash Content, Fibers.

Introdução

O armazenamento de grãos existe desde o berço da civilização que teve início no Oriente, na região do Egito antigo. Seu surgimento decorreu-se da necessidade de se guardar as sementes durante o período de pelo menos um ano, a fim de se manter os sistemas agrícolas. Essa prática permitiu

àquelas regiões o privilégio de ser o berço da civilização (Possamai, 2011).

A principal função do armazenamento é a conservação da qualidade do produto, tanto germinativa como nutritiva, ele permite manter a qualidade dos grãos que é importante parâmetro para a comercialização e o seu processamento. Apesar de toda a tecnologia disponível, as perdas

qualitativas e quantitativas, originadas durante o processo de pós-colheita dos grãos, são recorrentes, o que traz grandes prejuízos em toda a cadeia produtiva do setor (Faroni et al., 2009).

Num sistema ideal de armazenamento, o grão e os microrganismos estão normalmente em estado de dormência; os insetos, ácaros, roedores deveriam estar ausentes. Porém ainda que lentamente, os níveis de temperatura, pressão atmosférica, umidade relativa, CO₂ e O₂ se alteram e uma variação anormal em qualquer um desses fatores pode criar condições favoráveis ao desenvolvimento e à multiplicação daqueles seres dormentes (D'Arce, 2008). Além disso, os grãos armazenados continuam o seu processo de respiração gerando calor, e alterando as condições do ambiente de armazenamento que pode chegar se tornar totalmente inadequado. Em especial, a umidade e a temperatura dos grãos influenciam diretamente no crescimento e desenvolvimento de insetos e micro-organismos, considerando que, a maioria das espécies de insetos e de fungos aumenta sua atividade biológica em temperaturas acima de 15 °C (Elias, 2008) e (Santos, 2014).

Botanicamente, a soja pertence à ordem Rosaceae, família Leguminosa ou Fabaceae, gênero *Glycine* e espécie *Glycine max* L. Há relatos de que a origem da soja foi na China, cerca de 4000-5000 anos atrás (Aparício et al., 2008). A soja é a cultura de maior destaque no cenário nacional. No levantamento da safra 2013/14, que contempla informações já definidas para as áreas cultivadas com as culturas de verão de primeira safra, a área foi estimada em 56,87 milhões de hectares. Esse valor é 6,2% superior à área cultivada na safra 2012/13, representando um aumento de 3,3 milhões de hectares (Conab, 2014).

As perspectivas para a produção de soja no Brasil são boas, pois a área plantada deve aumentar juntamente com o aumento na produtividade, como consequência da demanda crescente por óleos e biodiesel. A safra mundial 2010/2011 foi recorde (263,4 milhões de toneladas), e a demanda por soja, especialmente pela China, garantiu a elevação da cotação dos grãos (Hirakuri, 2011).

Atualmente a soja tem maior desenvolvimento no centro-oeste brasileiro, um fenômeno observado a partir da incorporação da região dos cerrados na produção brasileira. Ela é um vegetal com elevado teor proteico e energético e é uma das mais importantes culturas agrícolas brasileiras (Guedes, 2007).

A variedade de soja transgênica ocupa a maior parte do cultivo dessa cultura no país. Porém, existe uma demanda de mercado crescente pelo produto convencional. O grão convencional não possui alterações da engenharia genética moderna, ele é fruto de melhoramento que pode levar anos para sua obtenção. Os organismos geneticamente modificados (OGMs) são produzidos pela transferência de genes de um ser vivo para outro.

Isso é feito para que o novo organismo desenvolvido seja mais resistente e diferenciado em relação a determinadas características do organismo original, o que pode, ou não, levar a prejuízos no desempenho nutricional desse produto. (Rzymiski & Królczyk, 2016)

Este trabalho visou avaliar a manutenção das propriedades nutricionais de cultivares de soja, duas convencionais e uma transgênica, quando armazenadas em ambiente controlado (a baixa temperatura) e não controlado (em condição ambiente).

Métodos

Esse trabalho foi conduzido em conjunto com os laboratórios de Análise e Fertilidade do Solo e o de Físico-química, do Instituto Federal Goiano – *Câmpus* Urutaí, localizado no estado de Goiás.

Foram utilizadas duas cultivares convencionais e uma transgênica que são respectivamente a CN 149 (própria para consumo humano), a BRS 7580 (convencional) e a P98Y30 (transgênica). As cultivares, BRS 7580 e P98Y30, foram cultivadas e obtidas na região do sudeste goiano, cuja latitude e longitude são 17° 43' 19" e 48° 09' 35" e a cultivar CN 149 foi cultivada e obtida na região de Formosa-GO cuja latitude e longitude são 15° 32' 14" e 47° 20' 04". As amostras foram limpas, para retirada de impurezas, colocadas em sacos de papel, identificadas e, metade delas foram armazenadas em câmara de resfriamento do tipo B.O.D. com temperatura mantida a 15 ± 1°C, e 85±5% de umidade relativa, e a outra metade foi acondicionada no próprio laboratório em ambiente natural não-controlado. Durante o período de armazenagem, a temperatura média do ambiente foi de 21 ± 2° C e a umidade relativa média de 82 ± 2%.

Os testes utilizados para avaliar a qualidade das amostras armazenadas foram teor de água; teor de cinzas; teor de proteína; e teor de fibra, descritos a seguir:

Teor de água: Realizada pelo método gravimétrico, segundo Ministério da Agricultura, com adaptações (BRASIL, 1999), sendo expresso em base de massa úmida.

O teor de cinzas e proteína foram determinados segundo metodologia proposta por Cecchi (2003).

Índice de Cinzas: Foi utilizado o método de cinza seca, para tanto pesou-se 5 g de amostra em um cadinho de porcelana o qual foi incinerado, arrefecido e tarado. Depois o conjunto foi incinerado em uma mufla, inicialmente a temperatura mais baixa e depois foi elevada a 500 e em seguida a 600 °C. A amostra permaneceu em um período de incineração de 2 horas, após a mufla atingir 550 °C. Quando a cinza ficou pronta, isto é, não restou nenhum resíduo de cor escura, típico de matéria orgânica, o conjunto foi retirado da mufla, colocado

em um dessecador para arrefecer e pesado após atingir a temperatura ambiente. A quantidade de cinzas da amostra, foi determinada conforme a Equação 1:

$$\text{Cinzas (\%)} = \frac{\text{Peso das cinzas} - \text{Peso do cadinho}}{\text{Peso da amostra}} * 100 \quad (1)$$

Teor de proteína: Utilizou-se o método de Kjeldahl, de determinação através do nitrogênio total. Adicionou-se em um balão microkjeldahl de 100 mL, 200 mg de amostra, pesada em balança analítica até 0,1 mg; 1,5 g de mistura de catalisadores e 3,0 mL de H₂SO₄ concentrado. Logo em seguida foi colocado em bloco digestor a 360 °C por duas horas. Depois de frio, foi feita a destilação da amostra. Nessa etapa a amostra foi transferida para um aparelho de destilação onde foram acrescentados de 15 a 17 mL de hidróxido de sódio a 40%. A destilação foi recolhida em 20 mL de solução ácida, onde usou-se o ácido bórico, em um erlenmeyer até atingir 75 mL. Logo em seguida foi feita a titulação do destilado com ácido sulfúrico 0,01 mol/L. A quantidade de nitrogênio, presente na amostra, foi calculada pela Equação 2:

$$\text{Prot (g/dm}^3\text{)} = \frac{(2 * c_s) * (V_{sga} - V_{sgb}) * 14,01}{M_{am}} \quad (2)$$

Onde:

Cs= correção do ácido sulfúrico (0,0009);

Vsga= volume de ácido sulfúrico gasto na titulação da amostra (mL);

Vsgb= volume de ácido sulfúrico gasto no branco (mL);

Mam= massa da amostra (mg).

Este método determinou N orgânico total, isto é, o N protéico e não-protéico orgânico. A razão entre o nitrogênio medido e a proteína estimada depende do tipo de amostra e de outros fatores. Para converter o nitrogênio medido em proteína, foi multiplicado o conteúdo de nitrogênio por um fator arbitrário que representa um fator médio para o material em estudo: 6,25 para alimentos em geral (Cecchi, 2003).

Teor de fibra: Avaliado pela metodologia proposta pelo esquema de Weende (Rodrigues, 2010), que compreende em pesar o cadinho de placa filtrante vazio, tomando nota do seu número (o cadinho deve ser previamente colocado na estufa a 100±5 °C e arrefecido em dessecador antes da pesagem). Pesou-se rigorosamente cerca de 0,5 g de amostra (com uma precisão de 0,0001 g) e introduziu-a com o devido cuidado em um erlenmeyer de 300 mL. Adicionou 50 mL da mistura nitro-acética, e foi adaptado o condensador de vara ao erlenmeyer aquecendo-o numa manta elétrica de modo a manter uma ebulição suave. A solução foi mantida em ebulição durante 25 minutos, neste período manteve-se vigilância sobre o erlenmeyer a fim de

que a ebulição não se tornasse violenta, nem que a mistura evaporasse totalmente. Terminado o período de ebulição, adaptou-se o cadinho de placa filtrante ao kitasato, ligou-o à trompa de água e filtrou a mistura através desse cadinho, sob sucção. Uma vez transferido todo o resíduo para a placa filtrante lavou-o, sucessivamente, com cerca de 5 mL da mistura nitro-acética, álcool etílico e éter petróleo, finalizando, secou-se o cadinho de placa filtrante em estufa a 100 ± 5 °C até peso constante.

A porcentagem de fibra bruta foi determinada relativamente à matéria original e concomitante à matéria seca em estufa, conforme Equação

$$\text{Fibra (\%)} = \frac{P_{cseco} - P_c}{P_a} * 100 \quad (3)$$

Onde:

Pcseco: peso do cadinho seco em estufa (g);

Pc: peso do cadinho (g);

Pa: peso da amostra (g).

Teor de óleo: Utilizou-se metodologia proposta por Mandarino (2011), seu procedimento para obter o teor de óleo consiste em homogeneizar bem a amostra, pesar 5 gramas e fazer um cartucho com papel filtro. Em seguida pesa-se um balão limpo, seco e frio. O cartucho foi então introduzido ao extrator de Soxhlet adicionando a quantidade suficiente de solvente, nesse caso o Hexano, (aproximadamente 140 mL) ao tubo. Conectou-se o conjunto ao sistema extrator, sendo em seguida ajustado ao condensador, onde ficou por 16 horas à velocidade de condensação de 2 gotas por segundo com temperatura máxima de 75 °C. Decorrido o tempo retirou-se o cartucho e continuou com o aquecimento para recuperar o solvente, até que a amostra estivesse seca. A secagem do balão foi completada em estufa a 105 °C por 2 horas.

O resultado do teste foi estimado pela Equação 4:

$$\text{EE (\%)} = \frac{P_{br} - P_{bvazio}}{P_a} * 100 \quad (4)$$

Onde:

Pbr: peso do balão com resíduo após estufa (g);

Pbvazio: peso do balão vazio (g);

Pa: peso da amostra (g).

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado em parcelas subdivididas, em três repetições. Os resultados foram submetidos ao teste de homogeneidade de Levenes e de normalidade dos resíduos pelos testes de Komogorov-Smirnov e Shapiro-Wilk, e para os dados que foram considerados homogêneos e normais foi aplicada a Análise de Variância, seguidos pelo teste de Tukey para comparação de médias, e para os dados não normais e/ou não homogêneos, foi realizada análise pelo teste não paramétrico de Kruskal-Wallis seguido do teste de comparação múltipla de Man-Whitney.

Resultados e Discussão

Na Tabela 1, estão apresentados os resultados dos teores de água do produto no tempo zero, e imediatamente após os centos e cinquenta dias de armazenamento no ambiente controlado e não controlado.

Na ocasião da colheita, as amostras não foram colhidas com a mesma umidade e nenhuma das cultivares passou pelo processo de secagem antes do armazenamento, visto que a umidade que apresentavam estava adequada para um armazenamento seguro, conforme destacado por Puzzi (1986), que recomenda que o grão apresente teor de água inferior a 13% (b.u).

Como pode ser observado na Tabela 1, com o período de armazenamento as amostras de soja perderam uma porcentagem de sua umidade inicial, e no ambiente não controlado essa perda foi mais expressiva em função das condições elevadas de temperatura. Neste parâmetro a cultivar CN 149 perdeu mais água porque seu teor de água inicial era maior.

Os teores de água de equilíbrio para os produtos nas condições de armazenamento foram

semelhantes para todas as cultivares. Ressalta-se, porém, que o ambiente controlado manteve o produto com um teor de água de equilíbrio maior que o ambiente não controlado apenas para a cultivar transgênica P98Y30, que teve maiores prejuízos com as condições de armazenagem em ambiente natural.

Os teores de cinzas e proteínas se encontram nas Tabelas 2 e 3. As cinzas de um alimento é o resíduo inorgânico que permanece após a queima de matéria orgânica, que é transformada em CO₂, H₂O e NO₂. A cinza obtida não tem necessariamente a mesma composição que a matéria mineral presente originalmente no conteúdo do grão, pois pode haver perda por volatilização ou alguma interação entre os constituintes da amostra. As proteínas são os maiores constituintes de toda célula viva, e cada uma delas, de acordo com sua estrutura molecular, tem uma função biológica associada às atividades vitais. Além da função nutricional, as proteínas interferem nas propriedades organolépticas e de textura, e podem vir combinadas com lipídeos e carboidratos.

Tabela 1: Teor de água das amostras de soja (b.u).

Cultivar	Teor de Água (% b.u) **		
	Tempo Zero	Após 150 dias de armazenamento*	
		Ambiente Controlado	Ambiente Não Controlado
CN 149 - Convencional	13,03a	8,57ab	8,27ab
BRS 7580 - Convencional	11,06a	8,56ab	7,80ab
P98Y30 – transgênica	8,89a	8,05ab	7,66 b

*Letras iguais não diferem significativamente entre si ao nível de 10% de probabilidade pelo teste de Mann-Whitney

**significativo pelo teste de Kruskal-Wallis ao nível de 5%.

Tabela 2: Variação média das cinzas dos grãos de soja transgênica e convencional durante o armazenamento.

Cultivar	Cinzas *			
	Tempo Zero ^{ns}	Após 150 dias de armazenamento ^{ns}		Médias ^{ns}
		Ambiente controlado	Ambiente não controlado	
CN 149 – Convencional	4,88	5,18	4,98	4,93 a
BRS 7580 – Convencional	4,86	4,96	4,90	4,85 a
P98Y30- Transgênica	4,30	4,70	4,64	4,50 b

*Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Tukey (p < 0.05).

(ns) Não significativo pelo F (p<0,05).

Tabela 3: Variação média da proteína dos grãos de soja transgênica e convencional durante o armazenamento.

Cultivar	Proteína *			
	Tempo Zero	Após 150 dias de armazenamento		Médias ^{ns}
		Ambiente controlado*	Ambiente não controlado*	
CN 149 – Convencional	25,06 c	33,68 a	30,94 b	29,89
BRS 7580 – Convencional	26,08 c	32,50 a	29,21 b	29,26
P98Y30- Transgênica	25,38 c	33,76 a	31,72 b	30,28

*Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Tukey (p < 0.05). (ns) Não significativo pelo Teste de Tukey (p<0,05).

Os dados foram considerados homogêneos de acordo com Levene's test (p>0,05), e normais pelos testes de Komogorov-Smirnov^a (p>0,200) e Shapiro-Wilk (p>0,571). Os valores da proteína neste estudo, são próximos aos encontrados por

Moraes et. al (2009); Santos et. al (2014) e Souza et. al (2009), que foram da ordem de 37,8 a 42,33%.

Algumas diferenças quantitativas encontradas entre a literatura e os dados obtidos, podem ser atribuídas devido a fatores ocasionais de cultivo, inerentes a diferentes safras e cultivares, condições ambientais e locais de plantio (Morais;

Silva, 1996; Rocha, 1996; Silva, 2005; Santos et al., 2010). Outros fatores podem interferir nos resultados da proteína de diferentes tipos de soja, tais como genótipos, fertilidade do solo, umidade, exposição solar e suplementação de fertilizantes. Carrão-Panizzi (2006)

Pela Tabela 3, nota-se que no ambiente controlado, após o período de armazenagem, a proteína teve um incremento em seu teor de até de 2,75%, comparativamente ao ambiente não controlado, o que indica um benefício importante do ambiente de baixa temperatura na preservação do conteúdo protéico armazenado. Um observação deve ser feita quanto ao aumento da proteína quando comparada ao Tempo Zero, isso se explica devido à formação de proteína fúngica que é quantificada com a proteína bruta do grão. Assim, o conteúdo determinado representa a soma total da proteína do grão mais a da proteína fúngica (Bhattacharya e Raha, 2002).

As concentrações de cinzas, encontradas na Tabela 2, nas diferentes amostras de soja transgênica e convencional foram estatisticamente diferentes (Tukey $p < 0,01$), podendo afirmar que as amostras das cultivares CN 149 e BRS 7580, não transgênicas, em ambiente controlado no período de 150 dias, apresentou melhor desempenho que o produto transgênico. Não houve interação do ambiente com o tempo de armazenagem. O teor de cinzas encontrado nas análises (4,49-4,93%), apresentou valores aproximados aos publicados por Bowles & Demiate (2006), de 4,7% de teor de cinzas, e de Brunielliet al. (2012) de 4,57%.

O armazenagem em ambiente controlado obteve os melhores resultados de teores de cinzas, onde foi observado um aumento desse teor em relação às demais, e, isso também foi verificado em outros estudos que normalmente ocorre aumento destes constituintes com o tempo de

armazenamento devido à degradação de lipídios, amido e açúcares (Bhattacharya e Raha, 2002).

O conteúdo mineral dos grãos é representado pelo teor de cinzas. O metabolismo natural dos grãos consomem a matéria orgânica, sendo constituída por fosfatos, sulfatos, cálcio, magnésio e demais minerais presentes nos grãos, podendo transformar estruturalmente a composição mineral sem alterar o seu conteúdo total. Dessa forma, a determinação do teor de cinzas assume valores proporcionalmente maiores na medida em que a matéria orgânica é consumida.

Os teores de fibra encontrados neste estudo se encontram na Tabela 4. A celulose bruta ou a fibra bruta é o resíduo orgânico constituído por celulose contendo pequenas quantidades de hemicelulose e pentosanas e obtido a partir da substância seca e isenta de matéria gorda, pela remoção de outros glúcidos e dos prótidos mediante tratamento por ebulição com uma solução apropriada. Pode ser encontrada em frutas, legumes, leguminosas e nos alimentos à base de cereais integrais.

Os teores de fibra bruta não apresentaram diferença em nenhuma das cultivares, ambiente e tempo de armazenagem. Os resultados encontrados de 4,28-9,80% de fibra bruta estão próximos dos valores encontrados de (5,36 a 6,24%) por Callegari et al. (2011), lembrando que o teor de fibra varia de acordo com cada cultivar.

Cecchi (2003), diz que a fibra bruta não tem valor nutritivo, mas fornece a ferramenta necessária para os movimentos peristálticos do intestino. A determinação da fibra bruta é importante para uma série de análises em alimentos e rações, pois rações com muita fibra tem baixo valor nutritivo.

Os resultados dos índices de teor de óleo das amostras encontram-se na Tabela 5. O extrato etéreo baseia-se na extração da fração gordurosa e demais substâncias solúveis no farelo de soja através do arraste por solvente.

Tabela 4: Variação média dos teores de fibra

Treatments	Fibra (%) ^{ns}
Cultivar Convencional CN 149- Ambiente controlado	8,20
Cultivar Convencional CN 149- Ambiente não controlado	8,20
Cultivar Convencional BRS 7580- Ambiente controlado	8,20
Cultivar Convencional BRS 7580- Ambiente não controlado	9,80
Cultivar Transgênica P98Y30- Ambiente controlado	4,28
Cultivar Transgênica P98Y30- Ambiente não controlado	8,54
Cultivar Convencional CN 149- Tempo zero	8,18
Cultivar Convencional BRS 7580- Tempo zero	8,66
Cultivar Transgênica P98Y30- Tempo zero	9,00

(^{ns}) Não significativo ao nível de 10% de probabilidade pelo teste de Kruskal-Wallis.

Tabela 5: Variação média do teor de óleo determinado.

Cultivar	Teor de Óleo (%)*		
	Tempo Zero	Após 150 dias de armazenagem	
		Ambiente controlado	Ambiente não controlado
CN 149 – Convencional	15,29 Cb	16,19 Bb	16,71 Ab
BRS 7580 – Convencional	19,97 Aa	17,96 Aa	20,10 Aba
P98Y30- Transgênica	15,81Bb	17,97 Aa	15,31 Cc

*Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na linha e minúsculas na coluna não diferem significativamente entre si ao nível de 10% de probabilidade pelo teste de Mann-Whitney.

Como observado na Tabela 6, a cultivar CN 149 apresentou um maior teor de óleo quando armazenada em ambiente não controlado, com 16,71%, sendo que no tempo zero a cultivar obteve os menores valores com 15,29%. Para a cultivar BRS 7580 não foi encontrada diferença estatísticas entre as formas de armazenamento e em todas elas foram encontradas altos teores de óleo. A cultivar transgênica apresentou no ambiente não controlado o menor teor de óleo, dentre as cultivares, com índice de 15,31%.

Em relação ao tempo de armazenamento e ambiente, a cultivar BRS 7580 proporcionou os melhores resultados se diferenciando estatisticamente das demais no tempo zero, com teor de óleo de 19,97% e no tempo de armazenamento de quatro meses em ambiente não controlado com 20,10% de teor de óleo. No tempo de armazenamento de 150 dias, em ambiente controlado, as cultivares BRS 7580 e a transgênica não se diferenciaram entre si obtendo os maiores teores de óleos com 17,96 e 17,97% respectivamente.

Os valores de teor de óleo encontrados em todas as amostras variam de 14,62 a 22,33%, que são próximos aos obtidos por Callegari et al. (2011), de 16,97 a 18,76%. Essas diferenças de valores provavelmente se devem ao tipo de cultivar estudada, uma vez que cada cultivar apresenta diferentes composições químicas.

Quanto maior for a quantidade de gorduras no grão, menor é o teor de água de equilíbrio no armazenamento, porque o grão com maior quantidade de lipídeos perde água mais facilmente, pois tem menor afinidade com a água (Puzzi, 2000).

A preservação dos teores de óleo nos grãos durante o armazenamento é desejável na fabricação de rações. A soja integral, passou a ser utilizada como importante matéria prima na formulação de rações para aves (Café et al., 2000; Freitas et al., 2005), especialmente devido a suas características nutritivas e qualidade proteica, aliada a alta concentração energética do óleo (22 a 24%). (Zonta et al., 2004; Rostagno et al., 2005).

Conclusão

O ambiente de armazenamento com temperatura controlada a 15 ± 1 °C, contribuiu positivamente na preservação dos índices de Cinzas e Proteína bruta dos grãos em todas as cultivares de soja analisadas.

As cultivares convencionais, BRS 7580 e CN 149, tiveram, em linhas gerais, um melhor desempenho nutricional comparativamente à cultivar transgênica P98Y30, mesmo em ambiente de armazenamento não controlado, sendo este desempenho ainda mais expressivo, quando armazenadas em condições de baixa temperatura.

Referências

APARICIO, L.M.; CUENCA, A.R.; SUÁREZ, M.J.V.; REVILLA, M.A.Z. Soybean, apromising health source. *Nutrición Hospitalaria*. v. 23, p. 305-312, 2008.

ARAÚJO, J.M.A. Química de Alimentos: Teoria e Prática. Viçosa: Editora. UFV, 416 p. 2004.

BHATTACHARYA, K.; RAHA, S. Deteriorative changes of mize, groundnut and soybean seeds by fungi in storage. *Mycopathologia*, v.155, n.3, p. 135-141, 2002.

BRASIL. AGÊNCIA NACIONAL DE PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS - ANP. 2015. <http://www.anp.gov.br>.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 262 de 23.11.1983, D.O.U.25.11.1983, Brasília, DF.

BOWLES, S.; DEMIATE, I. M. 2006. Caracterização Físico-Química de okara e aplicação em pães do tipo Francês. In: *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, Campinas, July 2006. Vol. 26, no. 3, p. 652 – 659.

BRUNELLI, Luciana Trevisan and VENTURINI FILHO, Waldemar Gastoni, 2012. Caracterização Química e Sensorial de bebida mista de Soja e Uva. In: *Alim. Nutr.*, Araraquara. July 2012. Vol. 23, no. 3, p. 467 – 473.

CAFÉ M. B.; SAKOMURA, N. K.; JUNQUEIRA O.M.; CARVALHO, M.R.B.; DEL BIANCHI, M. Determinação do Valor Nutricional das Sojas Integrais Processadas para Aves. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*, Campinas, v.2 n.1, 2000.

CALLEGARI, F. L.; CIABOTTI, S.; SÁ, M. E. L.; GARCIA, D. F.; PEREIRA, R. E. M.; SANTOS, A. R. R. Avaliação da composição centesimal e fatores anti nutricionais de genótipos de soja nos estágios de maturação R6 e R8. *Enciclopédia Biosfera*, Centro Científico Conhecer, Goiânia, vol. 7, N. 12, 2011.

CARRÃO-PANIZZI, M. C. Edamame ou soja-hortaliça: fácil de consumir e muito saudável. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v.27, n. 230, p. 59-64, jan./fev.2006.

CECCHI, H. M. Fundamentos teóricos e práticos em análises de alimentos. Heloísa Máscia Cecchi. – 2ª ed. rev. – Campinas, SP: Editora da UNICAMP, 2003.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. Séries históricas de produtividade de grãos. 2014. [Http: www.conab.org.br](http://www.conab.org.br).

- D'ARCE, M. A. R. PÓS COLHEITA E ARMAZENAMENTO DE GRÃOS. 2014. <http://www.esalq.usp.br/departamentos/lan/pdf/Armazenamentodegraos.pdf>.
- DALL'AGNOL, A.; HIRAKURI, M.H. Realidade e perspectivas do Brasil na produção de alimentos e agroenergia, com ênfase na soja. (Circular Técnica). Londrina, 2008, 8p.
- ELIAS, M.C. Manejo tecnológico da secagem e do armazenamento de grãos. Pelotas. Ed. Santa Cruz. 362 p. 2008.
- FARIAS NETO, J. T. Potencialidade de progênies F4:3 e F5:3 derivadas de cruzamentos em cadeia para produtividade de óleo em soja. 1995. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz-USP, Piracicaba.
- FARONI, L. R. A.; ALENCAR, E. R. De; PAES, J. L.; COSTA, A. R. DA; ROMA, R.C. C. Qualidade dos grãos de soja armazenados em diferentes condições. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 13, n. 5, p.606–613, 2009.
- FREITAS, E. R.; SAKOMURA, N. K.; NEME, R.; SANTOS, A. L.; FERNANDES, J. B. K. Efeito do Processamento da Soja Integral sobre a Energia Metabolizável e a Digestibilidade dos Aminoácidos para Aves. Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa, v.34, n.6, p.1938-1949, 2005.
- HIRAKURI, M.H. Avaliação do desempenho econômico-financeiro da produção de soja nos estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina, para a safra 2011/12. (Circular Técnica). Londrina, 10p. 2011.
- RZYMSKI, P.; KRÓLCZYK A. Attitudes Toward Genetically Modified Organisms in Poland: To Gmo or Not to Gmo?, Food Security : The Science, Sociology and Economics of Food Production and Access to Food, 8(3), pp. 689–697, 2016.
- LEE, J.H.; CHO, K.M. Changes occurring in composition al components of black soybeans maintained at room temperature for different storage periods. Food Chemistry. v. 131, p. 161-169, 2012.
- MANDARINO, J. M. G. Tecnologia para produção do óleo de soja: descrição das etapas, equipamentos, produtos e subprodutos / José Marcos Gontijo Mandarino, Antônio Carlos Roessing. -Londrina: Embrapa Soja, 2001.
- MAREGA FILHO, M.; DESTRO, D.; MIRANDA, L. A.; SPINOZA, W A.; CARRÃO-PANIZI, M. C.; MONTALVÁN, R. Relationships among oil content, protein content and seed size in soybeans. Brazilian Archives of Biology and Technology, Curitiba, v.44, n.1, p.23-32, 2001.
- MARTINS, A. L. Caracterização química de genótipos de soja para consumo humano. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina. 2003.
- MORAES, L. B. D.; COLUSSI, R.; GUTKOSKI, L. G. Emprego do Resfriamento Artificial do Armazenamento em Grãos de Soja. 2015.
- MORAIS, A. A. C., SILVA, A. L.. Composição. In: Soja: suas aplicações. Rio de Janeiro: Medsi, p. 67-77. 1996.
- PENTEADO, F. de J. M. Consumo de soja e derivados por mulheres no climatério como terapia de reposição hormonal. 2003. 13f. Monografia do Curso de Nutrição, Centro Universitário Franciscano, Santa Maria, 2003.
- POSSAMAI, E. ARMAZENAGEM DE GRÃOS. Universidade Federal do Paraná, 2011.
- PUZZI, D. Abastecimento e armazenagem de grãos. Instituto Campineiro de Engenharia Agrícola, 1986.
- PUZZI, D. Abastecimento e armazenagens de grãos. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 2000. 603p.
- ROCHA, V. S. Cultura. In: _____. Soja: suas aplicações. Rio de Janeiro: Medsi, 1996. p. 29-66.
- RODRIGUES, R. C. Métodos de análises bromatológicas de alimentos: métodos físicos, químicos e bromatológicos / Ruben Cassel Rodrigues. – Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2010.
- ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L.; GOMES, P. C.; OLIVEIRA, R. F.; LOPES, D.C.; FERREIRA, A. S.; BARRETO, S. L. T. Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais. Viçosa: UFV Imprensa Universitária, 2005, 187p.
- SANTOS, J. P. Colheita e pós colheita. Embrapa Milho e Sorgo. 2015. http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_1_ed/colpragas.htm.
- SANTOS, H. M. C.; OLIVEIRA, M. A.; OLIVEIRA, A. F.; OLIVEIRA, G. B. A. Composição centesimal das cultivares de soja BRS 232, BRS 257 e BRS 258 cultivadas em sistema orgânico.
- Revista Brasileira de Pesquisa em Alimentos, Campo Mourão, 2010. v. 1 n. 2 jul-dez. p. 07-10.
- SANTOS, W. F.; SANTOS, D. S.; PELÚZIO, T. M.; REINA, E.; DODRÉ, L. F.; AFFÉRI, F. S.; VICTOR, L. A.; LIMA, L. Teores de lipídeos e

proteínas em grãos de soja visando aplicação industrial. Revista Tecnologia & Ciência Agropecuária, vol. 08, nº 03, João Pessoa, 2014.

SILVA, J. B. Caracterização química, físico-química e sensorial de extrato de soja em pó. Dissertação(Mestrado em Ciência de Alimentos) Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2005.

SOUZA, L. C. F.; ZANON, G. D.; PEDROSO, F. F.; ANDRADE, L. H. L. Teor de proteínas e de óleo nos grãos de soja em função do tratamento de sementes e aplicação de micronutrientes. Revista Ciência e Agrotecnologia, vol. 33, nº 06, Lavras, 2009.

VALADARES, R.F.D. Degradabilidade "in situ" da proteína bruta de vários alimentos em vacas em lactação. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 27., 1990, Campinas. Anais... Campinas: SBZ, p.60. Resumo. 1990.

ZONTA, M. C. M.; RODRIGUES, P. B.; ZONTA, A.; FREITAS, R. T. F.; BERTECHINI, A. G.; FIALHO, E. T.; PEREIRA, C. R. Energia metabolizável de ingredientes protéicos determinada pelo método de coleta total e por equações de predição. Ciência Agrotécnica, Lavras, v. 28, n. 6, p. 1400-1407, 2004.