

**ANÁLISE DA RANCIDEZ OXIDATIVA EM CASTANHAS DO BRASIL
EM DIFERENTES CONDIÇÕES DE ARMAZENAMENTO**

Jéssica Casagrande¹
Cátia dos Santos Branco²
Bruna Bellincanta Nicoletto³

RESUMO

As castanhas do Brasil são vulneráveis a oxidação lipídica, o que pode comprometer sua qualidade nutricional e benefícios à saúde. O objetivo do estudo foi analisar a rancidez oxidativa em castanhas do Brasil sob diferentes condições de armazenamento. A rancidez oxidativa foi avaliada através do método TBARS (reação do ácido-2-tiobarbitúrico com os aldeídos que se formam durante a oxidação lipídica), resultando em valores de malondialdeído (MDA). Castanhas do Brasil inteiras sem casca foram armazenadas por 30 dias nas condições: vidro opaco e vidro transparente em temperatura ambiente; vidro opaco e transparente em geladeira a 11°C; plástico opaco e transparente em temperatura ambiente; plástico opaco e transparente em geladeira a 11°C. Após 30 dias, houve aumento da rancidez oxidativa em 87,5% das amostras ($p < 0,001$). Observou-se maior teor de rancidez em geladeira do que em temperatura ambiente ($0,085 \pm 0,008$ versus $0,077 \pm 0,010$ mg de MDA/kg; $p = 0,046$) e nas castanhas armazenadas em embalagem transparente do que em opaca ($0,085 \pm 0,008$ versus $0,076 \pm 0,009$ mg de MDA/kg; $p = 0,013$). Não foram observadas diferenças significativas em relação ao material utilizado no armazenamento (vidro: $0,084 \pm 0,009$ versus plástico: $0,077 \pm 0,009$ mg de MDA/kg; $p = 0,087$). Em conclusão, a maioria das castanhas rancificaram em 30 dias de armazenamento, porém houve menor impacto da rancidez oxidativa nas castanhas armazenadas em temperatura ambiente e material opaco.

Palavras-chave: Bertholletia. Oxidação. Armazenamento de alimentos.

1-Universidade de Caxias do Sul. Caxias do Sul, Brasil.

2-Laboratório de Estresse Oxidativo e Antioxidantes, Instituto de Biotecnologia, Universidade de Caxias do Sul. Área do Conhecimento de Ciências da Vida. Caxias do Sul, Brasil.

ABSTRACT

Analysis of oxidative rancidity in brazil nuts in different storage conditions

Brazil nuts are vulnerable to lipid oxidation, which may compromise their nutritional quality and health benefits. This study aims to analyze the oxidative rancidity in Brazil nuts under different storage conditions. Oxidative rancidity was evaluated by TBARS method (reaction of acid-2-thiobarbituric with the aldehydes formed during lipid oxidation), resulting in malondialdehyde (MDA) values. Whole Brazil nuts without shelled were stored for 30 days under the conditions: opaque and clear glass at room temperature; opaque and transparent glass in a refrigerator at 11°C; opaque and transparent plastic at room temperature; opaque and transparent plastic in a refrigerator at 11°C. after 30 days, there was an increase in oxidative rancidity in 87.5% of samples ($p < 0.001$). There was observed higher rancidity in the refrigerator samples than in room temperature (0.085 ± 0.008 versus 0.077 ± 0.010 mg of MDA / kg, $p = 0.046$) and in transparent packaging than in the opaque ones (0.085 ± 0.008 versus 0.076 ± 0.009 mg of MDA / kg, $p = 0.013$). No significant differences were observed regarding the material (glass: 0.084 ± 0.009 versus plastic: 0.077 ± 0.009 mg of MDA / kg, $p = 0.087$). In conclusion, most nuts increased their rancidity in 30 days of storage, but there was less impact of oxidative rancidity on Brazil nuts stored at room temperature and in opaque material.

Key words: Bertholletia. Oxidation. Food storage.

3-Universidade de Caxias do Sul. Área do Conhecimento de Ciências da Vida. Caxias do Sul, Brasil.

E-mails dos autores:
csbranc1@ucs.br
jecasagrande@bol.com.br
bbngehrke@ucs.br

INTRODUÇÃO

A castanha do Brasil, também conhecida como castanha do Pará (*Bertholletia excelsa H.B.K.*), tem origem na Amazônia (Sebrae, 2016; Souza e Menezes, 2004; Silva, Ascheri e Souza, 2010).

A castanheira e suas partes possuem diferentes formas de uso, podem ser consumidas in natura, com ou sem película, usadas para fabricação do leite de castanha ou também para extração de óleo (Sebrae, 2016).

A sua produção chega a 20 mil toneladas de castanhas do Brasil anualmente, sendo grande parte exportada (Ribeiro e colaboradores, 1993).

Estudos realizados com indivíduos que consumiram castanhas do Brasil regularmente comprovam os seus efeitos benéficos em dietas balanceadas. Um aumento significativo do colesterol HDL e uma redução do LDL têm sido reportados (Huguenin e colaboradores, 2015; Colpo e colaboradores, 2013).

Além disso, a castanha pode auxiliar na redução dos triglicerídeos plasmáticos, da pressão arterial e da viscosidade sanguínea, auxiliando na diminuição de fatores de riscos para doença cardiovascular (Xavier e colaboradores, 2013).

Adicionalmente, o consumo de uma castanha por dia pode restaurar a deficiência de selênio (Colpo e colaboradores, 2013).

O selênio está envolvido em funções metabólicas e enzimáticas, ativando selenoenzimas necessárias para a função tireoidiana (Stockler-Pinto e colaboradores, 2015a), além de atuar como co-fator da enzima antioxidante glutatona peroxidase (Berno, Poeta e Maróstica Junior, 2010).

O selênio pode intervir na prevenção de várias doenças, inclusive oferecendo efeito protetor contra diferentes tipos de câncer (Silva, 2015).

Estudos mostram que o selênio possui efeitos positivos também no desempenho cognitivo influenciando diretamente o sistema nervoso central (Cardoso e colaboradores, 2016).

Além disso, já existe evidência de que o consumo adequado de castanhas está associado à redução dos biomarcadores do estresse oxidativo e da inflamação (Stockler-Pinto e colaboradores, 2015b).

Os benefícios da castanha do Brasil na saúde humana estão associados principalmente a sua composição nutricional,

sendo esta semente rica em ácidos graxos monoinsaturados (especialmente o oleico) (Xavier e colaboradores, 2013), além de apresentar outros micronutrientes, como cálcio, magnésio e o selênio (TACO, 2011).

A conservação e a forma de armazenamento das castanhas constituem problemas significativos ao produtor, levando ao comprometimento da produção e interferindo na qualidade final do produto (Sebrae, 2016).

Por serem alimentos com alto teor de ácidos graxos insaturados, tornam-se altamente perecíveis e podem sofrer alterações e reduções no valor nutricional, além do cheiro e sabor rançoso (Silva, Ascheri e Souza, 2010).

Além disso, podem ocorrer contaminações em função do modo de produção extrativista, por aflatoxinas (Álvares e colaboradores, 2012) que são um grupo de substâncias carcinogênicas e tóxicas para o homem e os animais (Sebrae, 2016).

As aflatoxinas costumam se desenvolver em alimentos em condições favoráveis de umidade do produto, umidade relativa do ar e temperatura ambiente (Álvares e colaboradores, 2012).

Considerando o agradável sabor, benefícios associados ao seu consumo e reconhecido valor nutricional, a castanha do Brasil atinge um consumo relevante e faz parte do cotidiano alimentar da população brasileira, porém, há necessidade de se preservar as qualidades naturais da mesma, de forma que sejam passíveis de armazenamento adequado por períodos determinados (Cardarelli e Oliveira 2000).

Diante disso, o objetivo deste trabalho foi analisar o efeito da rancidez oxidativa em castanhas do Brasil sob diferentes condições de armazenamento, através do método TBARS (*thiobarbituric acid reactive substances*), uma importante ferramenta de análise de oxidação lipídica em alimentos.

MATERIAIS E MÉTODOS

As amostras de castanha do Brasil foram adquiridas em uma loja de venda de produtos naturais, situada na cidade de Caxias do Sul-RS, nas condições: sem casca, inteiras, previamente mantidas em saco plástico transparente de 6 kg, não embalada a vácuo, adquiridas em varejo na cidade de São Paulo, embaladas no mês de fevereiro de 2017.

A primeira análise foi realizada após 24 horas a partir da aquisição das castanhas, sendo posteriormente, armazenadas.

A análise foi realizada no Laboratório de Estresse Oxidativo e Antioxidantes no Instituto de Biotecnologia na Universidade de Caxias do Sul-RS.

As castanhas foram analisadas quanto à rancidez oxidativa e teor de umidade no momento basal e após 30 dias de armazenamento (12 de abril de 2017 a 12 de maio de 2017).

As condições de armazenamento avaliadas foram: vidro opaco em temperatura ambiente; vidro transparente em temperatura ambiente; vidro opaco em geladeira a 11°C; vidro transparente em geladeira a 11°C; plástico opaco em temperatura ambiente; plástico transparente em temperatura ambiente; plástico opaco em geladeira a 11°C; plástico transparente em geladeira a 11°C.

As embalagens que estavam em temperatura ambiente ficaram expostas as temperaturas de 12°C a 24°C, sendo que foram as temperaturas apresentadas no período do estudo.

O tamanho dos frascos foi o mesmo para todas as amostras. As embalagens estavam fechadas com tampa de rosca, sendo que a embalagem plástica era um pote. As embalagens opacas, tanto plástico quanto vidro, foram envoltas com papel alumínio.

Em cada embalagem foram colocadas aproximadamente 25 g de castanhas (que equivalem a 7 a 8 unidades). Uma vez por semana os frascos foram abertos por aproximadamente 60 segundos e fechados em seguida, a fim de simular a realidade de consumo.

Para avaliação do teor de umidade foi utilizado o método de perda por dessecação em estufa (NOVA ÉTICA®) a 105°C (Cecchi, 2003).

Previamente, o cadinho de porcelana foi levado a estufa a 105°C por 15 minutos para a retirada de toda umidade presente. Enquanto isso, as amostras foram trituradas e homogeneizadas.

Após, a técnica consistiu em separar 3 g de amostra e adicioná-las a cápsula de porcelana, onde foram levadas a estufa a 105°C por 2 horas e 30 minutos.

Após esse período, retirou-se da estufa e submeteu-se ao resfriamento em dessecador. Em seguida, foi realizada a pesagem em balança analítica (SHIMADZU®).

Desta pesagem obtiveram-se valores das amostras secas.

Após, aplicou-se os valores obtidos à fórmula: % de umidade = $(P_i - P_f) / P_i \times 100$, onde: P_i = Peso inicial da amostra (amostra úmida) em gramas (descontado o peso da cápsula) e P_f = Peso final da amostra (amostra seca) em gramas (descontado o peso da cápsula). A análise do teor de umidade foi realizada em triplicata.

O grau de rancidez foi analisado pelo método TBARS seguindo o manual de técnicas do Instituto Adolfo Lutz (Instituto Adolfo Lutz, 1985), aderindo ao protocolo de determinação de rancidez em alimentos, o qual utiliza o ácido 2-tiobarbitúrico.

Este método baseia-se em uma reação colorimétrica do malondialdeído (MDA) que é um produto da ação lipoperoxidativa.

A amostra in natura foi obtida a partir da trituração do material em liquidificador multiprocessador (SKYMPSEN®), até obtenção de uma amostra homogênea com granulometria de 2.36 mm, realizada em peneiras do tipo Tamis (Petrodidática®). A amostra foi pesada em balança analítica (SHIMADZU®). Três gramas de castanha do Brasil foram adicionados a 15 mL de solução de ácido tricloroacético (TCA) a 7,5% contendo 0,1% de EDTA.

Filtrou-se em papel de filtro e uma alíquota de 5 mL foi extraída e completada com 5 mL de solução de ácido tiobarbitúrico (TBA) a 0,02 mol/L em balão volumétrico de 10 mL.

Após, estas foram ao agitador (ETHIKTECHNOLOGY®) por 15 minutos a 20°C. As amostras foram colocadas em tubos de ensaio de vidro, sendo 2 mL em cada e levadas ao banho-maria a 100°C por 10 minutos.

Esperou-se esfriar as amostras e estas foram levadas para a leitura da absorbância a 532 nm em espectrofotômetro (BIOSPECTRO®), onde foi realizada a leitura em cubetas de vidro óptico comparando com o branco (solução de TCA).

Os resultados foram expressos em mg MDA/Kg de amostra. A análise da rancidez oxidativa foi realizada em triplicata.

O extrato aquoso produzido pela aplicação do método, após o aquecimento em banho-maria, gera uma coloração avermelhada se a gordura estiver oxidada.

O método torna-se quantitativo quando a intensidade de cor é medida no espectrofotômetro, através da medida da

absorbância. A cor gerada durante este processo pode ser alterada dependendo dos ácidos graxos presentes na amostra.

O pigmento produzido na reação colorimétrica é uma consequência da condensação de duas moléculas de TBA e uma de dialdeído malônico.

A análise estatística foi realizada através do programa Statistical Package for Social Sciences (SPSS) versão 20.0. Os dados foram submetidos a análise de distribuição através do teste de normalidade de Shapiro Wilk.

Admitindo uma distribuição paramétrica, a comparação de rancidez oxidativa e teor de umidade entre o momento basal e após 30 dias de cada armazenamento foi realizada utilizando o teste T pareado. A comparação entre todos os métodos de armazenamento foi realizada pelo teste ANOVA com Tukey.

Além disso, as amostras foram agrupadas em subgrupos considerando temperatura, material de armazenamento e exposição à luz.

Para estas análises, utilizou-se teste T de Student. Os valores estão apresentados como média \pm desvio padrão.

A correlação entre as médias de rancidez oxidativa e médias do teor de umidade de cada tipo de armazenamento foi realizada utilizando o coeficiente de correlação de Pearson. As diferenças foram consideradas estatisticamente significativas quando valor de $p < 0,05$.

RESULTADOS

Os valores de rancidez de acordo com os tipos de armazenamentos acometidos durante o período do estudo são apresentados na Tabela 1.

O teor de rancidez nas castanhas do Brasil em tempo basal foi $0,059 \pm 0,002$ mg de MDA/kg de amostra.

Após os 30 dias de armazenamento, comparando o resultado basal com cada amostra analisada, obteve-se o aumento da rancidez oxidativa em 87,5% das amostras, sendo que apenas o armazenamento em temperatura ambiente em vidro opaco não apresentou resultado significativo ($p=0,053$) (Tabela 1).

Tabela 1 - Médias obtidas para as análises de TBARS em diferentes condições de armazenamento.

Amostra	Rancidez (mg MDA/kg amostra)	p valor (vs. basal)	p valor Entre grupos
Basal	$0,059 \pm 0,002$	-	-
TA Plástico Opaco	$0,064 \pm 0,001^a$	0,038	
TA Plástico Transparente	$0,075 \pm 0,002^{ad}$	0,017	
TA Vidro Transparente	$0,086 \pm 0,001^{bc}$	0,001	
TA Vidro Opaco	$0,082 \pm 0,009^{bde}$	0,053	
Geladeira Plástico Opaco	$0,084 \pm 0,001^{bdg}$	0,001	<0,001
Geladeira Plástico Transparente	$0,086 \pm 0,002^{bc}$	<0,001	
Geladeira Vidro Transparente	$0,094 \pm 0,002^{cg}$	<0,001	
Geladeira Vidro Opaco	$0,073 \pm 0,003^{aef}$	0,002	

Legenda: TA= Temperatura Ambiente. MDA= malondialdeído. Letras semelhantes indicam não haver diferença estatística entre os tipos de armazenamento.

Ao comparar os tipos de armazenamento entre si quanto à rancificação, observou-se diferença significativa entre os grupos ($p < 0,001$), ou seja, as castanhas quando armazenadas de modos diferentes podem apresentar distintos teores de rancidez (Tabela 1).

O menor valor apresentado foi obtido com o armazenamento em plástico opaco em temperatura ambiente ($0,064 \pm 0,001$ mg de MDA/kg), enquanto o maior valor foi em vidro

transparente armazenado em geladeira ($0,094 \pm 0,002$ mg de MDA/kg) (Tabela 1).

A Figura 1 apresenta os subgrupos de armazenamentos de acordo com temperatura, material e exposição à luz.

Ao agrupar as amostras de acordo com a temperatura de armazenamento, observou-se maior teor de rancidez em geladeira do que em temperatura ambiente ($0,085 \pm 0,008$ versus $0,077 \pm 0,010$ mg de MDA/kg; $p=0,046$) (Figura 1).

Em relação à exposição à luz, houve maior valor de rancidez nas castanhas armazenadas em embalagem transparente do que em embalagem opaca ($0,085 \pm 0,008$ versus $0,076 \pm 0,009$ mg de MDA/kg; $p=0,013$) (Figura 1).

Quanto ao material utilizado no armazenamento, não foram observadas diferenças significativas (vidro: $0,084 \pm 0,009$ versus plástico: $0,077 \pm 0,009$ mg de MDA/kg; $p=0,087$) (Figura 1).

Os resultados de teor de umidade das amostras analisadas nas diferentes condições de armazenamento são expressos na Tabela 2.

O resultado basal foi $2,43 \pm 0,06\%$ de umidade. Não houve mudanças expressivas no teor de umidade após 30 dias de armazenamento em nenhuma das amostras ($p>0,05$).

Também não houve significância estatística quanto aos valores de umidade entre os diferentes tipos de armazenamento ($p=0,055$).

Não houve correlação entre os valores médios de umidade e rancidez ($r=0,325$; $p=0,394$) em nenhuma das condições testadas.

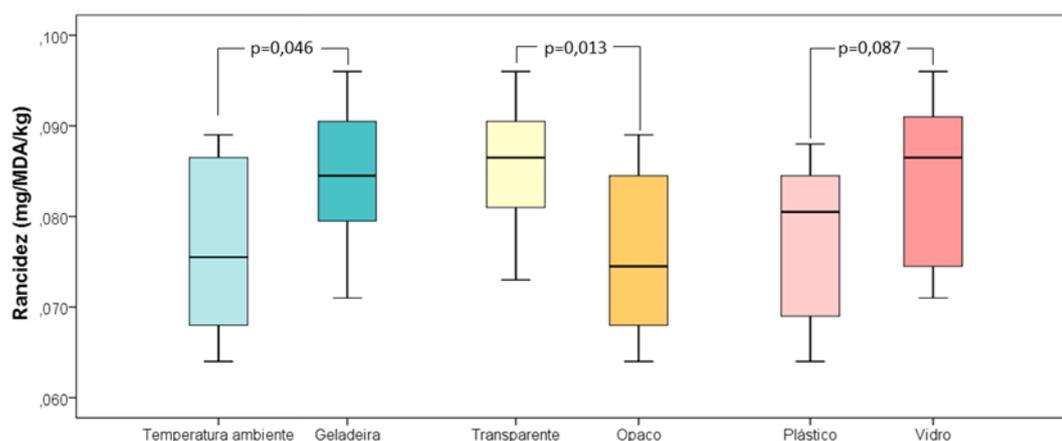


Figura 1 - Subgrupos de armazenamentos de acordo com temperatura, material e exposição à luz.

Tabela 2 - Médias obtidas para as análises de umidade em diferentes condições de armazenamento.

Amostra	Umidade (%)	p valor (vs. basal)	p valor Entre grupos
Basal	$2,43 \pm 0,06$	-	-
TA Plástico Opaco	$3,06 \pm 0,98$	0,546	
TA Plástico Transparente	$2,58 \pm 0,41$	0,724	
TA Vidro Transparente	$4,07 \pm 0,84$	0,237	
TA Vidro Opaco	$3,52 \pm 0,11$	0,070	
Geladeira Plástico Opaco	$2,78 \pm 0,05$	0,143	0,055
Geladeira Plástico Transparente	$3,06 \pm 0,13$	0,133	
Geladeira Vidro Transparente	$3,50 \pm 0,40$	0,140	
Geladeira Vidro Opaco	$4,59 \pm 0,37$	0,063	

Legenda: TA= temperatura ambiente.

DISCUSSÃO

A deterioração dos alimentos regularmente ocorre durante o processamento e armazenamento, podendo estar relacionada aos processos oxidativos.

Estes podem interferir na qualidade do produto, tornando-o impróprio para o consumo.

Os alimentos com alto teor de lipídios são mais vulneráveis, pois além de serem perecíveis, possuem em sua composição ácidos graxos insaturados que favorecem a rancidez oxidativa, realçando o sabor

desagradável como o ranço. Como consequência da rancidez, obtém-se a formação de MDA, podendo ocasionar alterações na qualidade nutricional, devido à degradação das vitaminas lipossolúveis e dos ácidos graxos essenciais (Soares e colaboradores, 2012).

No presente estudo, houve um aumento da rancidez oxidativa em 87,5% das condições de armazenamento em relação à análise basal.

As castanhas armazenadas em temperatura ambiente resistiram mais aos efeitos da rancidez do que as armazenadas na geladeira, assim como a embalagem opaca também auxiliou a preservar o alimento. Entretanto, não houve diferença significativa entre o armazenamento em plástico ou vidro.

Estudos realizados em castanhas de pequi demonstraram valores finais de aproximadamente 0,25 mg de MDA/kg de amostra.

Essas castanhas foram estocadas em embalagem metalizada por 180 dias. Já, quando submetidas ao armazenamento em embalagem de polipropileno, pelo mesmo tempo, apresentaram valor de 0,36 mg de MDA/kg de amostra, possivelmente, devido a maior taxa de permeabilidade ao vapor de água (Rabêlo, 2007).

As castanhas do Brasil analisadas no presente estudo apresentaram menor valor de MDA/kg de amostra quando comparadas ao estudo das castanhas de pequi, porém leva-se em consideração a diferença entre o produto analisado e o tempo de armazenamento.

No Acre, analisaram-se as características físico-químicas das castanhas do Brasil de duas marcas diferentes do produto, onde avaliou-se rancidez e umidade. Os resultados demonstraram rancidez em todas as amostras de uma das marcas de castanhas analisadas (Martins e Martins, 2011).

O estudo correlaciona o baixo teor de umidade encontrado com a rancidez oxidativa, ocasionando danos na qualidade do produto (Martins e Martins, 2011).

Nas condições empregadas no presente estudo, o tempo de armazenamento pode não ter sido suficiente para alterar o teor de umidade das castanhas, desta forma, não sendo possível obter correlação entre umidade e rancidez.

Também, leva-se em consideração o efeito das diferentes condições de armazenamentos na manutenção da umidade

natural das castanhas, pois não foi observada diferença significativa entre as condições testadas.

Um estudo avaliou a umidade de castanhas do Brasil, onde utilizou-se a técnica de secagem por energia de micro-ondas e a secagem convencional. Os autores encontraram que as sementes poderiam manter-se estáveis por 180 dias se armazenadas com umidade basal inferior a 3% e mantidas a vácuo em sacos transparentes de polietileno, independente do processo de secagem utilizado (Silva e Marsaioli, 2003).

Quando essa avaliação é feita em castanhas trituradas, o valor de umidade basal aumenta, ficando em torno de 5,23% (Conte, 2010), sendo assim, não poderiam manter-se estáveis por um longo período de armazenamento. No presente estudo, o valor basal médio foi de 2,43% de umidade, sendo que se embaladas a vácuo poderiam manter-se seguras por mais tempo.

Quando armazenadas a 2°C, as castanhas mantêm os níveis de umidade inicial, e quando armazenadas descascadas e embaladas a vácuo mantêm a umidade controlada pelas próprias condições da embalagem (Álvares e colaboradores, 2012).

Esta pode ser a justificativa para a falta de significância estatística nas análises de umidade do atual estudo, quando os momentos são comparados.

O atual estudo obteve nas amostras armazenadas em geladeira um valor maior de MDA quando comparado às amostras em temperatura ambiente. Uma análise realizada em carne de búfalo utilizou o método TBARS para verificar a presença de rancidez, onde o produto foi armazenado por 25 dias a uma temperatura de -20°C.

O estudo demonstrou que mesmo estando em congelamento, houve aumento na produção de MDA, ou seja, a baixa temperatura não impediu a rancidez oxidativa (Soares e colaboradores, 2012).

Isso mostra que a temperatura nem sempre é a melhor maneira de armazenamento para evitar rancidez oxidativa de alguns alimentos. Evidências indicam que o resfriamento dos alimentos auxilia no controle da proliferação microbiana e nas reações enzimáticas, podendo retardar a deterioração dos alimentos e aumentar a sua vida útil, além de evitar contaminação por insetos e patógenos (Quirino e colaboradores, 2013; Rocha e Almeida, 2014), porém não demonstra ser um método eficiente em evitar a

rancidez dos alimentos (Rocha e Almeida, 2014).

A refrigeração não se mostra eficiente quando comparada a temperatura ambiente em análises de castanhas armazenadas por 4 meses de refrigeração. Mesmo quando as castanhas são mantidas em menores temperaturas, podem sofrer o aumento na acidez e formação de ácidos graxos livres, interferindo na qualidade do alimento (Ribeiro e colaboradores, 1993).

No atual estudo, observou-se que a temperatura de 11°C ao qual parte das amostras foram submetidas não impediu a rancidez oxidativa.

Quando analisada a influência da embalagem utilizada para o armazenamento das amostras, observa-se que não houve diferença significativa entre elas ($p=0,087$). Sabe-se que o objetivo da embalagem é preservar a qualidade do alimento.

Sendo assim, o vidro é considerado uma embalagem excelente, pois possui barreiras que protegem o alimento de sólidos, líquidos e gases, porém sua transparência pode gerar perda na qualidade por sofrer a influência da luz (Soares e colaboradores, 2009).

O plástico é uma embalagem bastante utilizada pela sua praticidade, porém tem sua capacidade de proteção diminuída e demonstra fragilidade quando submetido a extremas temperaturas (Soares e colaboradores, 2009).

Entretanto, evidências demonstram que o plástico tem sido uma alternativa eficiente no armazenamento de alguns alimentos (Guiné, Almeida e Correia, 2015; Almeida, Oliveira e Freitas, 2016).

As castanhas do presente estudo demonstraram aumento nos valores de MDA nas amostras em embalagem transparente quando comparado às amostras em embalagem opaca. Evidências demonstram que a luminosidade pode interferir negativamente na rancidez oxidativa de gorduras (Soares e colaboradores, 2009).

Estudos em óleos demonstraram que quando expostos à luz foram mais sensíveis a oxidação lipídica e que a luz interferiu muito mais na rancidez do que a temperatura (Soares e colaboradores, 2009), podendo influenciar no aumento da produção de peróxidos, que é um marcador de rancidez oxidativa (Pignitter e colaboradores, 2014).

A iluminação fluorescente comum, pode induzir no processo de oxidação dos

alimentos que ficarem expostos a ela (Grant-Preece e colaboradores, 2017).

O estudo realizado apresentou algumas limitações. O número de amostras é relativamente pequeno, assim como o tempo de armazenamento.

O período de realização do estudo foi na estação do outono, com temperatura ambiente mínima de 12°C e máxima de 24°C, podendo apresentar valores diferentes se comparados a estudos realizados em outras localidades e estações do ano.

Apesar das limitações, o estudo pôde simular o armazenamento doméstico de castanhas do Brasil e o efeito de diferentes condições na rancidez oxidativa.

Mais estudos são necessários para confirmar estes achados, contemplando maior número de amostras, tempo de armazenamento, além de novos parâmetros de deterioração desse alimento, como rancidez hidrolítica.

CONCLUSÃO

A maioria das castanhas rancificaram em 30 dias de armazenamento, porém houve menor impacto da rancidez oxidativa nas castanhas armazenadas em temperatura ambiente e material opaco.

Desta forma, as castanhas podem ser armazenadas no domicílio por um curto período minimizando mudanças na rancidez.

O consumo de castanhas do Brasil pode ser incentivado aliado a uma dieta equilibrada, estimulando o armazenamento adequado e o consumo nos primeiros dias de aquisição como forma de preservação de sua qualidade e garantia de obtenção de seus benefícios.

REFERÊNCIAS

- 1-Almeida, P.F.P.; Oliveira, G.E.; Freitas, J.A.A. Germinação de sementes de *physalis* armazenadas em diferentes embalagens e períodos. *Revista Univap*. Vol. 22. Num. 40. 2016. p. 578.
- 2-Álvares, V.S.; Castro, I.M.; Costa, D.A.; Lima, A.C.; Madruga, A.L.S. Qualidade da castanha-do-Brasil do comércio de Rio Branco, Acre. *Acta Amazonica*. Vol. 42. Num. 2. 2012. p. 269-274.
- 3-Berno, L.I.; Poeta, P.T.; Maróstica Junior, M.R. Efeitos do selênio oriundo da torta de

castanha-do-brasil sobre a concentração de glutatona reduzida (GSH) em ratos Wistar. Alimentos e Nutrição Araraquara. Vol. 21. Num. 2. 2010. p. 231-239.

4-Cardarelli, H.R.; Oliveira, A.J. Conservação do leite de castanha-do-pará. Scientia Agricola. Vol. 57. Num. 4. 2000. p. 617-622.

5-Cardoso, B.R.; Apolinário, D.; Bandeira, V.S.; Buse, A.L.; Magaldi, R.M.; Jacob-Filho, W.; Cozzolino, S.M. Effects of Brazil nut consumption on selenium status and cognitive performance in older adults with mild cognitive impairment: a randomized controlled pilot trial. European Journal of Nutrition. Vol. 55. Num. 1. 2016. p. 107-116.

6-Cecchi, H.M. Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos. 2ª edição. rev. Campinas: Ed. da Unicamp. 2003.

7-Colpo, E.; Vilanova, C.D.A.; Reetz, L.G.B.; Duarte, M.M.M.F.; Farias, I.L.G.; Muller, E.I.; Muller, A.L.; Moraes Flores, E.M.; Wagner, R.; Rocha, J.B. A single consumption of high amounts of the Brazil nuts improves lipid profile of healthy volunteers. Journal of Nutrition and Metabolism. Vol. 653185. 2013. p. 1-7.

8-Conte, C.F. Estabilidade oxidativa de granulado de castanha-do-pará. Dissertação de Mestrado. Campinas. Universidade Estadual de Campinas. 2010.

9-Grant-Preece, P.; Barril, C.; Schmidtke, L.M.; Clark, A.C. Impact of fluorescent lighting on oxidation of model wine solutions containing organic acids and iron. Journal of Agricultural and Food Chemistry. Vol. 65. Num. 11. 2017. p. 2383-2393.

10-Guiné, R.P.; Almeida, C.F.F.; Correia, P.M.R. Influência das condições de armazenamento e tipo de embalagem em algumas propriedades de nozes. Millenium. Vol. 48. 2015. p.185-193.

11-Huguenin, G.V.B.; Oliveira, G.M.; Moreira, A.S.; Saint-Pierre, T.D.; Gonçalves, R.A.; Pinheiro-Mulder, A.R.; Teodoro, A.J.; Luiz, R.R.; Rosa, G. Improvement of antioxidant status after Brazil nut intake in hypertensive and dyslipidemic subjects. Nutrition Journal. Vol. 14. Num. 1. 2015. p. 54.

12-Instituto Adolf Lutz (IAL). Normas analíticas do Instituto Adolf Lutz. v. 1. Métodos químicos e físicos para análises de alimentos. 3ª edição. São Paulo. USP. 1985.

13-Martins, L.M.O.; Martins, W.M.O. Parâmetros de qualidade de amêndoas de castanha do Brasil comercializadas em Rio Branco - Acre. Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial. Vol. 5. Num. 2. 2011. p. 542-549.

14-Pignitter, M.; Stolze, K.; Gartner, S.; Dumhart, B.; Stoll, C.; Steiger, G.; Kraemer, K.; Somoza, V. Cold fluorescent light as major inducer of lipid oxidation in soybean oil stored at household conditions for eight weeks. Journal of Agricultural and Food Chemistry. Vol. 62. Num. 10. 2014. p. 2297-2305.

15-Quirino, J.R.; Melo, A.P.C.; Veloso, V.R.S.; Albernaz, K.C.; Pereira, J.M. Resfriamento artificial na conservação da qualidade comercial de grãos de milho armazenados. Bragantia. Vol. 72. Num. 4. 2013. p. 378-386.

16-Rabêlo, M.A.S. Avaliação da secagem, torrefação e estabilidade da castanha de pequi (*Caryocar Brasiliense* camb.) Dissertação de Mestrado. Goiânia. Universidade Federal de Goiás. 2007.

17-Ribeiro, M.A.A.; Regitano-D'Arce, M.A.B.; Lima, U.A.; Baggio, C.E. Armazenamento da castanha do Pará com e sem casca: efeito da temperatura na resistência ao ranço. Scientia Agricola. Vol. 50. Num. 3. 1993. p. 343-348.

18-Rocha, N.C.; Almeida, F.D.L. Efeitos da temperatura e da luminosidade nas características físico-químicas dos óleos de soja e de girassol durante o armazenamento. Nutrivisa - Revista de Nutrição e Vigilância em Saúde. Vol. 1. Num. 1. 2014. p. 6-12.

19-Sebrae (BR). O cultivo e o mercado da castanha do Brasil. 2016. Disponível em: <http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/o-cultivo-e-o-mercado-da-castanha-do-brasil,c0ca9e665b182410VgnVCM100000b272010aRCRD>. Acesso em: 09/2017.

20-Silva, J.F. Selênio, atividade biológica e sua relação com o câncer: uma revisão de literatura. Nutrivisa - Revista de Nutrição e Vigilância em Saúde. Vol. 2. Num. 1. 2015. p. 33-40.

21-Silva, F.A.; Marsaioli, J.R. A. Atividade de água em amêndoas de castanha do Brasil (*Bertholletia excelsa*) secas por microondas e convencionalmente. *Revista Ciências Exatas e Naturais*. Vol. 5. Num. 1. 2003. p. 23-32.

22-Silva, R.F.; Ascheri, J.L.; Souza, J.M.L. Influência do processo de beneficiamento na Qualidade de amêndoas de castanha-do-Brasil. *Ciência e Agrotecnologia*. Vol. 34. Num. 2. 2010. p. 445-450.

23-Soares, D.J.; Tavares, T.M.; Brasil, I.M.; Figueiredo, R.W.; Sousa, P.H.M. Processos oxidativos na fração lipídica de alimentos. *B. CEPPA*. Vol. 30. Num. 2. 2012. p. 263-272.

24-Soares, N.F.F.; Silva, W.A.; Pires, A.C.S.; Camilloto, G.P.; Silva, O.S. Novos desenvolvimentos e aplicações em embalagens de alimentos. *Revista Ceres*. Vol. 56. Num. 4. 2009. p. 370-378.

25-Souza, M.L.; Menezes, H.C. Processamentos de amêndoa e torta de castanha-do-brasil e farinha de mandioca: parâmetros de qualidade. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*. Vol. 24. Num. 2. 2004. p. 120-128.

26-Stockler-Pinto, M.B.; Carrero, J.J.; Weide, L.C.C.; Silva, M.F.C.; Mafra, D. Effect of selenium supplementation via Brazil nut (*Bertholletia excelsa*, HBK) on thyroid hormones levels in hemodialysis patients: a pilot study. *Nutricion Hospitalaria*. Vol. 32. Num. 4. 2015a. p. 1808-1812.

27-Stockler-Pinto, M.B.; Malm, O.; Moraes, C.; Farage, N.E.; Silva, W.S.; Cozzolino, S.M.; Mafra, D. A follow-up study of the chronic kidney disease patients treated with Brazil nut: focus on inflammation and oxidative stress. *Biological Trace Element Research*. Vol. 163. Num 1-2. 2015b. p. 67-72.

28-Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação (NEPA). Tabela Brasileira de composição dos alimentos - TACO. 4ª edição. Campinas-SP. 2011. Disponível em: http://www.cfn.org.br/wp-content/uploads/2017/03/taco_4_edicao_ampliada_e_revisada.pdf. Acesso em: 07/2017.

29-Xavier, H.T.; Izar, M.C.; Faria Neto, J.R.; Assad, M.H.; Rocha, V.Z.; Sposito,

A.C.; Fonseca, F.A.; Santos, J.E.; Santos, R.D.; Bertolami, M.C.; Faludi, A.A.; Martinez, T.L.; Diament, J.; Guimarães, A.; Forti, N.A.; Moriguchi, E.; Chagas, A.C.; Coelho, O.R.; Ramires, J.A. V Diretriz Brasileira Sobre Dislipidemias e Prevenção da Aterosclerose. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*. Vol. 101. Num 4. Supl. 1. 2013. p. 1-20.

Autor para correspondência:

Bruna Bellincanta Nicoletto

Área do Conhecimento de Ciências da Vida.
Universidade de Caxias do Sul.

Rua Francisco Getúlio Vargas, 1130.

Caxias do Sul, Brasil.

CEP: 95070-560.

Recebido para publicação em 29/03/2019

Aceito em 21/05/2019