

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE GOIÁS
CAMPUS DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS
MESTRADO *STRICTO SENSU* EM ENGENHARIA AGRÍCOLA

QUALIDADE DAS AMÊNDOAS DE BARU EM FUNÇÃO DE EMBALAGENS E
TEMPERATURAS DE TORREFAÇÃO

Vanesa Beny da Silva Xavier Reis

ANÁPOLIS – GO
FEVEREIRO 2016

**QUALIDADE DAS AMÊNDOAS DE BARU EM FUNÇÃO DE EMBALAGENS E
TEMPERATURAS DE TORREFAÇÃO**

VANESA BENY DA SILVA XAVIER REIS

ORIENTADOR: PROFº Dr. ANDRÉ JOSÉ DE CAMPOS

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Goiás – UEG, campus Anápolis de ciências exatas e tecnológicas Henrique Santillo, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Engenharia Agrícola – Engenharia de sistemas agroindustriais, para obtenção do título de MESTRE.

ANÁPOLIS – GO
FEVEREIRO 2016

Reis, Vanesa Beny da Silva Xavier.

Qualidade das amêndoas de baru em função de embalagens e temperaturas de torrefação – 2016.
89 f. il.

Orientador: Prof. Dr. André José de Campos.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Goiás. Mestrado *Strictu Sensu* em Engenharia Agrícola, 2016.

Bibliografia.

1. *Dipteryx alata* 2. Cerrado 3. Atmosfera modificada 4. Pós-colheita, 5. Refrigeração. I Título.

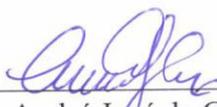
**QUALIDADE DAS AMÊNDOAS DE BARU EM FUNÇÃO DE EMBALAGENS
E TEMPERATURAS DE TORREFAÇÃO**

Por

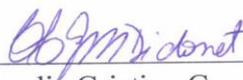
Vanesa Beny da Silva Xavier Reis

Dissertação apresentada como parte das exigências para obtenção do título de
MESTRA EM ENGENHARIA AGRÍCOLA

Aprovado em 23/02/2016



Prof. Dr. André José de Campos
Orientador
UEG/CCET



Profa. Dra. Cláudia Cristina Garcia Martin Didonet
Membro
UEG/CCET



Profa. Dra. Clarissa Damiani
Membro
UFG/EA

DEDICATÓRIA:

Dedico este trabalho à Deus, à minha família, em especial à minha mãe e esposo, pelo apoio e incentivo na realização dos meus sonhos.

AGRADECIMENTOS

Ao Deus verdadeiro e fiel, por quem não há palavras que expressem minha gratidão e louvor por seu imenso amor e cuidado com minha vida, e que fez e faz por mim muito mais do que eu poderia sonhar um dia.

À minha família, que compreendeu os meus sonhos e embarcou neles comigo com paciência e dedicação, especialmente ao meu esposo Juliano de Lima Reis que, muitas vezes, abdicou de seus próprios sonhos para viver os meus com um apoio e compreensão inigualáveis, e a mulher que dedicou sua vida por completo para fazer a minha melhor, minha mãe, Cleuza Souza Oliveira, de quem eu tenho o privilégio de ser filha e desfrutar desse imenso amor.

Aos meus sogros, que fizeram de mim sua própria filha, dedicando seu amor e cooperando para que esse sonho se tornasse realidade.

Ao meu orientador, Prof.º Dr. André José de Campos, que fez o seu papel com excelência e que tornou-se para mim um exemplo de pessoa e profissional que um dia eu desejo me tornar por sua paciência, dedicação e amor ao que faz.

A todos os professores do Programa de Pós Graduação Stricto Sensu, em Engenharia Agrícola, que me fizeram crescer muito com seus ensinamentos.

Aos técnicos administrativos e de laboratório da UEG, em especial a Eliete e Valdeir, por estarem sempre a disposição para me ajudar.

Aos meus amigos de tempos que me prestaram apoio quando precisei e às pessoas que me acolheram nessa empreitada de uma forma muito carinhosa e tornaram-se, pra mim, amigos para vida toda, Pamella, Túlio, Elson, Zeuxis, Kari, Danilo, Arlindo, Anna Carolina e Beethovem, sou muito grata à Deus pelo privilégio de conhecer pessoas tão maravilhosas.

A Coordenação de Aperfeiçoamento do Pessoal de Nível Superior – CAPES pela concessão de bolsa, e a todos que contribuíram direta e indiretamente na realização desse sonho.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	iv
RESUMO	vi
ABSTRACT	vii
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
2.1. CARACTERIZAÇÃO DO CERRADO E DO BARUZEIRO	3
2.2. DETERIORAÇÃO DE AMÊNDOAS DURANTE O ARMAZENAMENTO E O USO DE ATMOSFERA MODIFICADA PASSIVA E REFRIGERAÇÃO NA CONSERVAÇÃO DESTAS	9
2.3 TORREFAÇÃO	15
3. MATERIAL E MÉTODOS	18
3.1 ORIGEM, COLHEITA E PREPARO DOS FRUTOS	18
3.1.1 Experimento 1	19
3.1.2 Experimento 2	20
3.2 ANÁLISES	22
3.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA	27
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
4.1 PRIMEIRO EXPERIMENTO	28
4.2 SEGUNDO EXPERIMENTO	50
5. CONCLUSÃO	67
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	68

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1- Baruzeiro. Fonte: Próprio autor.	5
FIGURA 2- Baru: fruto inteiro e em corte transversal. Fonte: Próprio autor.	6
FIGURA 3- Protótipo de corte manual usado para quebra dos frutos de baru. Fonte: Próprio autor. ..	18
FIGURA 4- Amêndoas de baru armazenadas em dessecador. Fonte: Próprio autor.	19
FIGURA 5- Diferentes embalagens utilizadas no armazenamento de amêndoas de baru. (A) Polipropileno, (B) Polietileno tereftalato, (C) Controle, (D) Cloreto de polivinila + poliestireno expandido e (E) Polietileno de baixa densidade. Fonte: Próprio autor.	19
FIGURA 6- Amêndoas de baru <i>in natura</i> armazenadas em diferentes embalagens em B.O.D. a 10°C e 70±4% de umidade relativa. Fonte: Próprio autor.	20
FIGURA 7- (A) Frutos de baru em água quente para despulpamento. (B) Remoção da polpa dos frutos de baru. Fonte: Próprio autor.	21
FIGURA 8- Frutos de baru despulpados e torrados. Fonte: Próprio autor.	21
FIGURA 9- Amêndoas de baru torradas em diferentes temperaturas e armazenadas em B.O.D. a 10°C e 70±4% de umidade relativa. Fonte: Próprio autor.	22
FIGURA 10- Texturômetro CT3 (Brookfield), utilizado para determinação de firmeza. Fonte: Próprio autor.	23
FIGURA 11- Colorímetro portátil CR-400 da Konica Minolta, usado para determinação dos parâmetros de cor. Fonte: Próprio autor.	24
FIGURA 12- Processador utilizado para triturar as amêndoas de baru. Fonte: Próprio autor.	24
FIGURA 13- Titulação em solução padronizada de hidróxido de sódio. Fonte: Próprio autor.	25
FIGURA 14- Ganho de massa (%) de amêndoas de baru <i>in natura</i> armazenadas em diferentes embalagens e dias de armazenamento.	28
FIGURA 15- Firmeza (cN) de amêndoas de baru <i>in natura</i> armazenadas em diferentes embalagens e dias de armazenamento.	30
FIGURA 16- Sólidos solúveis (°Brix) de amêndoas de baru <i>in natura</i> armazenadas em diferentes embalagens e dias de armazenamento.	32
FIGURA 17- pH de amêndoas de baru <i>in natura</i> armazenadas em diferentes embalagens e dias de armazenamento.	33
FIGURA 18- Acidez total titulável (%) de amêndoas de baru <i>in natura</i> armazenadas em diferentes embalagens e dias de armazenamento.	35
FIGURA 19- Índice de maturação (%) de amêndoas de baru <i>in natura</i> armazenadas em diferentes embalagens e dias de armazenamento.	37

FIGURA 20- Luminosidade (L) de amêndoas de baru <i>in natura</i> armazenadas em diferentes embalagens e dias de armazenamento.....	39
FIGURA 21- °Hue das amêndoas de baru <i>in natura</i> armazenadas em diferentes embalagens e dias de armazenamento.	41
FIGURA 22- Croma das amêndoas de baru <i>in natura</i> armazenadas em diferentes embalagens e dias de armazenamento.	42
FIGURA 23- Lipídeos (g 100g ⁻¹) das amêndoas de baru <i>in natura</i> armazenadas em diferentes embalagens e dias de armazenamento.....	44
FIGURA 24- Proteína (g 100g ⁻¹) das amêndoas de baru <i>in natura</i> armazenadas em diferentes embalagens e dias de armazenamento.....	46
FIGURA 25- Cinzas (g 100g ⁻¹) das amêndoas de baru <i>in natura</i> armazenadas em diferentes embalagens e dias de armazenamento.....	47
FIGURA 26- Ganho de massa (%) de amêndoas de baru em função de diferentes temperaturas de torrefação e dias de armazenamento.	50
FIGURA 27- Firmeza (cN) de amêndoas de baru em função de diferentes temperaturas de torrefação e dias de armazenamento.	52
FIGURA 28- Luminosidade (L) de amêndoas de baru em função de diferentes temperaturas de torrefação e dias de armazenamento.	54
FIGURA 29- °Hue de amêndoas de baru em função de diferentes temperaturas de torrefação e dias de armazenamento.	55
FIGURA 30- Croma de amêndoas de baru em função de diferentes temperaturas de torrefação e dias de armazenamento.	56
FIGURA 31- pH de amêndoas de baru em função de diferentes temperaturas de torrefação e dias de armazenamento.	58
FIGURA 32- Sólidos solúveis (°Brix) de amêndoas de baru em função de diferentes temperaturas de torrefação e dias de armazenamento.	59
FIGURA 33- Acidez total titulável (%) de amêndoas de baru em função de diferentes temperaturas de torrefação e dias de armazenamento.	60
FIGURA 34- Proteína (g 100g ⁻¹) de amêndoas de baru em função de diferentes temperaturas de torrefação e dias de armazenamento.	62
FIGURA 35- Lipídeos (g 100g ⁻¹) de amêndoas de baru em função de diferentes temperaturas de torrefação e dias de armazenamento.	64
FIGURA 36- Cinzas (g 100g ⁻¹) de amêndoas de baru em função de diferentes temperaturas de torrefação e dias de armazenamento.	65

RESUMO

O baru, árvore típica do Cerrado, produz como semente uma amêndoa muito consumida pela população dessa região, principalmente torrada, fato pelo qual há poucos estudos sobre a conservação *in natura* de baru, o que pode ser limitante a um maior uso desse alimento na culinária. Além disso, a torrefação da amêndoa é realizada de forma artesanal, sem controle de tempo e temperatura. Dessa forma, o presente trabalho teve por objetivo avaliar a qualidade e conservação das amêndoas de baru, *in natura* e processadas, armazenadas em diferentes embalagens e submetidas a diferentes temperaturas de torrefação. O trabalho foi dividido em dois experimentos em Delineamento Inteiramente Casualizado, com 3 repetições por tratamento e por dia de análise. No primeiro experimento foi utilizado esquema fatorial 5x7, sendo tipos de embalagem (PP, PEBD, PVC + EPS, PET e Controle) e dias de análise (0, 7, 14, 21, 28, 35 e 42 dias), respectivamente; no segundo experimento, o esquema fatorial foi 3x7, sendo diferentes temperaturas de torrefação (130°C, 150°C e 170°C) e dias de análise (0, 7, 14, 21, 28, 35 e 42 dias), respectivamente, todas armazenadas em B.O.D. à 10°C. Foram avaliados, durante todos os dias de análise, o ganho de massa, firmeza, sólidos solúveis, potencial hidrogeniônico (pH), acidez titulável, índice de maturação, coloração, teor de proteína, lipídeos e cinzas. Os dados foram submetidos ao teste de comparação de médias Tukey ou análise de Regressão, a 5% de probabilidade ($P < 0,05$), de acordo com a variável e tratamento submetido. De acordo com os resultados do 1º experimento, a embalagem de polipropileno (PP) apresentou os menores valores de ganho de massa (0,54%), enquanto a embalagem de PVC+EPS apresentou melhores médias para ângulo Hue (0,85) e para a acidez titulável (0,63%). As embalagens PP e PVC+EPS obtiveram valores semelhantes e superiores as demais quanto ao Chroma e quanto ao pH ao final do armazenamento. No 2º experimento, o maior ganho de massa das amêndoas foi observado no tratamento de temperatura de torrefação 170°C (0,93%). Todos os tratamentos apresentaram diminuição na firmeza, durante o armazenamento, sendo que a temperatura de 150°C apresentou o menor valor e 170°C o maior ao final desta. O valor de Chroma diminuiu durante o armazenamento e o tratamento com maior média foi o de 130°C de temperatura que, também, apresentou maior média de sólidos solúveis. Ao final do armazenamento o tratamento de 150°C apresentou maior valor para pH (6,2). As temperaturas de 130°C e 150°C apresentaram maior média de acidez, ao final do armazenamento, fato limitante para o armazenamento deste tipo de produto. De acordo com os resultados obtidos neste trabalho, dentre as embalagens avaliadas, as melhores para o armazenamento da amêndoa de baru *in natura* foram PP e PVC+EPS, as quais permitiram uma conservação mais adequada dos atributos de qualidade dessas amêndoas, mantendo suas características físicas e físico-químicas durante a pós-colheita. Para as amêndoas torradas, armazenadas em embalagem de polipropileno, a temperatura de torrefação que melhor manteve as características apreciáveis das amêndoas foi a de 170°C, a qual apresentou mais parâmetros favoráveis durante o armazenamento. Em relação ao tempo de armazenamento, as amêndoas de baru, *in natura* e torradas dentro do endocarpo, podem ser conservadas refrigeradas por até 42 dias sem apresentar deterioração.

Palavras-chave: *Dipteryx alata*, Cerrado, atmosfera modificada, pós-colheita, refrigeração.

ABSTRACT

The baru, typical of Cerrado tree, produces as seed an almond very consumed for the population this region, mainly toast, suit qua hair there are few studies on conservation in natura baru, which can be limiting one hum greater use of this food in cooking. In addition, the roasting of the kernel is done by hand, without control of time and temperature. Thus, this study aimed to evaluate the quality and conservation of baru almonds, fresh and processed, stored in different packages and under different temperature roasting. The work was divided into two experiments in completely randomized design, with three replicates per treatment per day of analysis. In the first experiment was used 5x7 factorial design, with types of packaging (PP, LDPE, PVC + EPS, PET and control) and test days (0, 7, 14, 21, 28, 35 and 42 days), respectively, in second experiment the factorial design was 3x7, with different temperatures roasting (130 ° C, 150 ° C and 170 ° C) and test days (0, 7, 14, 21, 28, 35 and 42 days), respectively, all stored in B.O.D. at 10 ° C. They were evaluated for everyday analysis, mass, firmness, soluble solids, hydrogen potential (pH), titratable acidity, maturation index, color, protein, lipids and ashes. The data were subjected to comparison of means test Tukey or regression analysis, the 5% probability ($P < 0.05$), according to the variable and subject treatment. According to the results of the 1st experiment the packaging polypropylene (PP) had lower weight gain values (0.54%), while PVC film + EPS showed better means for Hue angle (0.85) and the titratable acidity (0.63%). PP and PVC packaging + EPS obtained similar higher values and the other on the Chroma and the pH at the end of storage. In the second experiment the greatest gain of weight of kernels was observed in the treatment of roasting temperature of 170 ° C (0.93%). All treatments showed a decrease in firmness during storage, being that the temperature of 150 ° C had the lowest value and the highest 170 ° C at the end. The value of chroma decreased during storage and treatment with higher average was 130 ° C, which presented higher soluble solids. At the end of storage the treatment of 150 ° C showed a higher value for pH (6.2). Temperatures of 130 ° C and 150 ° C showed highest average acidity at the end of storage, fact limiting for storing this type of product. According to the results obtained in this study, among the evaluated packages, the best for storage of almond baru in nature were PP and PVC + EPS, which allowed a better conservation of the quality of the almonds attributes while maintaining their physical characteristics and physicochemical during postharvest. For roasted almonds, packaged into polypropylene pots, roasting temperature which best kept appreciable characteristics of the almonds was 170 ° C, which showed the most favorable parameters during storage. Regarding the storage time, the baru almonds, raw and roasted within the core and can be kept refrigerated for up to 42 days without deterioration.

Keywords: *Dipteryx alata*, Savanna, modified atmosphere, postharvest, refrigeration.

1. INTRODUÇÃO

Ocupando o lugar de segundo maior bioma da América do Sul, o Cerrado abrange uma área de 2.036.448 km², correspondente a 22% do território nacional (BRASIL, 2015; IBRAM, 2012). Esse bioma é considerado um *hotspots*, termo criado para designar regiões que concentram os mais altos níveis de biodiversidade com grande número de espécies endêmicas e onde as ações de conservação são mais urgentes (CONSERVAÇÃO INTERNACIONAL, 2014; SOUZA et al., 2015; MYERS et al, 2000). Além dos aspectos ambientais, o Cerrado tem grande importância social, pois, muitas populações, sobrevivem de seus recursos naturais. Entre as espécies de frutos comestíveis, mais regularmente consumidos pela população local e vendidos nos centros urbanos, está o baru (*Dipteryx alata* Vog.) (BRASIL, 2015).

A semente do baru é um tipo de amêndoa muito consumida pela população da região do Cerrado, principalmente torrada e na forma de farinha, que é ainda utilizada para o preparo de diversos pratos como paçoca, pé de moleque, barra de cereais, entre outros. Atualmente, o fruto é também utilizado na produção de barras de cereais, pães, biscoitos, licores, extração de óleo, e ainda, serve como fonte de inspiração para a gastronomia (SANTOS et al., 2012).

As amêndoas de baru, de diferentes regiões geográficas do Cerrado goiano, apresentam valores baixos de umidade, elevados teores de proteínas e de lipídios, grande concentração de ácidos graxos insaturados, sendo o oleico e o linoleico os de maior ocorrência, macronutrientes como potássio, fósforo e enxofre e como micronutriente, de maior concentração, o ferro (VERA et al., 2009; SILVÉRIO et al., 2013).

Alimentos com alto teor de gordura e baixo teor de umidade, estão sujeitos a danos durante o armazenamento como a rancificação de gorduras e alterações, devido ao ganho de umidade (LIMA, 2002). Para Alves (2004), produtos com altos teores de ácidos graxos insaturados estão mais susceptíveis a rancidez oxidativa, que envolve o ataque do oxigênio atmosférico ou o dissolvido no produto, à porção insaturada dos ácidos graxos presentes nos óleos e gorduras, sendo favorecida por altas temperaturas, incidência de luz e presença de metais pró-oxidantes.

A conservação pós-colheita da amêndoa do baru pode interferir nas suas características e, portanto, na qualidade dos produtos derivados. Segundo Durigan (2013), para abastecer consumidores nos mais diferentes locais e situações com produtos com a

qualidade desejada, deve-se começar com a colheita adequada e com a manutenção dessa qualidade, por meio dos processos de embalagem, armazenamento e distribuição.

O uso de refrigeração, aliada à atmosfera modificada passiva, destaca-se como possibilidade no prolongamento da vida útil dos frutos, refletindo na dilatação do período de comercialização (SILVA et al., 2009). A utilização de embalagens com baixa permeabilidade ao vapor de água evita trocas entre as amêndoas e o ambiente externo, conservando sua umidade inicial (LIMA, 2002).

Ao evitar as trocas gasosas entre o produto e o meio externo, a embalagem promove concentração de CO₂ e diminui o O₂, devido a própria respiração, pós-colheita, característica dos produtos vegetais criando dentro da embalagem atmosfera diferente da exterior e, essa atmosfera, possui efeito inibidor do crescimento bacteriano, retardando e prevenindo a senescência, bem como alterações fisiológicas e bioquímicas (MANTILLA et al., 2010; MENDANHA, 2014).

Um fator limitante para o consumo da amêndoa do baru crua é o fato de, nessa forma, possuir alto teor de inibidor de tripsina, que dificulta a absorção de nutrientes importantes para o organismo, mas a simples torrefação da amêndoa inativa esse inibidor (CARRAZZA e ÁVILA, 2010).

Na cadeia produtiva do baru, as operações envolvidas para a torração da amêndoa são realizadas de forma artesanal, sem controle de tempo e temperatura, o que podem levar a problemas de qualidade ao produto, principalmente de padronização, dificultando a entrada desse produto no mercado (MARTINS et al., 2009). Segundo Damiani et al. (2013), o processo de torrefação interfere nas características físicas, químicas e sensoriais do produto, reduz a umidade, fato que, aumenta sua vida útil e confere a ele maior estabilidade, além de ser fator importante na redução dos componentes antinutricionais.

A preservação das características originais dos alimentos, pelo maior tempo possível, após estes sofrerem alguma transformação, é um dos grandes objetivos da indústria de alimentos, para isso, as condições do ambiente de armazenamento e o material da embalagem utilizada, são aspectos que devem ser avaliados e controlados, visando à manutenção da qualidade dos produtos durante a sua vida útil (MATTA et al., 2004).

Pela facilidade de oxidação da amêndoa do baru, este produto deve ter processos de armazenamento e conservação adequados, a fim de manter suas propriedades. Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade das amêndoas de baru *in natura* armazenadas em diferentes embalagens, bem como o uso de diferentes temperaturas de torrefação destas.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. CARACTERIZAÇÃO DO CERRADO E DO BARUZEIRO

O Cerrado, segundo maior bioma brasileiro, sendo superado em área, apenas, pela Amazônia possui elevada biodiversidade, sendo considerada a savana tropical mais diversificada do mundo, concentrando um terço da biodiversidade nacional e 5% da flora e da fauna mundiais (KLINK e MACHADO, 2005; FALEIRO et al., 2008). Situado na porção central do Brasil, o Cerrado engloba parte dos estados da Bahia, Goiás, Maranhão, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Rondônia, Paraná, Piauí, São Paulo e Tocantins, além do Distrito Federal (RIBEIRO e RODRIGUES, 2006; SANO et al., 2008; BRASIL, 2015). Esse bioma possui onze tipos principais de vegetação, enquadrados em formações florestais (Mata Ciliar, Mata de Galeria, Mata Seca e Cerradão), savânicas (Cerrado sentido restrito, Parque de Cerrado, Palmeiral e Vereda) e campestres (Campo Sujo, Campo Limpo e Campo Rupestre) (RIBEIRO e WALTER, 2008).

A riqueza da biodiversidade do Cerrado é decorrente de sua vasta extensão territorial, posição geográfica, heterogeneidade vegetal e, também, por ser cortado pelas três maiores bacias hidrográficas sul-americanas (Amazônica/Tocantins, São Francisco e Prata) (BELO, 2014). A flora do Cerrado possui diversas espécies frutíferas com grande potencial de utilização agrícola, que são tradicionalmente utilizadas pela população local (SILVA et al., 2008). As frutas nativas brasileiras e, especialmente as de ocorrência na região Centro-Oeste, já eram usadas pelos povos indígenas desde épocas remotas e desempenharam papel fundamental na alimentação dos desbravadores e colonizadores da região, principalmente, no que se refere ao fornecimento de vitaminas e de minerais essenciais à saúde (AVIDOS e FERREIRA, 2000; AGOSTINI-COSTA et al., 2006).

No Cerrado, são dezenas de espécies de diferentes famílias que produzem frutos comestíveis, com formas variadas, cores atrativas e sabor característico, apresentando elevados teores de açúcares, proteínas, vitaminas e sais minerais (RIBEIRO e RODRIGUES, 2006; SOARES et al., 2009). Os frutos do Cerrado são produtos naturais, saudáveis, rico em nutrientes, que podem auxiliar, inclusive, no combate a desnutrição infantil (OLIVEIRA e ROCHA, 2008).

Dentre outras possibilidades de utilização das fruteiras do Cerrado, destacam-se: o plantio em áreas de proteção ambiental; o enriquecimento da flora das áreas mais pobres; a recuperação de áreas desmatadas ou degradadas; a formação de pomares domésticos e comerciais; e o plantio em áreas de reflorestamento, parques e jardins, e em áreas acidentadas (RODRIGUES, 2004). Mais de 10 tipos de frutos comestíveis são regularmente consumidos pela população local e vendidos nos centros urbanos, como os frutos do pequi (*Caryocar brasiliense*), buriti (*Mauritia flexuosa*), mangaba (*Hancornia speciosa*), cagaita (*Eugenia dysenterica*), bacupari (*Salacia crassifolia*), cajuzinho do Cerrado (*Anacardium humile*), araticum (*Annona crassifolia*) e as sementes do baru (*Dipteryx alata* Vog.) (NEPOMUCENO, 2006; BRASIL, 2015).

Conhecido por baru, nos estados de Goiás, Tocantins, Minas Gerais e Distrito Federal; cumbaru em São Paulo, Mato Grosso do Sul e Mato Grosso; barujo, coco-feijão e cumaru no Mato Grosso (SANO et al., 2006); e no exterior como *tonka beans* (SANO et al., 2004), o fruto do barueiro é uma das espécies de frutíferas do Cerrado mais conhecidas e muito utilizada pela população local.

Pertencente à família Leguminosae (Fabaceae), e ao gênero *Dipteryx*, sua árvore (Figura 1) com altura média de 15 metros, pode alcançar mais de 25 metros com formato da copa, variando de alongada a arredondada, de 6 a 11 metros de diâmetro, com a casca do tronco lisa, de cor cinza-claro ou creme, caule ereto e ramos lisos (SANO et al., 2006; CORREA et al. 2008). Considerada grande fixadora de nitrogênio no solo do Cerrado, essa espécie é típica das áreas férteis e apresenta grande potencial econômico, pois pode ser utilizado para fins alimentício, forrageiro, oleico, madeireiro melífero, ornamental e paisagístico, podendo, também, ser empregado em recuperação de áreas degradadas e plantio de enriquecimento de pastagens (BOTEZELLI et al., 2000; OLIVEIRA et al., 2006; MARTINS, et al., 2009; ALVES et al., 2010).



FIGURA 1- Baruzeiro. Fonte: Próprio autor.

Por questão cultural, essa árvore é encontrada, com frequência, em áreas antropizadas. Os barueiros são mantidos em áreas de pastagem, pois fornecem sombra e alimento ao gado, além dos frutos caídos servirem de matéria orgânica e fonte de nutrientes para o solo, beneficiando as espécies de raízes menos profundas como as gramíneas. O baru é uma das poucas espécies da região que produz fruto com polpa na época da seca, servindo de alimento para a fauna local. O gado, também, se utiliza dos frutos caídos, consumindo a sua polpa, que serve de complemento alimentar na seca, e devolve as sementes envolvidas pelo endocarpo duro (CORREA et al., 2000; SANO et al., 2004). O amadurecimento dos frutos, geralmente, ocorre de julho a outubro, dependendo do local e do ano (CANUTO, 2015).

O fruto é uma vagem drupácea de 1,5 a 5 centímetros, levemente achatado e de coloração marrom-claro, monospérmica elíptica, possuindo o pericarpo bem distinto, epicarpo fino, de consistência macia e quebradiça; o mesocarpo é marrom, de consistência macia, farináceo, espesso, constituindo a polpa e o endocarpo lenhoso, amarelo-esverdeado ou marrom com uma camada esponjosa na parte interna (Figura 2). A semente é grande, elipsóide, lisa, hilo branco, tegumento brilhante, de coloração que vai do marrom-amarelado, avermelhada a quase preto e putâmen pétreo duríssimo, entremeado de densas fibras que partem do endocarpo, de baixa permeabilidade, o que dificulta seriamente a liberação da semente e sua germinação (FERREIRA et al., 1998; SANO et al. 2004; VERA et al., 2009; CORREA et al. 2008; IPEF, 2015).



FIGURA 2- Baru: fruto inteiro e em corte transversal. Fonte: Próprio autor.

Constituída, principalmente, por amido, fibra insolúvel e açúcares, e rica em vitaminas e sais minerais como o potássio, cobre, ferro, cálcio, fósforo e magnésio, a polpa do baru pode ser considerada fonte importante desses elementos na alimentação humana e animal (ARAKAKI, 2004; ROCHA e SANTIAGO, 2009; ALVES et al., 2010). A amêndoa, por ser rica em nutrientes, e o fruto, por ser frequente e acessível no Cerrado, podem ser excelentes alternativas de combate à desnutrição (MARTINS et al., 2009).

A casca e polpa do baru constituem ingredientes viáveis para aplicação tecnológica na elaboração de pães integrais, conferindo a estes melhora das características nutricionais e dos atributos sensoriais (ROCHA e SANTIAGO, 2009). O emprego da polpa e da amêndoa de baru, em produtos industrializados, pode enriquecê-los em termos nutricionais e agregar valor ao fruto, além de contribuir para a preservação da espécie nativa e o desenvolvimento regional sustentável (LIMA et al., 2010; PINHO et al., 2015).

A exploração econômica do baru, ainda, é uma atividade extrativista de baixo impacto ambiental, uma vez que somente os frutos maduros, que caem ao solo, são utilizados (MAGALHÃES, 2014). A comercialização de amêndoas, para alimentação humana, tornou-se economicamente importante para algumas comunidades rurais, principalmente pela disponibilidade natural em regiões do Cerrado, próximo aos centros turísticos com o incentivo de ser um produto sem agrotóxico com alto valor nutricional (CANUTO, 2015).

Na culinária, a amêndoa de baru pode ser empregada em várias receitas como na fabricação de pé-de-moleque, paçoca, rapadurinhas, barra de cereais, cajuzinho, bolo, panetone, bombom e até bebidas alcoólicas (SANO et al., 2004). O uso do baru, em produtos alimentícios tradicionais, é possível, sem que alterações de qualidade sejam observadas,

aumentando o valor nutritivo do produto e favorecendo a preservação do bioma Cerrado (SANTOS et al., 2012).

Segundo Sano et al. (2004), o baru é uma alternativa interessante na substituição das nozes, podendo atender a restaurantes e ao mercado interno, já para exportação este vem sendo procurado para fazer parte da composição de cereais matinais em forma de barra.

A farinha, parcialmente desengordurada de baru, é um subproduto da extração do óleo da amêndoa considerada rica em ferro, zinco e cobre, e a substituição da farinha de trigo por ela influencia, positivamente, sobre as características nutricionais e antioxidantes de produtos que, além disso, tornam-se livre de glúten (PINELI et al. 2015). Consideradas analépticas (restauradoras das forças) e diaforéticas (ativadoras da transpiração), as sementes, também chamadas de amêndoas, são utilizadas para a extração do óleo de baru, o qual apresenta-se muito fluido e com presumíveis propriedades medicinais, como aromatizante de fumo e antirreumático na medicina popular, tendo bom potencial farmacológico (CORREA et al., 2000, CORREA et al., 2008). Essa amêndoa, rica em proteínas e lipídios, assim como cálcio ($140 \text{ mg } 100^{-1}\text{g}$), potássio ($827 \text{ mg } 100^{-1}\text{g}$), fósforo ($358 \text{ mg } 100^{-1}\text{g}$), magnésio ($178 \text{ mg } 100^{-1}\text{g}$), manganês ($4,9 \text{ mg } 100^{-1}\text{g}$), ferro ($4,24 \text{ mg } 100^{-1}\text{g}$) e zinco ($4,1 \text{ mg } 100^{-1}\text{g}$), além de compostos bioativos benéficos a saúde, tem sabor muito agradável e seu, consumo, expandiu-se para além das fronteiras do Cerrado brasileiro (TAKEMOTO et al., 2001; SOUSA et al., 2011; GUIMARÃES et al., 2012; FRAGUAS, et al., 2014; CANUTO, 2015).

Segundo Vera et al. (2009), a amêndoa de baru apresentou teores de proteínas entre $25,16\text{-}27,69 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$ e de lipídeos entre $31,16\text{-}35,27 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$ para amêndoas de onze regiões do estado de Goiás. Portanto, essa amêndoa, assim como outras oleaginosas, pode ser utilizada para enriquecer a dieta da população em geral e, especialmente, de grupos específicos, como os vegetarianos que precisam ingerir fontes proteicas de origem vegetal de melhor qualidade (FREITAS, 2009).

A composição da amêndoa de baru, com consideráveis conteúdos de ácidos graxos monoinsaturados, fibra dietética, vitamina E e zinco, comprovou ter efeito benéfico a saúde humana, mostrando que a incorporação de 20 g dessa amêndoa na dieta dos indivíduos com colesterol moderadamente alto, apresentou impacto significativo sobre os parâmetros lipídicos séricos, de modo que as amêndoas de baru podem integrar os hábitos alimentares, visando reduzir os riscos de doenças cardiovasculares (BENTO et al., 2014).

O óleo da semente de baru apresenta elevado grau de insaturação (81%), o que o compara ao de oliva, teor de α -tocoferol e composição em ácidos graxos semelhantes aos do óleo de amendoim, destacando-se os ácidos oleico (50,4%) e linoleico (28,9%), este

considerado essencial e, portanto, importante do ponto de vista nutricional (TAKEMOTO et al., 2001; SANO et al., 2004; LIMA, 2013; MARTINS et al., 2013).

Por essas características e por apresentar boa germinação e produção, o baru é um produto com potencial para plantação em escala comercial, favorecido, também, pelo fácil armazenamento, baixa incidência de doenças e pela crescente demanda por produtos nativos e de sabor exótico e contribuindo para utilização sustentável desse fruto (SANO et al., 2004; PINHO et al., 2015).

O conhecimento dos constituintes químicos e de diferentes formas de processamento da amêndoa de baru contribui para sua melhor utilização, tanto pela população quanto pela indústria alimentícia, resultando em maior uso e valor econômico desse fruto do Cerrado brasileiro (FRAGUAS et al., 2014).

A produção comercial, desse fruto, pode contribuir para utilização do mesmo em escala industrial e a diminuição do risco da extinção e pode ser promovida pela disseminação do conhecimento sobre os benefícios provindos destes frutos, sendo a pesquisa um dos meios interessantes para isso (ASCHERI et al., 2012).

Tornar o beneficiamento desse fruto mais fácil é uma das formas de disseminar a produção e consumo do mesmo. Segundo Pimentel (2008), unidades beneficiadoras utilizam a despolpa do baru em equipamento despolpador para levarem as amêndoas ao processo de torrefação, ainda dentro do fruto, mas que esse procedimento poderia aumentar o custo de produção da castanha torrada, uma vez que utiliza água e energia elétrica, além de um operador, porém a retirada da polpa, também, pode ser feito manualmente com o auxílio de facas. O despolpamento diminui a resistência de quebra do endocarpo, facilitando a extração da amêndoa e é bastante viável quando se utiliza, também, a polpa do fruto para outros fins.

Na fabricação de sorvete, com adição de amêndoas de baru, Pinho et al. (2015) utilizaram despolpamento do fruto com hidratação deste por 20 minutos a 96°C, remoção do endocarpo e posterior torrefação da amêndoa a 145°C por 20 minutos.

Lima et al. (2010), para formular barras de cereais com adição de amêndoas de baru, usou o despolpamento do fruto e posterior secagem do endocarpo lenhoso ao sol por 24 horas para a remoção da amêndoa e torrefação desta a 140°C por 30 minutos em forno elétrico. Santos et al. (2012), também, utilizaram esse tempo e temperatura de torrefação para obtenção da amêndoa de baru torrada para a fabricação de paçoca.

2.2. DETERIORAÇÃO DE AMÊNDOAS DURANTE O ARMAZENAMENTO E O USO DE ATMOSFERA MODIFICADA PASSIVA E REFRIGERAÇÃO NA CONSERVAÇÃO DESTAS

Nos últimos anos, a preocupação com a saúde tem feito muitas pessoas buscarem uma alimentação adequada e, com isso, muitos estudos têm sido empenhados nesse tema, a fim de conhecer melhor os benefícios dos alimentos. Nesse aspecto, muito tem se falado de alimentos funcionais, pois estes devem apresentar propriedades benéficas, além das nutricionais básicas, sendo apresentados na forma de alimentos comuns (MORAES e COLLA, 2006).

As nozes e sementes comestíveis, também chamadas de frutos secos, são boas fontes de vitamina E, para a alimentação humana, com destaque para o α -tocoferol, sendo parte do sistema de defesa antioxidante do organismo, desempenhando diversas ações, como inibição da oxidação lipídica e proteção contra o estresse oxidativo (BIANCHI e ANTUNES, 1999; FERREIRA e ABREU, 2007; FREITAS e NAVES, 2010).

Os agentes antioxidantes são responsáveis pela inibição e redução das lesões causadas pelos radicais livres nas células como doenças específicas, incluindo o câncer, artrite, catarata e o envelhecimento (BIANCHI e ANTUNES, 1999). Amêndoas de baru, principalmente as com casca, mostram alto teor de compostos fenólicos, assim como elevada capacidade antioxidante e o seu consumo protege os tecidos contra o estresse oxidativo induzido pelo ferro (LEMOS et al., 2012; SIQUEIRA et al., 2012).

Vitaminas e antioxidantes são altamente instáveis e susceptíveis a degradações, durante o processamento pós-colheita e a natureza do produto e as condições de processamento e estocagem podem afetá-los, comprometendo a aparência, o aroma e o valor nutritivo do alimento (OLIVEIRA e ROCHA 2008).

Os lipídios podem sofrer transformações químicas, durante o armazenamento, no processamento ou ainda no uso, como meio de transferência de calor, e a rancidez é uma dessas transformações, espontânea e inevitável, no qual ocorre a deterioração dos lipídios e constitui-se em um dos problemas técnicos mais importantes na indústria de alimentos, com implicação direta no valor comercial, quer dos corpos graxos, quer de todos os produtos que, a partir deles, são formulados (SILVA et al., 1999; OSAWA et al., 2006; SILVA et al., 2011). A rancidez oxidativa de gorduras pode resultar no desenvolvimento de produtos tóxicos, alterações na cor e textura, e perda de valor nutricional, devido à destruição de vitaminas e ácidos graxos essenciais (MENDES et al., 2013).

Devido ao seu teor considerável de lípidos e de grandes quantidades de ácidos graxos poli-insaturados, que são susceptíveis a degradação oxidativa, há redução da estabilidade das amêndoas durante o armazenamento (MENDES et al., 2013). A oxidação lipídica é uma das principais reações deteriorativas a ocorrem durante o armazenamento desses alimentos, sendo responsável pelo desenvolvimento de sabores e odores desagradáveis, tornando-os impróprios para o consumo (LIMA, 2002; SOARES, 2002; OLIVEIRA et al. 2009).

A preocupação constante de proporcionar, aos consumidores, produtos de alta qualidade levou à adoção de medidas que permitem limitar o fenômeno de oxidação, durante as fases de processamento e armazenagem dos produtos como a escolha de processos que limitem as operações de arejamento e o tratamento térmico; utilização de matérias-primas refinadas; armazenamento a baixas temperaturas e em atmosfera inerte; adição de compostos antioxidantes; utilização de embalagens estanques e opacas à radiação UV, entre outras (SILVA et al., 1999).

A exploração comercial de qualquer grão ou semente alimentícia passa pelo estudo do seu armazenamento, operação fundamental para avaliar o produto nas condições de estocagem, transporte e vida de prateleira (BELMIRO et al., 2010). O baru, por ser um fruto sazonal requer, para uma melhor comercialização, planejamento adequado, principalmente das formas de como armazenar esse produto, para que fique viável durante toda a entressafra, como forma de manter um produto de qualidade para os consumidores, durante todo o ano. O uso de embalagem adequada facilita o manuseio do produto, protege contra danos provocados no processo de transporte, agrega valor e incentiva o consumo, quando práticas e chamativas, e como uma das funções principais, protegendo o alimento de danos causados pelo ambiente externo e aumentando sua vida útil (GONÇALVES et al., 2008; MANTILLA et al., 2010)

A embalagem permite a criação de uma atmosfera específica para a conservação do produto diferente da do meio externo. Essa atmosfera pode ser classificada em ativa, quando é inserida na embalagem uma mistura adequada de gases (*flushing*) ou retirado todo gás de dentro dessa embalagem (vácuo), e passiva, quando a atmosfera criada dentro da embalagem decorre da própria respiração do produto ao longo do armazenamento. No caso de frutas e vegetais, a técnica de embalagem mais utilizada é a passiva, que permite o equilíbrio entre os gases CO₂ e O₂ no interior da embalagem, e o filme deve possuir permeabilidade adequada aos gases para possibilitar a troca gasosa, aumentando no interior da embalagem o gás carbônico e diminuindo o oxigênio (MANTILLA et al., 2010).

Os produtos vivos formam um ciclo de respiração, maturação, amadurecimento e morte e, para permitir a continuidade do processo vital, são empregadas embalagens que

protegem o fruto contra danos, isolando-os de condições adversas de umidade, temperatura, acúmulo de gases, entre outros (CHITARRA e CHITARRA, 2005). Portanto, a utilização de atmosfera modificada passiva já é prática efetiva na extensão da vida útil de diversas frutas e hortaliças minimamente processadas (ARRUDA et al., 2003) e, também, vem mostrando eficiência no armazenamento de amêndoas. A atmosfera modificada, decorrente do uso de embalagens, possibilita o estabelecimento de uma composição de gases ideal dentro dessas, onde a atividade respiratória do produto seja a menor possível (PEREIRA et al., 2003). As amêndoas, em seu estado *in natura*, apresentam ainda respiração, como toda semente, sendo esse processo influenciado pelo ganho de umidade e altas temperaturas, os quais aceleram o metabolismo da semente acarretando redução da qualidade (BRIGANTE, 2013).

As sementes possuem natureza higroscópica e, dependendo das condições ambientais, podem ganhar ou perder água facilmente (SANTOS et al., 2005), dessa forma, o ganho de umidade é um dos fatores mais importantes na deterioração das amêndoas, mas o emprego de materiais de embalagem, com baixa permeabilidade ao vapor de água, minimiza este efeito, limitando o contato dos alimentos com o oxigênio e a absorção de água do ambiente, pois além do crescimento de microrganismos, mudanças de cor e ranço, o efeito da umidade, sobre a textura das amêndoas, é de grande importância; amêndoa muito úmida, torna-se elástica e pouco apreciada pelo consumidor (LIMA, 2002; GHIRARDELLO et al., 2013).

No mercado, há embalagens feitas dos mais diversos tipos de materiais, como vidro, metal, celulose, plástico, entre outras. As embalagens plásticas possuem algumas vantagens como a versatilidade e o baixo custo, o que pode ter contribuído para se tornarem o tipo de embalagem com maior utilização no mercado brasileiro atual (SOUSA et al., 2012).

Vários materiais de embalagens plásticas têm sido utilizados para acondicionar frutas e hortaliças inteiras e minimamente processadas, dentre eles, incluem-se polietileno de baixa densidade, polietileno de alta densidade, polipropileno, poliestireno e cloreto de polivinila (ARRUDA et al., 2003). Essas embalagens, também, estão presentes em estudos sobre a vida de prateleira de diversas amêndoas, o que pode ser decorrente do fato de serem de fácil acesso e baixo preço, pois o custo dos materiais de embalagem é um fator importante na produção de alimentos, sendo que, de maneira geral, materiais com melhores características de barreira apresentam preço mais elevado (LIMA, 2002).

Martins (2006), avaliando a torrefação de amêndoas de baru, concluiu que a temperatura do processo de torrefação provocou alterações na coloração, sendo necessário o acondicionamento em embalagens apropriadas, minimizando as reações químicas catalisadas pela luz, oxigênio, dentre outros.

Segundo Lima e Borges (2004), as amêndoas de castanha de caju processadas possuem alto teor de gordura e baixo teor de umidade, semelhante a outras amêndoas, características que fazem com que esses produtos sejam suscetíveis ao ganho de umidade, com conseqüente possibilidade de perda de textura, degradação microbológica e à oxidação, sendo que o uso de embalagens corretas pode influenciar nesses fatores. Ainda, conforme esses autores, para períodos de armazenamento de 100 e 200 dias em potes de polipropileno (PP) e sacos de polietileno de baixa densidade PEBD, respectivamente, podem ser utilizados na conservação dessas amêndoas sem que suas características sejam alteradas, e sugerem a utilização de embalagens de maior barreira, como as laminadas com alumínio para armazenamentos mais longos.

Guiné et al. (2014) armazenaram amêndoas *in naturas* em embalagens de polietileno linear de baixa densidade (PEBDL) e polietileno de baixa densidade (PEBD) e observaram que o PEBD provou ser melhor do que o PEBDL sendo, portanto, bom tipo de embalagem para armazenar este produto.

Rabelo (2007) armazenou castanhas de pequi em três tipos de embalagem (filme plástico composto por três camadas: poliéster, alumínio e polietileno; filme plástico transparente composto de NYLON/polietileno de baixa densidade e filme plástico de polipropileno) e concluiu que a embalagem de polipropileno foi a que menos preservou o produto, apesar dos resultados microbológicos e físico-químicos estarem dentro dos padrões e que a vantagem da utilização dessa embalagem está na acessibilidade de compra e no custo.

Outro fator importante no armazenamento de amêndoas é a refrigeração. Embora as amêndoas consigam resistir, por muito tempo em embalagens apropriadas em temperatura ambiente, a refrigeração é capaz de aumentar a vida útil desse produto, principalmente, quando este se encontra em sua forma *in natura*, servindo, também, como forma de controle da proliferação de fungos que possam estar associados às amêndoas (FREIRE e BARGUIL, 2001).

Segundo Jerônimo e Kaneshiro (2000), o uso da refrigeração prolonga o período de conservação dos frutos e o uso de atmosfera modificada, durante o armazenamento, pode reduzir os danos ocasionados pela respiração e pela transpiração, como mudanças na massa e na aparência. Portanto, o armazenamento refrigerado, associado à utilização da atmosfera modificada, é uma possibilidade no prolongamento da vida útil dos frutos, refletindo no aumento do período de comercialização (SILVA et al., 2009).

Para Christopoulos e Tsantili (2011), a temperatura e a disponibilidade de O₂ são dois dos mais importantes fatores externos que afetam a qualidade pós-colheita de castanhas durante o armazenamento.

Segundo Guiné et al. (2014), para amêndoas, as melhores condições de armazenamento para obtenção de produtos com características mais semelhantes às originais são refrigeração e congelamento. Para Ghirardello et al. (2013), baixas temperaturas, também, são reconhecidas como meio eficaz para prolongar o armazenamento de avelã. Christopoulos e Tsantili (2012) reconhecem o armazenamento a frio como a prática mais comum para manter nozes frescas.

Segundo Carrazza e Ávila (2010), a amêndoa crua de baru pode ser armazenada em garrafas pet, sacos plásticos, tambores e baldes por até 30 dias, enquanto que para armazenar a castanha crua, por mais tempo, é aconselhável utilizar o empacotamento a vácuo ou o congelamento em freezer ou câmaras frias.

Ribeiro et al. (1993), analisando o armazenamento de castanha do Pará com e sem casca em temperaturas de -15°C, 2°C e a temperatura ambiente, observaram que o armazenamento a 2°C foi o que menos permitiu absorção de umidade, mantendo esta a níveis próximos dos iniciais e, ainda, que essa temperatura pode ter impedido o rápido aumento na acidez do produto. Esses autores, também, observaram que nas castanhas refrigeradas e congeladas, os índices de compostos primários de ranço apresentaram-se muito próximo dos iniciais e, com isso, concluíram que o abaixamento da temperatura de armazenamento contribuiu para a manutenção da qualidade das castanhas em casca e descascadas por, pelo menos, 4 meses.

Guiné et al. (2014), também, observaram o efeito das temperaturas no armazenamento de amêndoas armazenadas em temperatura ambiente, 30°C, 50°C, refrigeradas e congeladas. Com esse trabalho, foi constatado que os tratamentos sob refrigeração e congelamento permitiram a obtenção de produtos com umidade mais semelhante à inicial, ou seja, a variação da umidade das amêndoas foi menor para esses tratamentos em comparação aos demais.

Ghirardello et al. (2013), armazenando avelãs com casca armazenadas à temperatura ambiente (compreendida entre 10 e 26°C) e 60-80% de umidade relativa; sem casca armazenadas no frio (4°C, 55% UR) com atmosfera modificada (1% de oxigênio e 99% de nitrogênio) e sem casca armazenadas no frio (4°C, 55% UR) sem atmosfera modificada. Sob essas condições, o teor de umidade foi quase estável, durante o armazenamento, para as avelãs sob refrigeração. O armazenamento a baixa temperatura, também, permitiu manter baixo nível

de acidez e oxidação lipídica, sendo confirmada a eficácia da baixa temperatura em atrasar a deterioração da qualidade das avelãs.

Christopoulos e Tsantili (2012) armazenaram nozes, com e sem casca, sob refrigeração de 1°C e 8°C e observaram que na temperatura de 1°C houve aumento dos antioxidantes com o decorrer do tempo de armazenamento, fato que pode ser atribuído à síntese de fenólicos induzida por stress de refrigeração, sugerindo o uso como prática para consumo de noz fresca com maior valor nutricional. O armazenamento de nozes frescas maduras foi conseguido, a baixas temperaturas do ar, sem nenhum envelhecimento ou outro efeito negativo observado.

Mexis et al. (2009), avaliando a qualidade de amêndoas cruas armazenadas, observaram que a 4°C, a vida útil foi prolongada por mais um mês, em comparação com o armazenamento a 20°C.

Amarante et al. (2007), trabalhando com pinhões in natura em diferentes temperaturas, observaram que temperaturas próximas de 0°C, em ambiente com elevada umidade relativa, evitou a desidratação e a germinação; já o armazenamento em temperaturas elevadas, iguais ou superiores a 20°C, levou à rápida perda de viabilidade fisiológica, em função do gasto energético com a respiração e a desorganização celular relacionada à desidratação e à senescência dos tecidos, que, em temperaturas de 40-50°C, foram mais evidentes.

Lopez et al. (1995) afirmaram que, após a colheita de nozes, se a temperatura ambiente e a umidade relativa aumentam, então, são necessárias mais operações de secagem e de armazenamento refrigerado para manter a qualidade do produto, no qual observaram que a qualidade da noz armazenada a 10°C e a umidade relativa de 60% foi mantida durante um período de, pelo menos, 12 meses.

Para Raisi et al. (2015), a baixa temperatura é essencial para manter a qualidade de amêndoas, pois sob refrigeração, de 4°C, elas apresentaram vida útil acima de 10 meses, enquanto Yang et al. (2013), armazenando amêndoas torradas embaladas em sacos de papel, sob temperatura de 37°C, apresentaram oxidação e ranço após 3 meses de armazenamento.

Christopoulos e Tsantili (2011), concluíram que a baixa temperatura, juntamente com embalagem com atmosfera reduzida de O₂ (cheias de ar seco de N₂ ou CO₂) impediu perdas de antioxidantes e o escurecimento em nozes e que essas perdas seriam responsáveis não só pela perda nutricional, mas também para a deterioração da qualidade em relação à percepção visual do consumidor. Esses autores recomendam temperaturas abaixo de 10°C para o armazenamento de noz. Bakkalbaşı et al. (2012), também, concluíram que nozes armazenadas a 10°C apresentam alta qualidade.

2.3 TORREFAÇÃO

Segundo Silva e Fernandes (2011), a torrefação é um tratamento térmico que pode melhorar a digestibilidade das proteínas, inativar antinutrientes, formar compostos aromáticos, causar escurecimento e evaporação de água. Esse método já é conhecido e utilizado por muitos anos e consiste em aplicar uma grande quantidade de calor, diretamente no produto, durante determinado tempo pré-estabelecido.

O processo de torrefação acarreta em perda acentuada dos teores de umidade e relativo equilíbrio nos demais macroconstituintes em amêndoas. Quando se comparam estes componentes, na base úmida, observam-se diferenças nos níveis de lipídios, açúcares totais e amido, que podem ser atribuídas à variação nos teores de água das amêndoas cruas (MELO et al., 1998).

Segundo Martins (2006), a secagem causa, nos produtos vegetais, mudanças significativas na cor, sabor e textura, em relação ao produto fresco. Além disso, esse tipo de processamento, quando aplicado à produtos perecíveis, como alimentos e em condições controladas de luz, oxigênio e umidade, proporcionados por meio de embalagens, garantem maior conservação das características nutritivas e sensoriais (ORDÓÑEZ, 2005).

Rabelo et al. (2008), avaliando a torrefação de amêndoas de pequi, observaram que a 130°C, no tempo de 30 minutos, as características sensoriais de cor e crocância, no produto final, foram ligeiramente superiores.

Segundo Benevides et al. (2011), os alimentos, além de apresentarem substâncias nutritivas essenciais para o desenvolvimento do organismo, podem também conter uma variedade de fatores antinutricionais, assim denominados, devido ao fato de interferirem na absorção de nutrientes, podendo acarretar danos à saúde, quando ingeridos em altas quantidades, como os inibidores de proteínas, oxalatos, taninos, nitritos, dentre outros. Diversos são os efeitos negativos que são atribuídos a estas substâncias presentes, naturalmente, em alguns vegetais, tais como: redução na biodisponibilidade de minerais (oxalatos e fitatos), redução na digestibilidade de proteínas (taninos), inibição da citocromo oxidase (cianeto), formação de substâncias carcinogênicas (nitritos) e inibição de enzimas proteolíticas (inibidores de proteases).

A maior parte das substâncias que apresentam toxicidade, como os inibidores de proteases e lectinas, que são fatores antinutricionais presentes em alimentos destinados ao consumo humano, parece ser inativada ou inibida quando são utilizados tratamentos térmicos adequados (SILVA e SILVA, 2000).

Silva e Fernandes (2011), avaliando a torrefação de amêndoas de chichá, observaram que a perda de água, provocada pela torrefação da amêndoa, concentrou o teor relativo dos demais constituintes e, conseqüentemente, aumentou o valor energético da amêndoa, sendo que apenas o teor de carboidratos não apresentou diferença significativa após a torrefação e, ainda, após a torrefação a 205°C por 11 minutos, as amêndoas tiveram o conteúdo de fitato reduzido, este que é considerado um antinutricional em virtude da sua capacidade de se ligar a proteínas, amido, minerais (cálcio, fósforo, ferro, zinco) e impedir a digestão desses nutrientes.

Nos grãos das leguminosas, verifica-se a ocorrência natural de inibidores de enzimas proteolíticas, como por exemplo, a tripsina e a ação destes inibidores no trato gastrintestinal levam à redução da disponibilidade dos aminoácidos (BENEVIDES et al., 2011). A amêndoa do baru crua possui alto teor de inibidor de tripsina, que dificulta a absorção de nutrientes importantes para o organismo, mas a simples torrefação da amêndoa inativa o inibidor de tripsina (CARRAZZA e ÁVILA, 2010).

A estabilidade do inibidor de tripsina depende de fatores como a temperatura, duração do processo térmico, modo de aquecimento, tamanho das partículas, teor de umidade e da conformação estrutural do inibidor (SILVA, 2009). Os inibidores de proteases, em sua maioria, são destruídos pelo calor, melhorando o valor nutritivo da proteína (DEL-VECHIO et al., 2005). Por essa razão e por apresentar sabor mais agradável, a maior forma de consumo da amêndoa de baru é torrada. Caceres et al. (2008) observaram que amêndoas de baru, também tiveram seu inibidor de tripsina inativado após tratamento de fritura a 160°C por 5 minutos.

Segundo Lemos et al. (2012), um dos métodos de torrefação de amêndoas de baru, utilizados por produtores, é a secagem a 150°C por 45 minutos, onde concluíram que utilizando esse método não foram ocasionadas alterações significativas na composição de ácidos graxos da amêndoa e que essas mantiveram suas propriedades nutricionais e antioxidantes, embora este último tenha reduzido.

Fraguas et al. (2014) avaliaram a torrefação de amêndoas de baru a 150°C, por 30 minutos, e concluíram que esse processamento resultou em amêndoas com maior quantidade de lipídeos, proteínas, fosforo, cálcio, magnésio, cobre, zinco e ferro.

Borges (2013), analisando amêndoas de baru torradas e *in natura*, verificou que o processo de torrefação influenciou nas propriedades da cor, mostrando escurecimento nas amêndoas torradas, reduzida umidade e maiores médias de lipídeos, proteínas e cinzas e menor valor de carboidratos, quando comparada às amêndoas *in natura*.

Martins (2006), utilizando a torrefação das amêndoas de baru em forno doméstico, com temperatura de 180°C a 240°C por 10 a 15 min, observou que esse processamento reduziu o teor de água em, aproximadamente, três vezes, mostrando-se relativamente rápido e sem risco para o manipulador, e que as amêndoas não apresentaram alterações significativas nas propriedades físicoquímicas e valores energéticos, exceto em relação ao teor de lipídio e de cinzas.

Segundo Yang et al. (2013), métodos de aquecimento, tempo de processamento e tempo/temperatura de armazenamento, são fatores que contribuem para a alta concentração de aldeídos em amêndoas torradas, concentração essa que tornaram essas amêndoas não-comestíveis após oito meses de armazenamento a 37°C.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 ORIGEM, COLHEITA E PREPARO DOS FRUTOS

Os frutos de baru foram colhidos no município de Palmeiras de Goiás, em diversas árvores espalhadas por propriedades rurais, distribuídas no município, localizado a 16° 47' 22" Sul, 49° 55' 58" Oeste, no estado de Goiás, possuindo clima tropical com estação seca, tendo como bioma predominante o Cerrado. Foram colhidos apenas frutos desprendidos naturalmente da sua árvore de origem, visando assegurar sua maturidade fisiológica.

Os barus foram separados de sujidades, folhas e pedras, e selecionados quanto a presença de amêndoa. Os frutos selecionados foram transportados para o laboratório de Secagem e Armazenamento de Produtos Vegetais, do Campus Anápolis de Ciências Exatas e Tecnológicas – Henrique Santillo, da Universidade Estadual de Goiás, na cidade de Anápolis – Goiás, onde foram, inicialmente, armazenados em câmara fria a 12°C e 45% UR, permanecendo até a finalização do processo de extração de todas as amêndoas necessárias, período de 30 dias, anterior ao processo de instalação do experimento.

As amêndoas foram extraídas, por meio da quebra do fruto com a utilização de morsa mecânica de bancada n° 6 e com um protótipo de corte manual (Figura 3), sendo que amêndoas murchas e com danos físicos foram descartadas. Após a extração, as amêndoas foram acondicionadas em dessecador com sílica, visando evitar umedecimento pela umidade relativa ambiente, antes da implantação do experimento (Figura 4).



FIGURA 3- Protótipo de corte manual usado para quebra dos frutos de baru. Fonte: Próprio autor.



FIGURA 4- Amêndoas de baru armazenadas em dessecador. Fonte: Próprio autor.

3.1.1 Experimento 1

O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 5x7 (embalagens x dias de análise), sendo realizadas 3 repetições por tratamento. Os tratamentos foram: polipropileno (PP), polietileno de baixa densidade (PEBD), cloreto de polivinila + poliestireno expandido (PVC+ EPS), polietileno tereftalato (PET) e controle (sem embalagem) (Figura 5). As amostras foram armazenadas refrigeradas em B.O.D (*Biochemical Oxygen Demand*), à 10° C e sem umidade relativa controlada, a qual foi registrada durante o período do experimento em 70±4%, durante 42 dias e analisadas a cada sete dias (0, 7, 14, 21, 28, 35 e 42 dias), foram armazenadas 9 amêndoas por embalagem (Figura 6).

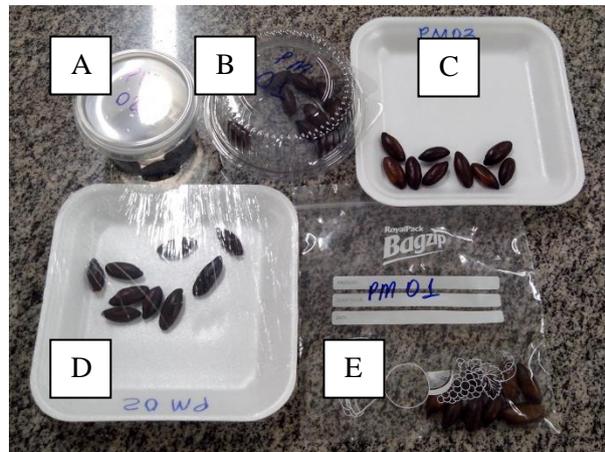


FIGURA 5- Diferentes embalagens utilizadas no armazenamento de amêndoas de baru. (A) Polipropileno, (B) Polietileno tereftalato, (C) Controle, (D) Cloreto de polivinila + poliestireno expandido e (E) Polietileno de baixa densidade. Fonte: Próprio autor.



FIGURA 6- Amêndoas de baru *in natura* armazenadas em diferentes embalagens em B.O.D. a 10°C e 70±4% de umidade relativa. Fonte: Próprio autor.

3.1.2 Experimento 2

O experimento foi montado em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 3x7 (temperaturas de torrefação x dias de análise), sendo realizadas 3 repetições por tratamento. Os frutos foram retirados da câmara fria e aclimatados em temperatura ambiente (25°C). Logo após, foram colocados em tambor de polietileno de alta densidade de capacidade de 200 litros, o qual foi cortado ao meio e dentro dele foi colocada água fervente, até a completa cobertura dos frutos, visando o despolpamento (Figura 7A). Quando a água chegou à temperatura ambiente, seguiu-se o despolpamento, sendo realizado manualmente com auxílio de facas de aço inoxidável (Figura 7B). Toda a polpa foi retirada deixando somente o endocarpo dos frutos, sendo o lote dividido em três partes iguais, as quais seguiram para a torrefação.



FIGURA 7- (A) Frutos de baru em água quente para despolpamento. (B) Remoção da polpa dos frutos de baru. Fonte: Próprio autor.

A torrefação foi realizada, durante 50 minutos, em estufa de secagem e esterilização, digital, com circulação e renovação de ar - Modelo SP-102 nas seguintes temperaturas: 130°C, 150°C (controle) e 170°C. Após a torrefação da amêndoa, dentro do endocarpo (Figura 8), estas foram extraídas e seguiram para o armazenamento e análise.



FIGURA 8- Frutos de baru despolpados e torrados. Fonte: Próprio autor.

As amostras foram armazenadas refrigeradas em B.O.D à 10° C e umidade relativa de 70±4%, durante 42 dias, e analisadas a cada sete dias (0, 7, 14, 21, 28, 35 e 42 dias). As amêndoas foram armazenadas em embalagem de polipropileno (PP), acondicionamento este definido como um dos melhores do 1° experimento, sendo colocados 9 amêndoas por embalagem (Figura 9).



FIGURA 9- Amêndoas de baru torradas em diferentes temperaturas e armazenadas em B.O.D. a 10°C e 70±4% de umidade relativa. Fonte: Próprio autor.

3.2 ANÁLISES

As análises realizadas foram divididas em dois grupos:

Não destrutiva: foi realizada análise física de ganho de massa. Este grupo constituiu-se por 3 embalagens, com 9 amêndoas cada, para cada tratamento, as quais foram numeradas e mantidas intactas. O intervalo de amostragem foi a cada 7 dias, num período de 42 dias, para os dois experimentos.

Destrutivas: Neste grupo, foram feitas análises de firmeza, sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), índice de maturação (IM), coloração (L*, a*, b*, Hue e Cromo), pH, proteínas, lipídeos e teor de cinzas. Foram utilizados 3 embalagens, com 9 amêndoas cada, por tratamento, em cada dia de análise, as quais foram realizadas a cada 7 dias, num período de 42 dias, para os dois experimentos, utilizando-se de toda a fração da amêndoa.

Na determinação de ganho de massa os frutos foram pesados, em balança de precisão Gehaka BG400 – carga máxima de 2000 g, divisão de 10 mg e erro=0,01g, considerando o ganho de massa calculado pela diferença entre a massa contida nas embalagens, obtida em cada intervalo de tempo, e a massa inicial das embalagens com as amêndoas, sendo os resultados expressos em porcentagem. Calculou-se o ganho de massa a partir da equação (1):

$$\text{Ganho de Massa (\%)} = \frac{P_j - P_i}{P_j} \quad (1)$$

Em que:

P_i = peso inicial do fruto (g);

P_j = peso do fruto no período subsequente a P_i (g).

A firmeza foi determinada pelo uso do texturômetro CT3 (Brookfield) (Figura 10), utilizando ponteira *probe* tipo agulha, com a profundidade de penetração de 2 mm e velocidade de penetração de 6,9 mm s⁻¹, sendo os resultados expressos em cN (centiNewton).



FIGURA 10- Texturômetro CT3 (Brookfield), utilizado para determinação de firmeza. Fonte: Próprio autor.

Na coloração foi verificado os valores L*, a*, b*, Hue e croma, medidos por refletância, utilizando-se colorímetro portátil CR-400 da Konica Minolta (Figura 11), na qual a coordenada L* indica o quão claro ou escuro está o produto ou seu brilho (valor zero cor preta e valor 100 cor branca), a coordenada a* está relacionada à intensidade de verde (-a*) a vermelho (+a*) e a coordenada b* está relacionada à intensidade de azul (-b*) e amarelo (+b*). O grau Hue (ângulo de tonalidade cromática) foi determinado pela equação (2), enquanto o Croma (cromaticidade) foi dada pela equação (3):

$$^{\circ}\text{H} = \arctan \frac{b^*}{a^*} \quad (2)$$

$$C = \sqrt{a^{*2} + b^{*2}} \quad (3)$$

Em que:

$^{\circ}\text{H}$ = ângulo Hue;

C = Croma;

a* = valor de a*;

b* = valor de b*.



FIGURA 11- Colorímetro portátil CR-400 da Konica Minolta, usado para determinação dos parâmetros de cor. Fonte: Próprio autor.

Após estas análises, as amêndoas foram trituradas em processador da marca Philips Walita, com 400 W de potência (Figura 12), por cerca de 1 minuto, até a obtenção de uma farinha de amêndoa baru homogênea, a qual foi hidratada com água destilada na proporção de 1:1 visando proceder análises em que necessitavam da parte líquida, como, o pH, sólidos solúveis e titulação.



FIGURA 12- Processador utilizado para triturar as amêndoas de baru. Fonte: Próprio autor.

O potencial hidrogeniônico (pH) foi realizado, por potenciometria, com potenciômetro portátil modelo pHmetro GEHAKA, conforme IAL (2008). O equipamento foi calibrado, inicialmente, com solução tampão de pH 4 e 7, em todos os dias de análise.

Os sólidos solúveis (SS) foram medidos, por meio de leitura refratométrica com refratômetro Abbe refractometer Quimis, no qual 3 gotas da parte líquida da amostra foram depositadas no corpo de prisma do equipamento, realizando a leitura direta do teor de SS em °Brix, de acordo com AOAC (2010).

A acidez total titulável (AT) foi determinada por titulação em solução padronizada de hidróxido de sódio 0,1 M, tendo como indicador do ponto de viragem a fenolftaleína a 1%, de acordo com o IAL (2008) (Figura 13). O conteúdo de acidez titulável, expresso em porcentagem, foi determinado através da titulação de 10 gramas de amostra homogeneizada e diluída para 100 ml de água destilada.



FIGURA 13- Titulação em solução padronizada de hidróxido de sódio. Fonte: Próprio autor.

O índice de maturação (IM) foi determinado pela razão entre sólidos solúveis (SS) e acidez titulável (AT) (IAL, 2008). O índice de maturação é uma medida que reflete a evolução da maturação, portanto, não foi realizada no segundo experimento já que as amêndoas foram processadas e o processo de maturação interrompido.

O teor de proteína foi determinado pelo método Kjeldahl, conforme Embrapa (2009) adaptado. Para a determinação de proteína das amostras, pesou-se inicialmente 0,1 g de material moído (baru) e colocou-se em tubo de digestão de 300 mL (25 x 250 mm). Adicionou-se 1g de mistura catalisadora composta de 100 g de sulfato de potássio (K_2SO_4), 10 g de sulfato de cobre ($CuSO_4$), 3 mL de ácido sulfúrico concentrado e 1 mL de água

oxigenada (H₂O₂) 30%. Em seguida, as amostras foram levadas a um bloco digestor que foi acondicionado sob capela de exaustão, inicialmente ajustado a uma temperatura de 250 °C, que foi elevada gradativamente até atingir 400 °C. O extrato, que antes apresentava coloração escura ficou pronto quando adquiriu a coloração verde. As amostras foram, então, retiradas do digestor. Após o resfriamento do extrato, foi transferido 30 ml de água destilada para o tubo de destilação, o qual, por sua vez, foi colocado em um destilador manual, cuja extremidade de saída ficou mergulhada em solução de ácido bórico e indicadores (verde-de-bromocresol 0,1% e vermelho-de-metila 0,04%) contidas em um erlenmeyer. Foi adicionado lentamente ao extrato 10 ml de Hidróxido de sódio 40% e prosseguiu-se com a destilação. Quando o volume de destilado mudou a coloração de rosa para azul e atingiu 70 mL, o aquecimento foi desligado e o erlenmeyer e o tubo de digestão foram retirados. O erlenmeyer contendo a solução foi levado para titular com ácido clorídrico 0,01 mol L⁻¹. A titulação ocorreu até verificar visualmente a mudança de cor azul para a cor inicial vinho, quando então foi anotado o volume de ácido utilizado. O teor de proteína, em porcentagem, foi calculado pela equação (4):

$$P (\text{g } 100\text{g}^{-1}) = 14 \times 0,01 \times \text{Vol.HCl} \times f \quad (4)$$

Em que:

$P (\text{g } 100\text{g}^{-1})$ = Teor de proteína;

14 = Equivalente do nitrogênio;

0,01 = Normalidade do ácido clorídrico;

Vol. HCl = Volume de ácido consumido até o ponto de viragem e

f= fator de conversão para coco, avelã e outras nozes (5,30), conforme IAL (2008).

Para a determinação de lipídios, pesou-se inicialmente 1 g de amostra em papel filtro e esta foi colocada em cartucho de celulose. Em seguida, colocou-se a amostra no recipiente próprio do Extrator de Gordura Soxhlet Fracionada 6 Provas, da marca Marconi. Ao reboiler previamente limpo e de peso conhecido, em balança analítica, adicionaram-se 40 mL de éter de petróleo. Foi, então, colocado sob o condensador e fixado a este. Em seguida, ligou-se a água do condensador e o aquecimento do bloco, o qual ficou funcionando durante 4 horas, conforme metodologia de AOAC (2010). Após a extração, o éter foi recolhido por destilação na parte superior do tubo até que no reboiler restassem, apenas, os lipídeos. Completou-se a secagem do reboiler na estufa a 105 °C, por 30 minutos. Finalmente, o reboiler foi resfriado num dessecador à temperatura ambiente e pesado. A diferença entre este último peso e o

reboiler vazio correspondeu ao peso dos lipídios. O teor de lipídeos foi calculado pela equação (5):

$$L (\text{g } 100\text{g}^{-1}) = \frac{100 \times N}{P} \quad (5)$$

Em que:

$L (\text{g } 100\text{g}^{-1})$ = teor de lipídeos;

N = n° de gramas de lipídeos e

P = n° de gramas da amostra.

Resíduo por incineração ou cinzas é o nome dado ao resíduo obtido por aquecimento de um produto em temperatura próxima a 550-570°C (AOAC, 2010). Para determinação do teor de cinza, 1 g da amostra foi colocada em capsula de porcelana previamente seca e pesada, e então levada a mufla à temperatura de 550-600 °C, durante 4 horas. Após a incineração, as capsulas foram colocadas em dessecador até atingir a temperatura ambiente e então foram pesadas. O teor de cinzas foi obtido pela equação (6):

$$C (\text{g } 100\text{g}^{-1}) = \frac{100 \times N}{P} \quad (6)$$

Em que:

$C (\text{g } 100\text{g}^{-1})$ = teor de cinzas;

N = n° de gramas de cinzas e

P = n° de gramas da amostra.

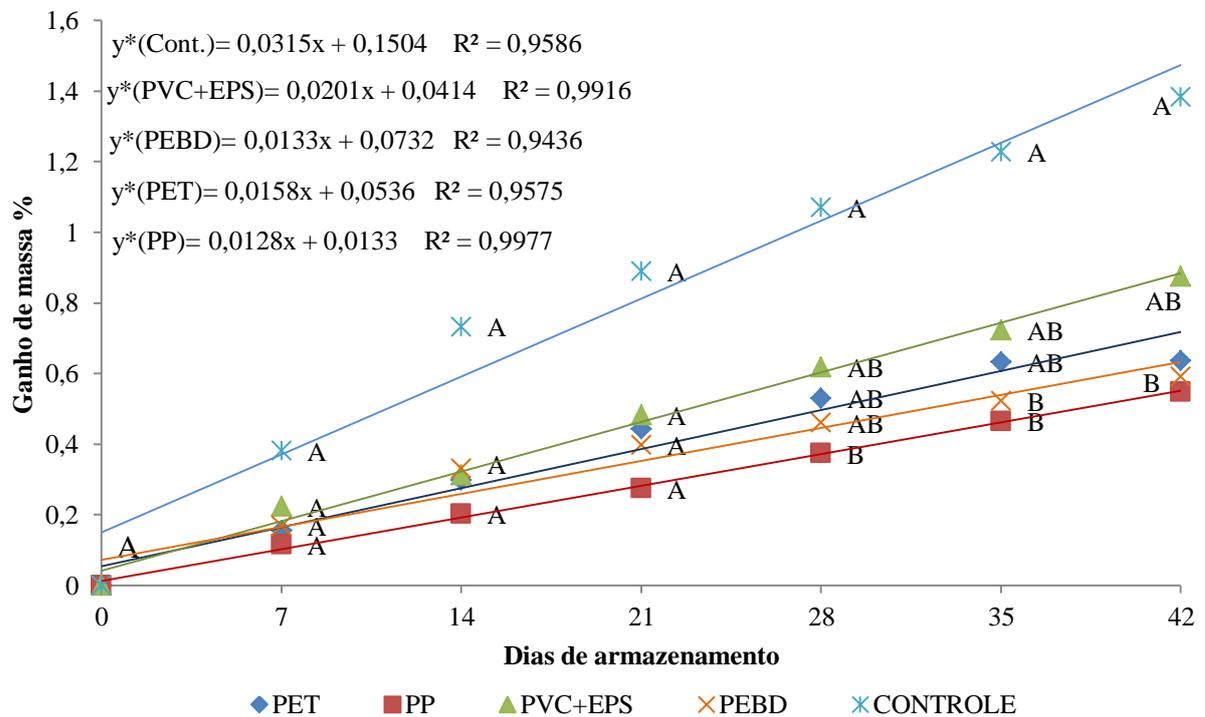
3.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados obtidos das análises foram submetidos à análise de variância ($P < 0,05$); as médias foram submetidas à análise de regressão e ao teste de Tukey a 5% de probabilidade. Para as análises estatísticas foi utilizado o Software SISVAR 5.3 (FERREIRA, 2010).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 PRIMEIRO EXPERIMENTO

Devido aos baixos valores de teor de umidade, característicos de amêndoas e sementes comestíveis, essas, durante o armazenamento, costumam apresentar ganho de massa proveniente da umidade do ambiente (GUINÉ et al., 2014). Nesse aspecto, a figura 14 apresenta os valores médios de ganho de massa das amêndoas de baru, durante o armazenamento para cada tipo de embalagem utilizada. Durante os quarenta e dois dias de armazenamento o maior incremento na massa das amêndoas foi observado no tratamento controle, na qual não foi utilizada embalagem (1,38%). Todas as embalagens utilizadas apresentaram, ao final do armazenamento, ganho de massa inferior a 1%, sendo que a embalagem de polipropileno obteve os menores valores em todo o armazenamento, chegando ao final deste com um incremento total de massa de 0,54%.



* significativo a 5% de probabilidade. ^{ns} não significativo a 5% de probabilidade.

FIGURA 14- Ganho de massa (%) de amêndoas de baru *in natura* armazenadas em diferentes embalagens e dias de armazenamento.

O ganho de umidade pode ser influenciado pelas propriedades particulares do alimento e pela permeabilidade da embalagem (RAMALLO e ALBANI, 2004).

Guiné et al. (2014), estudando o efeito de embalagens no armazenamento de amêndoas, observaram diferença entre elas quanto ao ganho de massa, principalmente pela diferença nas espessuras das embalagens utilizadas, afirmando que quanto mais fino o recobrimento mais permeável à umidade, permitindo assim que os produtos, no seu interior, absorvam mais água. Sousa et al. (2012) afirmaram que algumas embalagens de plástico podem apresentar boa barreira ou não à passagem de gases (CO₂, O₂ e vapor de água), em função da espessura e do tipo de polímero que constitui a embalagem. A menor permeabilidade ao vapor d'água, devido à espessura e as características da embalagem, pode ser o fator pelo qual a embalagem de polipropileno apresentou menor ganho de massa.

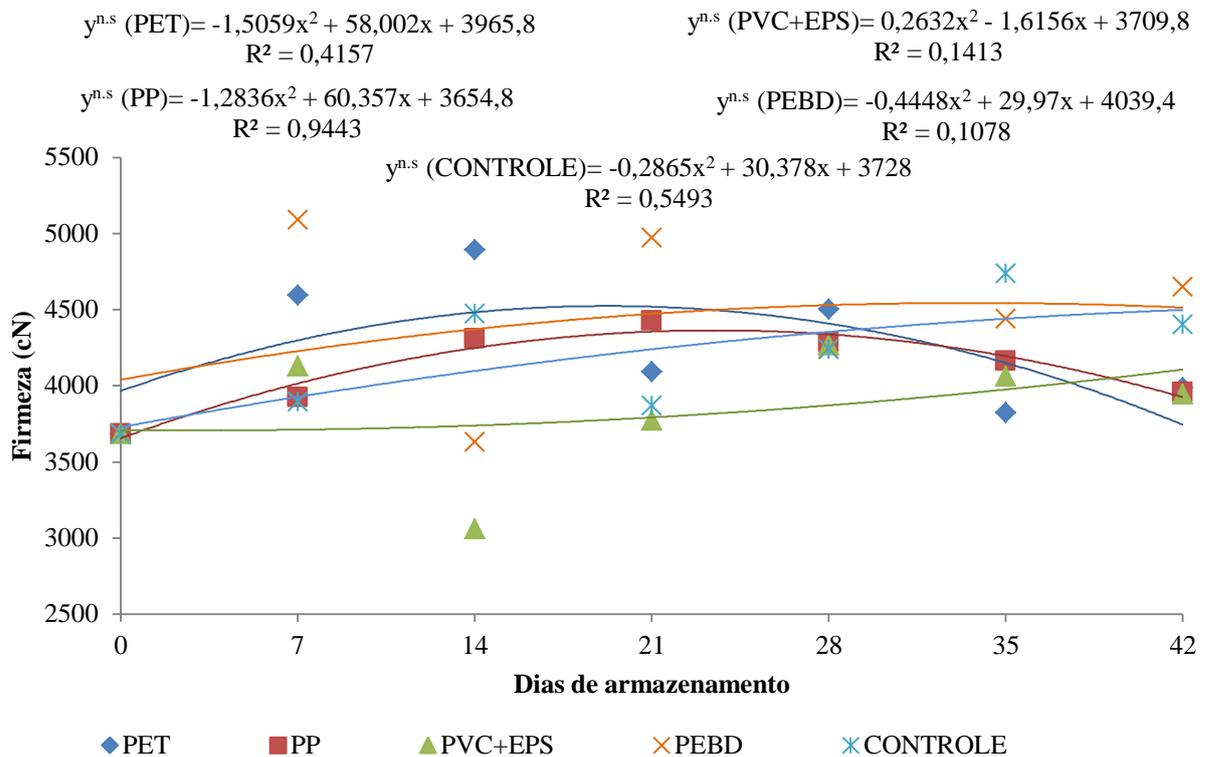
Segundo Malheiro (2007), a absorção de umidade de erva-mate, também, foi significativamente influenciada pelo tempo de armazenamento e pela embalagem utilizada. Lima e Sousa (2001) armazenaram castanhas de caju fritas, por 4 meses, em embalagem de polietileno e observaram que a umidade aumentou durante o armazenamento, já que as embalagens utilizadas apresentaram pouca barreira ao vapor de água.

Segundo Belmiro et al. (2010), grãos de abóbora com teor de água entre 2 e 10%, armazenados em embalagens de polipropileno não herméticas, mantiveram a maioria das suas características químicas e nutricionais inalteradas durante 180 dias. Rabêlo (2007), também, utilizou embalagem de polipropileno no armazenamento de amêndoas de pequi e constatou que a umidade do produto permaneceu, por 180 dias de armazenamento, em níveis que dificultaram o desenvolvimento de microrganismos. Castanhas de caju fritas e salgadas armazenadas em potes de polipropileno foram consideradas aceitáveis ao consumo por até 100 dias de armazenamento (LIMA, 2002).

O ganho de umidade determina a atividade de água do produto e essa atividade é o que se relaciona com as reações de degradação sendo, por tanto, diretamente proporcionais (MALHEIRO, 2007). Dessa forma, o ganho de umidade é fator importante no processo de deterioração de amêndoas, por influenciar no processo de rancificação, na textura e no teor de sólidos solúveis, portanto, a embalagem de polipropileno seria, por esse fator, uma das mais indicadas para o armazenamento desse produto levando em consideração o seu baixo custo em relação a outras embalagens de maior espessura, metalizadas ou a vácuo (GILES e BAIN, 2001).

Os valores médios de firmeza, encontrados para as amêndoas no armazenamento, não variaram significativamente para nenhum tratamento (Figura 15). Todas as embalagens

apresentaram acréscimo nos valores de firmeza durante o período experimental, porém ao final deste o tratamento controle e PEBD apresentaram médias superiores aos demais, porém, não diferente significativamente das demais.



* significativo a 5% de probabilidade. ^{ns} não significativo a 5% de probabilidade.

FIGURA 15- Firmeza (cN) de amêndoas de baru *in natura* armazenadas em diferentes embalagens e dias de armazenamento.

No caso dos frutos secos, em geral, e porque alguns desses frutos já são duros na natureza, um aumento na dureza pode ser muito comprometedor e determinar um alto grau de perda de produto, tornando-se fundamental que as condições de armazenamento não produzam mudanças significativas nesse atributo (GUINÉ et al., 2014). Lima (2002) reforça que o efeito da umidade, sobre a textura da castanha, é de grande importância, pois amêndoas muito úmidas tornam-se elásticas e menos apreciadas para o consumidor.

Ainda segundo Guiné et al. (2014) em trabalho analisando amêndoas foi observado que a refrigeração, em comparação aos outros tratamentos de temperatura utilizados, é o tratamento que permite a obtenção de valores de dureza semelhante aos das amêndoas frescas antes do armazenamento e que os resultados foram semelhantes, independentemente da

utilização ou não de embalagem, corroborando a este trabalho, no qual nos últimos dias de armazenamento os valores dos tratamentos apresentaram-se semelhantes.

Mexis et al. (2009), também, não observaram mudanças significativas para a textura de amêndoas após 12 meses de armazenamento, provavelmente devido a proteção adequada contra a umidade ambiental fornecida pelas embalagens avaliadas (polietileno tereftalato//polietileno de baixa densidade (PET//PEBD), e polietileno de baixa densidade//etileno vinil álcool//polietileno de baixa densidade (PEBD//EVOH//PEBD), sob atmosfera de N₂ ou com um absorvedor de oxigênio.

Já para Ghirardello et al. (2013), todos os parâmetros relacionados a avaliação de textura aumentaram com o tempo para avelãs armazenadas, sendo que ao final do armazenamento de 12 meses essas apresentaram maior firmeza e resistência à deformação, além de observar que avelãs armazenadas em temperatura ambiente apresentaram maior resistência à fratura comparadas às armazenadas a 4°C.

A Figura 16 apresenta os valores médios de sólidos solúveis para cada tratamento aplicado as amêndoas de baru *in natura*. Esses valores, expressos em °Brix, variaram de 31,33 a 10,06 e evidenciaram diferença significativa entre suas médias para a interação das embalagens com os dias de armazenamento.

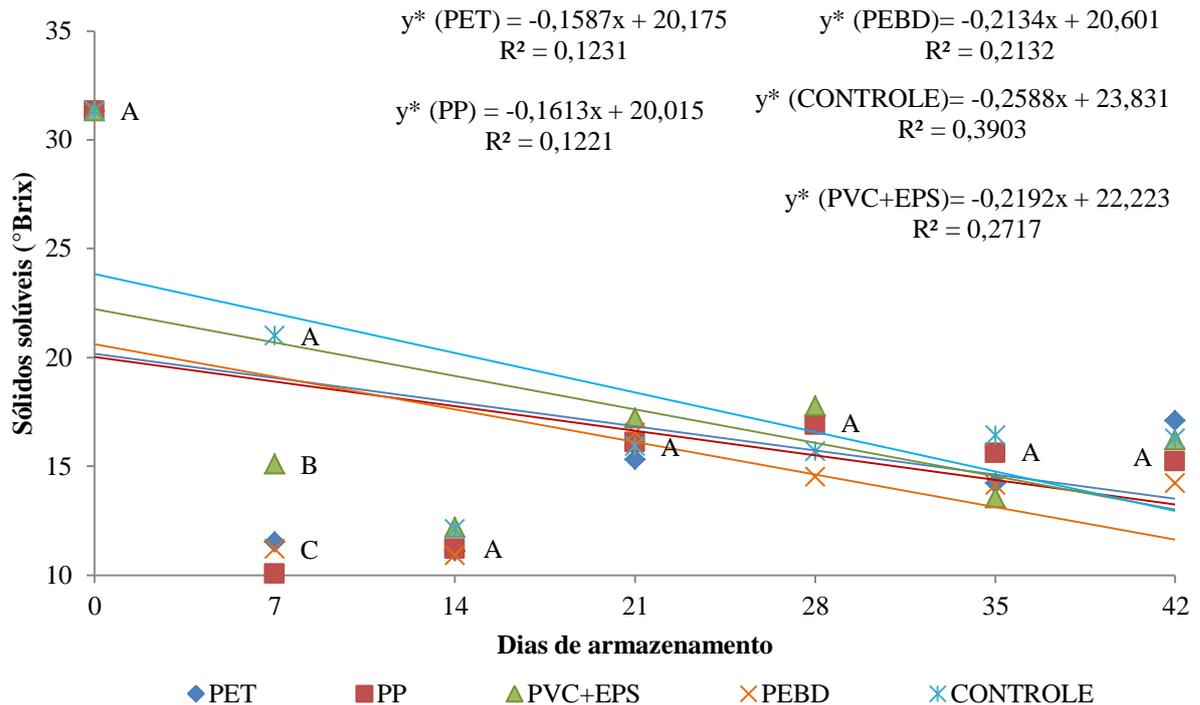


FIGURA 16- Sólidos solúveis (°Brix) de amêndoas de baru *in natura* armazenadas em diferentes embalagens e dias de armazenamento.

Observou-se diferença significativa entre as embalagens apenas no 7º dia de armazenamento, no qual a maior média foi expressa pelo tratamento controle. Todos os tratamentos chegaram ao último dia de armazenamento com médias não diferindo estatisticamente entre si.

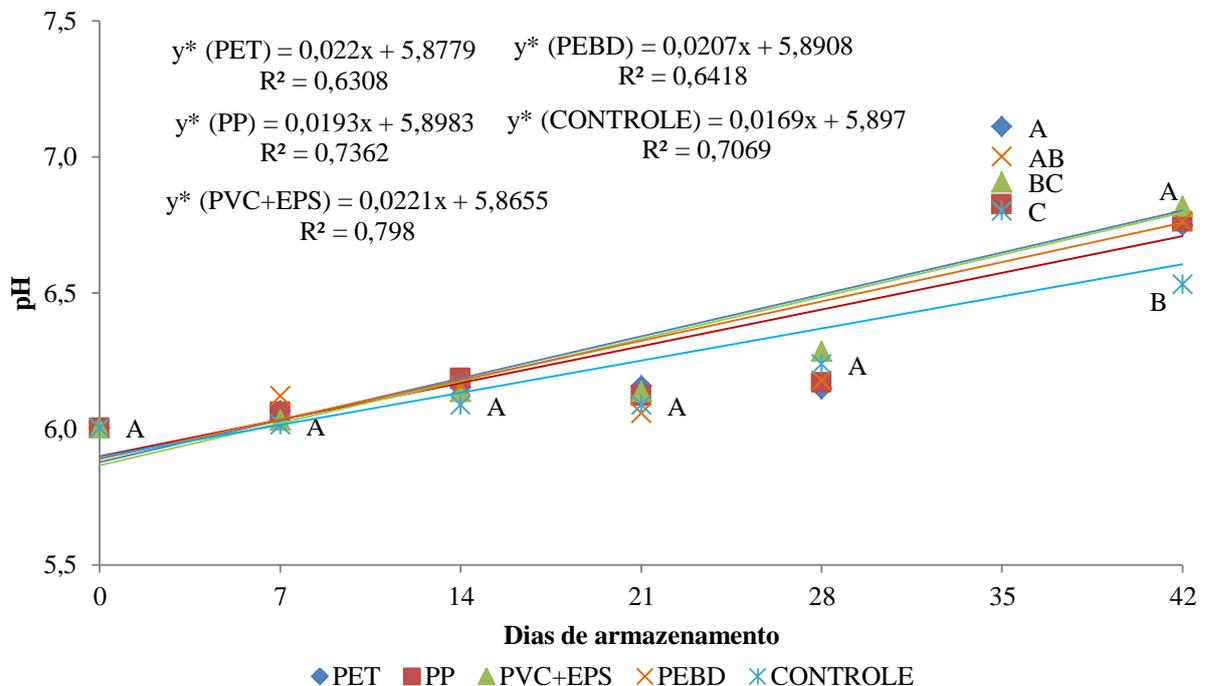
Quanto aos dias de armazenamento, para todas as embalagens a maior média foi observada no dia inicial (dia 0), e a menor no 14º dia, após isso houve ligeiro aumento nos valores que foram mantidos até o último dia de análise, para a maioria das embalagens. Durante o período experimental a média geral do tratamento controle foi superior às dos demais tratamentos (18,40) e o tratamento que apresentou menor média foi o PEBD (16,12).

Dessimoni-Pinto et al. (2010) encontraram valores médios de sólidos solúveis de amêndoa de baru de 12°Brix, o que está dentro dos encontrados para este trabalho. Carvalho et al. (2011), analisando extrato de soja, encontraram para essa oleaginosa médias de sólidos solúveis de 13°Brix e afirma que esse valor é maior quando comparado com outros grãos pela natureza do produto, já que a soja apresenta maior conteúdo de nutrientes solúveis, os quais se enquadram nos sólidos solúveis.

Neste trabalho, relacionando a concentração de sólidos solúveis com o ganho de umidade das amêndoas é possível perceber que esta aumentou com o ganho de umidade, o que pode estar relacionado com o aumento da atividade metabólica da amêndoa, a qual é a semente do fruto do baru, com o ganho de umidade. Segundo Brigante (2013), para sementes armazenadas a elevação do teor de água acelera seu metabolismo.

Segundo Jeronimo e Kanesi (2000), o aumento de sólidos solúveis é decorrente da transformação das reservas acumuladas durante a formação e o desenvolvimento desses sólidos em açúcares solúveis. Esse fato explica a maior média de sólidos solúveis, embora significativamente diferente das demais apenas no dia 7, ser expressa pelo tratamento controle, no qual não houve utilização de embalagem que criasse uma atmosfera modificada e inibisse a respiração das amêndoas.

Os valores de pH, encontrados para as amêndoas de baru, são expressos na Figura 17. As médias de pH só apresentaram diferença, quanto a embalagem utilizada, a partir do 35º dia, no qual os maiores valores foram encontrados para as embalagens PET e PEBD. No último dia de armazenamento, todas as embalagens apresentaram valores médios semelhantes e, apenas o controle, diferenciou-se, apresentando o menor valor observado (6,53), sendo desse tratamento, também, a menor média de pH durante o armazenamento (6,25).



* significativo a 5% de probabilidade. ^{ns} não significativo a 5% de probabilidade.

FIGURA 17- pH de amêndoas de baru *in natura* armazenadas em diferentes embalagens e dias de armazenamento.

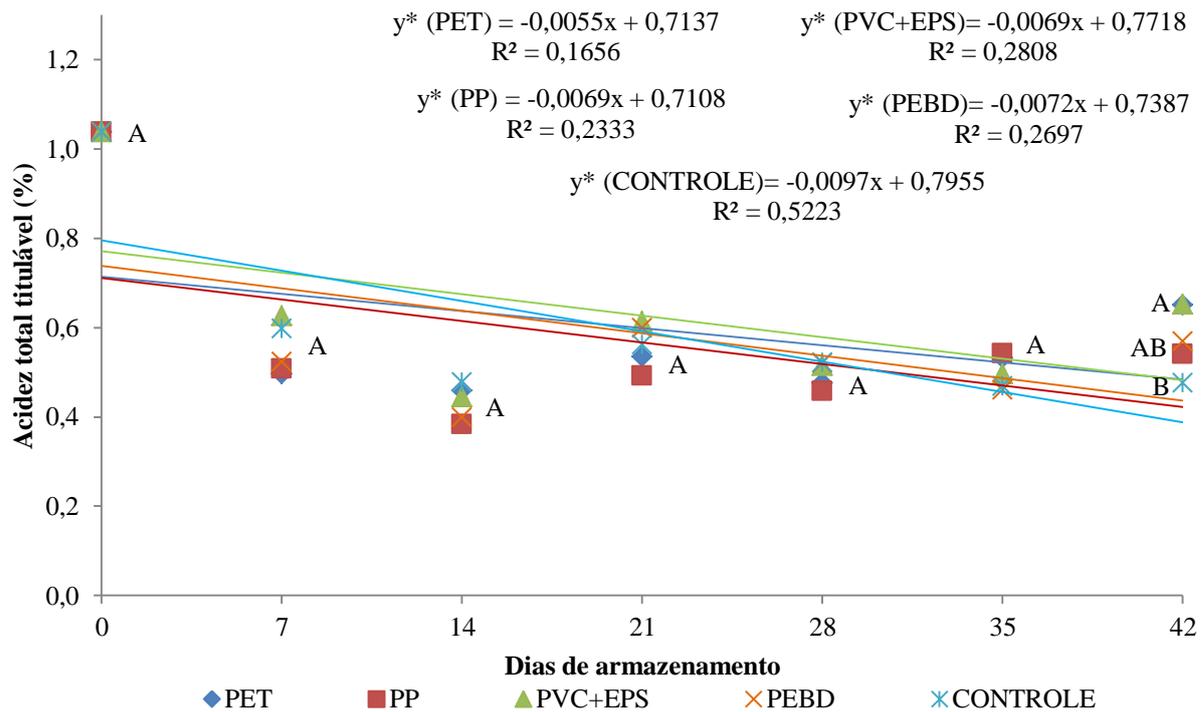
Todos os tratamentos de embalagem apresentaram tendência de aumento no pH com o decorrer do armazenamento, sendo que ao final dos 42 dias de experimento, as amêndoas de baru embaladas apresentaram os maiores valores de pH, principalmente para o acondicionamento com PVC+EPS. Donadon et al (2015), também, relatam aumento de pH em semente de crambe, armazenada por 9 meses, independentemente do ambiente de armazenamento, indicando que as sementes tornaram-se menos ácidas.

Os valores de pH, nas condições desse experimento, variaram de 6,00 a 7,11, e corroboraram com os valores encontrados por Almeida (1998), de pH 6,11 para amêndoa de baru *in natura*; de Martins (2006), que também encontrou valor de pH semelhante para essa mesma amêndoa (6,09) e Lemos (2012) que encontrou valor de pH 6,00 e 6,01 para amêndoa de baru com película e sem película, respectivamente.

Dessimoni-Pinto et al. (2010) afirma que o pH próximo da neutralidade é característica inerente às amêndoas, com resultado semelhante para amêndoa de macaúba (6,94). Melo et al. (1998) chegou a mesma conclusão, avaliando valor do pH para a amêndoa crua de caju (6,20).

Malheiros (2007), correlaciona o pH à atividade de água de produtos com baixa umidade durante o armazenamento, justificando menor valor de pH para os tratamentos que apresentam maior ganho de umidade e, por tanto, atividade de água. Esse fato pode ser observado nesse trabalho, no qual as menores médias de pH, ao final do armazenamento, foram expressas pelo tratamento controle, o qual também apresentou maior ganho de umidade.

A Figura 18 apresenta a porcentagem de acidez total das amêndoas durante os dias de armazenamento para cada embalagem avaliada. Os valores variaram de 1,04 a 0,43% e diminuiram até o 14º dia de armazenamento, sendo que após esse período os valores médios oscilaram até o último dia de análise. Quanto às embalagens, a variação significativa só ocorreu no último dia de armazenamento, onde as embalagens PVC+EPS e PET apresentaram maior média, diferente estatisticamente do tratamento controle.



* significativo a 5% de probabilidade. ^{ns} não significativo a 5% de probabilidade.

FIGURA 18- Acidez total titulável (%) de amêndoas de baru *in natura* armazenadas em diferentes embalagens e dias de armazenamento.

Martins (2006) encontrou, para amêndoas de baru, acidez total titulável de 14,44% e 5,31% para amêndoa de caju, diferente do encontrado por Melo (1998), no qual o valor da acidez observado, para castanha de caju crua, foi de 0,96%. Segundo esse autor esta diferença pode ser devido ao processo de extração da amêndoa, distinto em ambos os casos, além da procedência dos frutos, assim como a metodologia usada para a determinação da acidez titulável. Lemos (2012) encontrou para amêndoa de baru, com película, valor de acidez de 0,92% e sem película de 0,8%, valores esses que se assemelham com os dados de acidez encontrados nesse trabalho.

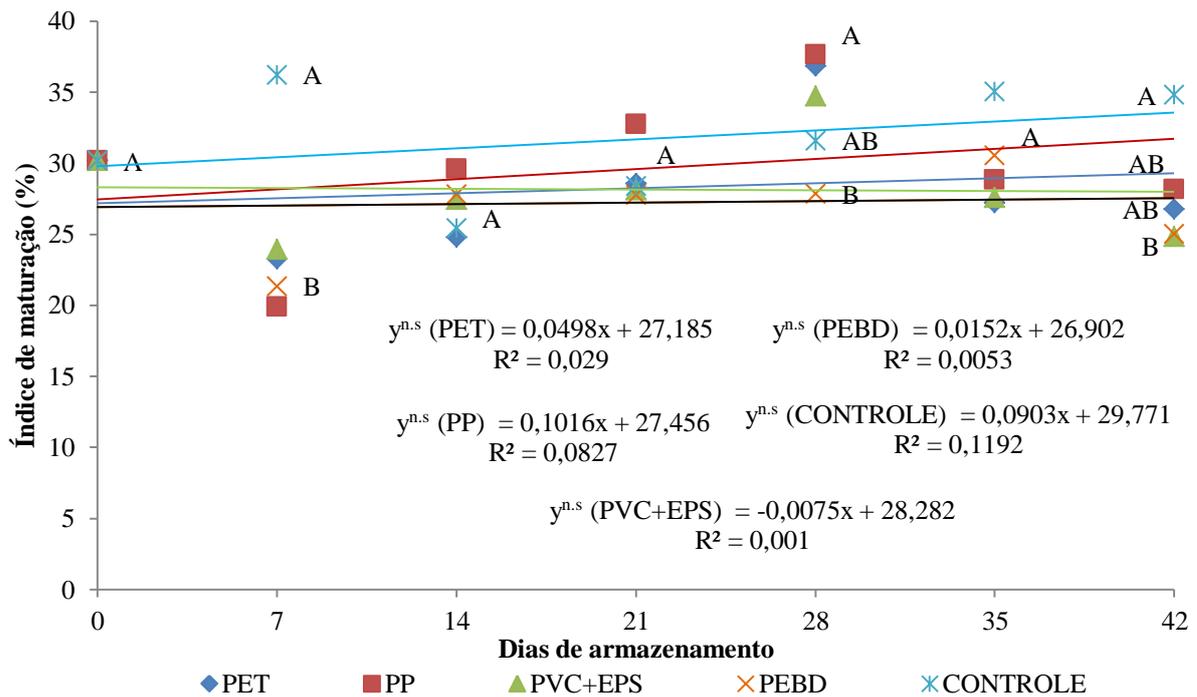
Essa diminuição inicial e relativa manutenção dos teores de acidez, durante o armazenamento, podem indicar a não deterioração das amêndoas durante esse período de avaliação mantendo sua qualidade, pois segundo Brigante (2013), em sementes oleaginosas, um aumento de acidez indica deterioração pelo fato de ser indicativo de que os lipídios estão sofrendo quebra em suas cadeias de triglicéridos, liberando ácidos graxos. Pequenas alterações, nas proporções de ácidos graxos insaturados, podem estar relacionadas com a presença de antioxidantes naturais nas amêndoas de baru (Lemos et al., 2012).

A embalagem tipo PP durante todo o armazenamento apresentou as menores médias de acidez. Esse comportamento indica um melhor desempenho, para esse parâmetro, evidenciado pela embalagem do tipo PP, a qual indicou menor valor de acidez, sugerindo que foi mais eficiente na manutenção da qualidade do produto armazenado (BRIGANTE, 2013).

Ghirardello et al. (2013), armazenaram avelãs e observaram que, inicialmente, os valores de acidez destas eram baixos, indicando a ausência inicial de hidrólise de triglicerídeos e da oxidação dos ácidos graxos. Após 12 meses de armazenamento, esses valores aumentaram e mostraram-se maiores para avelãs armazenadas a temperatura ambiente do que para as armazenadas sob refrigeração de 4°C, concluindo que o armazenamento a baixa temperatura permitiu manter baixo nível de acidez e oxidação lipídica, com o melhor desempenho para avelãs armazenadas em embalagem sob atmosfera modificada.

Ainda segundo esses autores, após doze meses de armazenamento, a acidez de avelãs, armazenadas à temperatura ambiente, foi 0,47% de ácido oleico e compara esse valor ao relatado para acidez em óleos de oliva extra-virgem de alta qualidade (0,40% ácido oleico) que, em ausência de indicações sobre um valor de acidez crítica para a indústria de noz, pode-se escolher como um limite de aceitabilidade após o armazenamento. Os valores encontrados para as amêndoas de baru armazenadas, também, mostraram-se baixos, indicando boa aceitabilidade destas após o armazenamento.

O índice de maturação é obtido da relação dos sólidos solúveis e a acidez titulável e indica o grau de maturação e amadurecimento do fruto. A Figura 19 mostra os valores médios do índice de maturação das amêndoas de baru para a interação dos fatores embalagens e dias de armazenamento.



* significativo a 5% de probabilidade. ^{ns} não significativo a 5% de probabilidade.

FIGURA 19- Índice de maturação (%) de amêndoas de baru *in natura* armazenadas em diferentes embalagens e dias de armazenamento.

As embalagens apresentaram elevação, geralmente, do 7º ao 28º dia apresentando posterior redução até o 42º dia de análise. Os índices de maturação de todos os tratamentos, ao final do armazenamento, não apresentaram diferença significativa em relação ao valor médio obtido na instalação do experimento, portanto para o tratamento dias de armazenamento nenhuma embalagem mostrou diferença significativa.

No 7º dia de armazenamento, todas as embalagens apresentaram médias inferiores e diferentes estatisticamente do tratamento controle. No 28º dia, a menor média foi expressa pela embalagem PEBD e, ao final do armazenamento as maiores médias de índice de maturação foram expressas pelos tratamentos controle, PP e PET. Esse comportamento indica que as embalagens foram eficientes em manter o índice de maturação baixo, pois no tratamento sem recobrimento das amêndoas esse índice foi maior na maioria dos dias de análise.

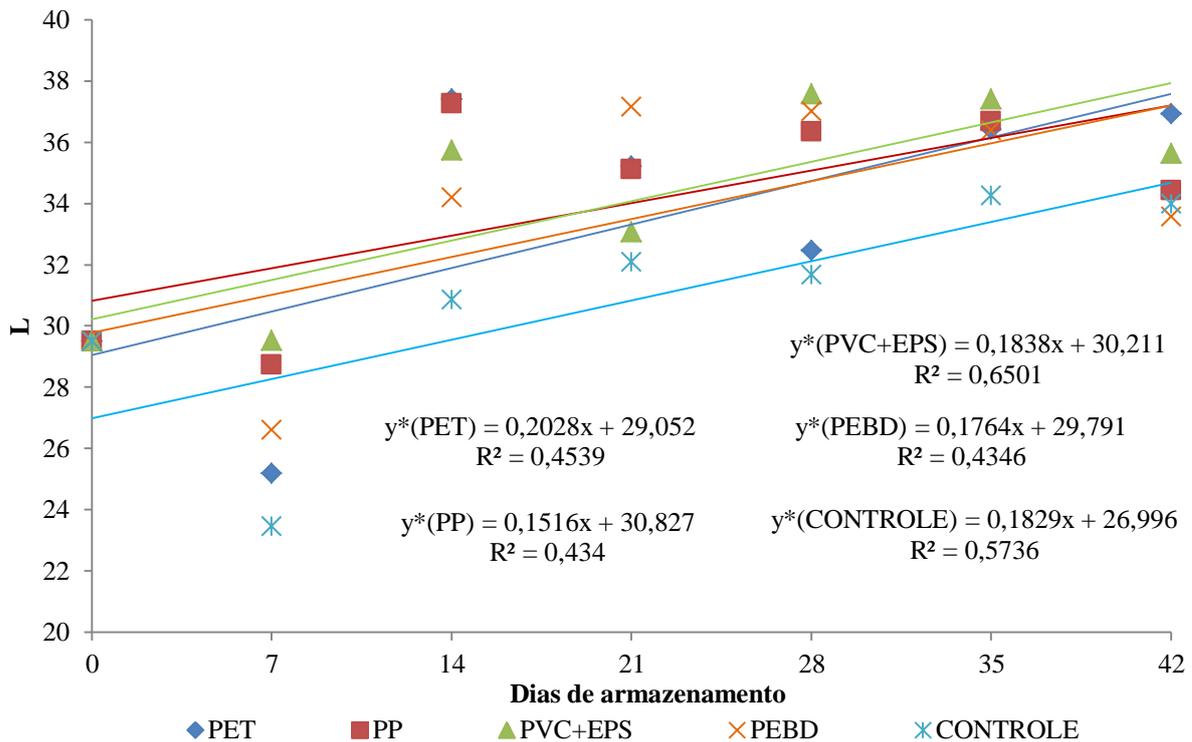
Para Vicenzi (2014), o índice de maturação demonstra o equilíbrio entre os fatores sólidos solúveis e acidez titulável, e essa razão entre eles é expressão comumente utilizada para avaliar o sabor, sendo mais representativa que os valores isolados dos teores de açúcares ou de acidez.

Nas condições desse experimento, os valores da razão sólidos solúveis/acidez titulável apresentaram variação durante o armazenamento, mas não incremento gradativo comumente observado para a maturação de frutos, indicando que as condições de armazenamento não permitiram grande variação nesse parâmetro, sendo evidente maior variação desse índice apenas para o tratamento controle, o que reflete a importância do uso das embalagens na manutenção desse parâmetro.

A cor é um atributo fundamental para determinar a aceitação do produto pelo consumidor, promovendo, juntamente com o aroma, a primeira sensação agradável ou desagradável sobre o produto. Por isso, os métodos de armazenamento e conservação visam preservar as características do produto, de modo a minimizar as alterações durante o armazenamento para que, ao final o produto armazenado, não se diferencie do produto fresco (GUINÉ et al., 2014).

Nesse contexto, a cor das amêndoas variou de fruto para fruto, alguns apresentando amêndoa de baru com coloração marrom, em tons mais claros, e outros com coloração muito escura. Ferreira et al. (1998), caracterizando amêndoas de baru, verificaram coloração em vários tons de marrom (claro, médio e escuro, quase negro) apresentando tegumento externo liso e brilhante.

Os valores de L observados para as amêndoas não apresentaram diferença significativa quanto às embalagens utilizadas, diferindo apenas quanto aos dias de armazenamento. Os valores variaram de 26,7 (dia 7) a 36,24 (dia 35) (Figura 20), sendo que, de forma geral, os valores médios aumentaram durante o armazenamento a partir do 14º dia.



* significativo a 5% de probabilidade. ^{ns} não significativo a 5% de probabilidade.

FIGURA 20- Luminosidade (L) de amêndoas de baru *in natura* armazenadas em diferentes embalagens e dias de armazenamento.

Borges (2013) encontrou valores mais elevados para o parâmetro L (69,35), sendo devido ao fato de que em seu experimento a coloração foi realizada com a amêndoa de baru triturada em forma de farinha, portanto, a parte interna da amêndoa homogeneizada aumentou a luminosidade total por apresentar coloração esbranquiçada diferente da casca.

Malheiros (2007) relata aumento de luminosidade no decorrer do armazenamento de erva-mate, evidente principalmente para o tratamento utilizando embalagem metalizada, o qual mostrou-se diferente do tratamento usando embalagem de papel.

Trabalhos sobre o armazenamento de produtos semelhantes à amêndoa de baru relatam tendência ao escurecimento destes ao longo do armazenamento, diferindo do observado para esse experimento. Lopez et al. (1995), armazenando nozes, observaram que os dados de cor mostraram tendência linear para escurecimento durante o período de armazenamento de 12 meses. Christopoulos e Tsantili (2011), armazenando nozes por 12 meses, afirmaram que, durante o armazenamento, o L apresentou tendências decrescentes que indicou a evolução de escurecimento e deterioração da qualidade das nozes armazenadas.

Oro (2007) observou que o parâmetro L mostrou valores, significativamente, decrescentes ao longo do tempo de armazenamento de noz-pecã, armazenadas em potes de

polipropileno e em filmes de nylon-polietileno, com conseqüente escurecimento gradual e contínuo da superfície das sementes durante todo o armazenamento de 150 dias.

Christopoulos e Tsantili, (2012), também, observaram que nozes *in natura* armazenadas sob refrigeração mostraram tendências decrescentes do L durante o armazenamento, indicando escurecimento e deterioração da qualidade das nozes, provavelmente, devido à oxidação enzimática de compostos fenólicos.

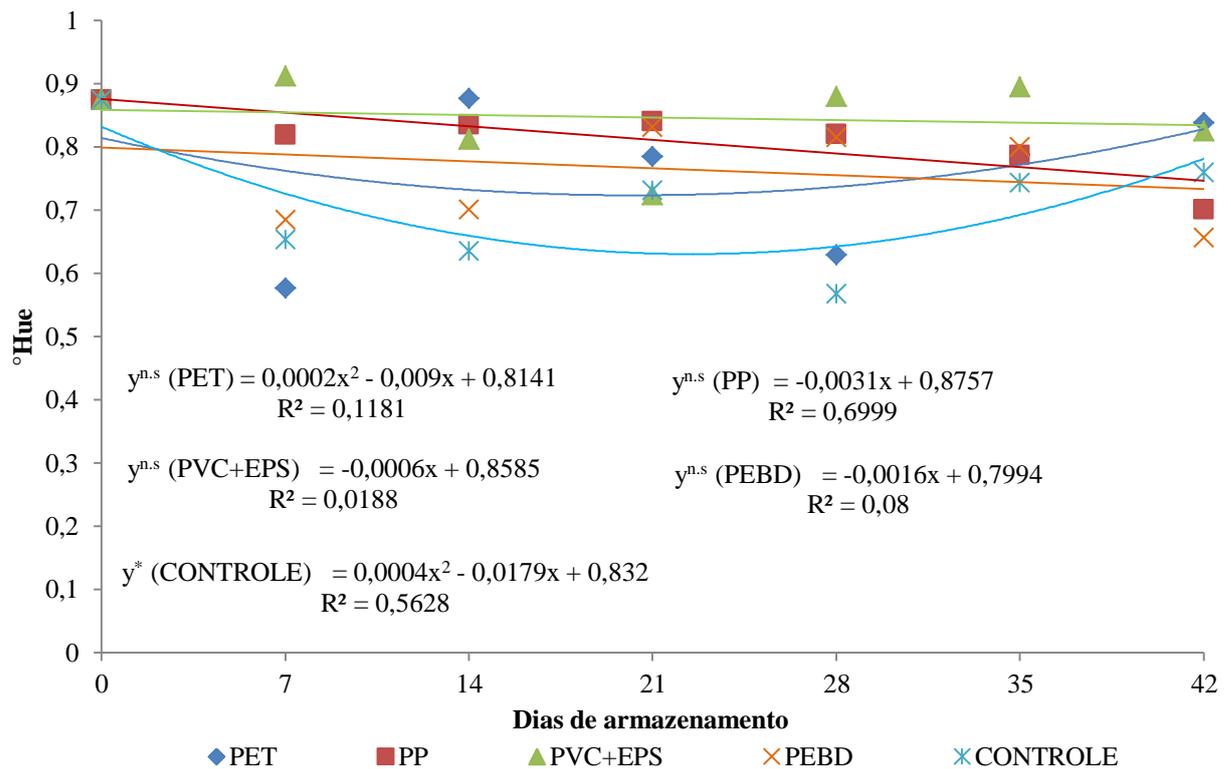
Ledbetter e Palmquist (2006) avaliou a coloração de 5 variedades de amêndoas, durante 11 meses, e observaram diminuição dos valores de luminosidade nas películas das amêndoas, notando ainda que as amêndoas armazenadas sob refrigeração de 2°C, ao final do armazenamento, apresentavam melhores características visuais e eram mais semelhantes às amêndoas frescas do que as armazenadas em 22°C e 32°C.

Guiné et al. (2014) observaram, para amêndoas armazenadas a 50°C por 90 dias, cor mais escura na superfície do produto, devido aos mecanismos de oxidação e de reações de escurecimento que ocorrem nas temperaturas mais elevadas, o que foi pior com umidade mais elevada (90% UR).

Lemos (2012) relata que a maior parte da atividade antioxidante da amêndoa do baru está na sua película já que encontrou valores desta para amêndoas com película de 288,4 $\mu\text{mol } 100\text{g}^{-1}$ e sem película apenas de 22,8 $\mu\text{mol } 100\text{g}^{-1}$. A diferença observada na degradação da cor da película pode estar associada a alterações semelhantes nos níveis de antioxidantes presentes nas cascas das amêndoas, sendo que a ocorrência do escurecimento da película sugere degradação durante a estocagem (LEDBETTER; PALMQUIST, 2006).

No presente trabalho, o aumento dos valores médios de luminosidade podem estar relacionados a variação de cor natural das amêndoas, visto que foram colhidas de várias plantas, de forma aleatória, e apresentaram variabilidade da coloração da película, além do curto período de armazenamento comparado a outros trabalhos com produtos semelhantes. Os valores observados indicam, portanto, que para esse parâmetro não ocorreu indícios de degradação do produto armazenado no período de tempo avaliado.

O ângulo Hue é obtido por meio dos parâmetros a^* e b^* e expressam a angulosidade da cor na escala CIELAB. Os valores de $^\circ\text{Hue}$ das amêndoas de baru só apresentaram diferença significativa com relação ao tempo de armazenamento e apenas para o tratamento sem embalagem, sendo suas médias apresentadas na Figura 21.



* significativo a 5% de probabilidade. ^{ns} não significativo a 5% de probabilidade.

FIGURA 21- °Hue das amêndoas de baru *in natura* armazenadas em diferentes embalagens e dias de armazenamento.

O tratamento controle apresentou diminuição dos valores de °Hue durante o armazenamento, mas chegou ao último dia de análise com valores semelhantes ao inicial. De acordo com Mooz et al. (2012), utilizando como parâmetro o círculo de cor (360°), no qual as tonalidades vão da cor vermelho-rosa (ângulo 0°), passando pela cor amarela (90°), verde-azulada (180°) até a azul (270°), seguindo o sentido anti-horário, é possível perceber que a amêndoa de baru encontra-se muito próximo da coloração vermelho-rosa.

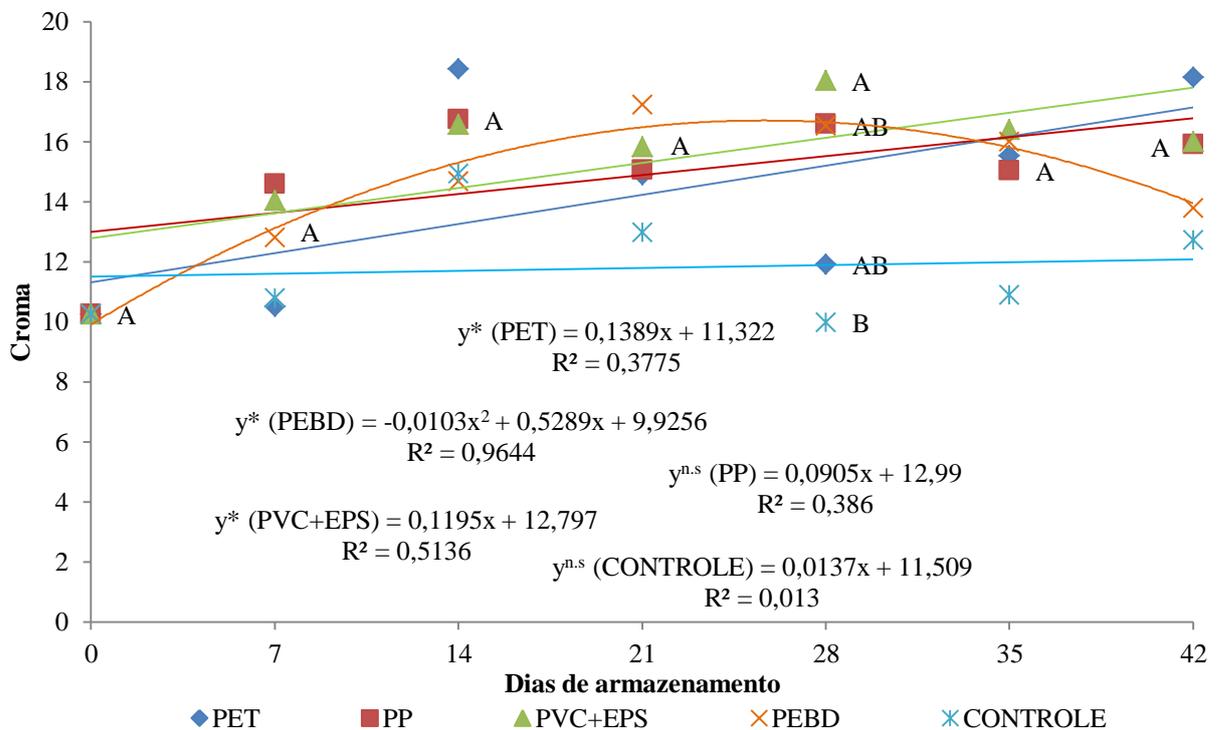
Christopoulos e Tsantili (2012) afirmaram que baixos valores de °Hue em nozes *in natura*, armazenadas sob refrigeração indicam deterioração da qualidade destas e esses valores apresentaram-se menores em nozes armazenadas descascadas. Esses mesmos autores perceberam tendências decrescentes do valor de °Hue para nozes armazenadas em diferentes embalagens, sendo que os menores valores das médias foram para a única embalagem que não continha atmosfera modificada ativa e, também, para todos os tratamentos armazenados em temperatura de 20°C, em comparação aos armazenados a 1°C no qual os valores de °Hue foram maiores (CHRISTOPOULOS e TSANTILI, 2011).

Ledbetter e Palmquist (2006), também, observaram decréscimo no valor de °Hue para as 5 variedades de amêndoas armazenadas com película por 4 meses, sendo que os valores médios encontrados foram de 69 (inicial) e 64,8 (ao final do armazenamento).

Segundo Malheiros (2007), o °Hue de erva-mate, armazenada em diferentes embalagens, mostrou tendência decrescente com o decorrer do armazenamento de 12 semanas, sendo essa diminuição mais acentuada para embalagem de papel do que para embalagem laminada.

Nas condições desse experimento, foi possível perceber que as embalagens utilizadas, foram capazes de manter suas médias, com relação ao parâmetro de coloração °Hue, até o final do experimento, diferente do comportamento do tratamento sem embalagem, evidenciando que a deterioração da cor nesse tratamento foi maior.

O croma, também, é obtido dos valores a^* e b^* e representa a intensidade da cor expressa nas amêndoas de baru. Os valores de croma das amêndoas de baru são apresentados na Figura 22.



* significativo a 5% de probabilidade. ^{ns} não significativo a 5% de probabilidade.

FIGURA 22- Croma das amêndoas de baru *in natura* armazenadas em diferentes embalagens e dias de armazenamento.

Os valores de croma apresentaram aumento durante o armazenamento, apresentando variação significativa quanto a esse tratamento apenas para as embalagens PVC+EPS, PEBD e PET, as quais chegaram ao final com intensidade de cor maior que o observado no início do armazenamento. Quanto ao tipo de embalagem só houve diferenciação no 28º dia, onde a embalagem PVC+EPS apresentou a maior média, sendo diferente estatisticamente do tratamento controle. Os valores de croma para a amêndoa de baru indicam, de maneira geral, uma baixa saturação da cor, já que, o croma expressa o grau de partida do cinza em direção a cor cromática pura e quanto mais próximo de 0 menos saturada é a cor e quanto mais próximo de 60 mais saturada ela se apresenta (MC GUIRE, 1992).

Christopoulos e Tsantili (2011), também, observaram aumento no valor de croma para nozes armazenadas em diferentes atmosferas, ao final do armazenamento de 12 meses.

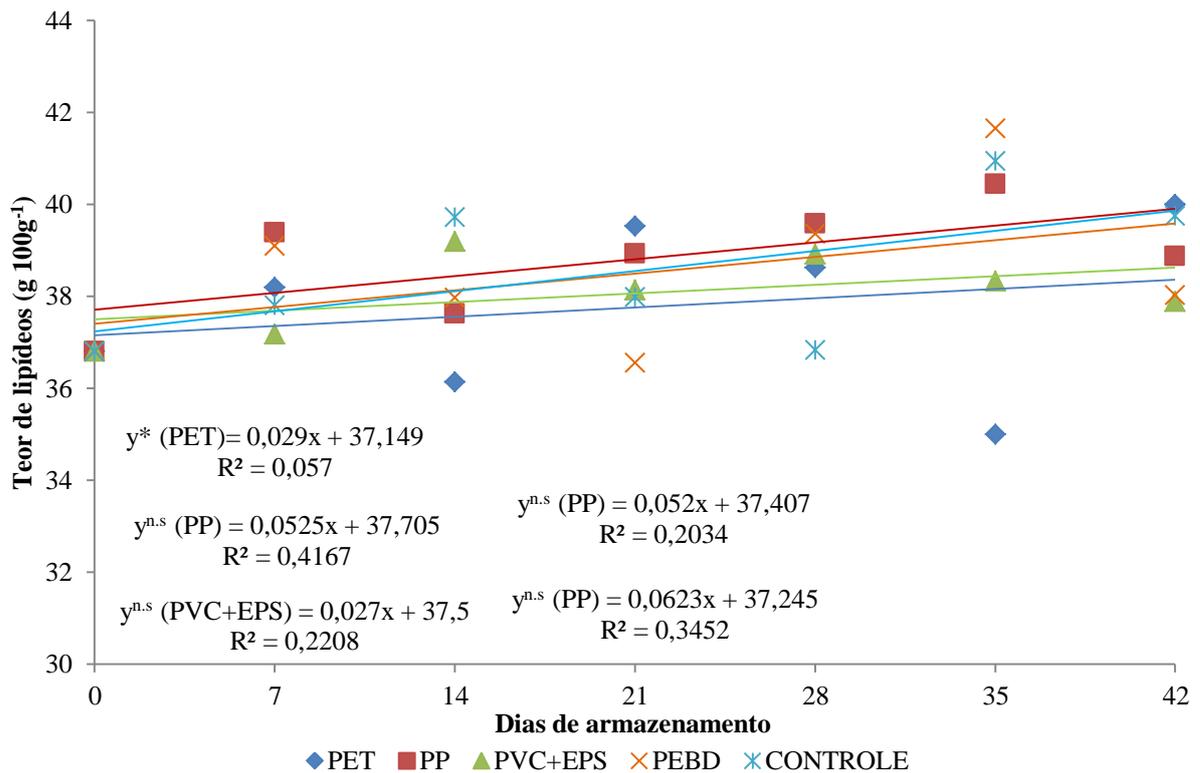
Christopoulos e Tsantili (2012), também, relataram aumento da intensidade da cor para nozes armazenadas a 1°C, com e sem casca, durante armazenamento de 40 dias, sendo que os valores foram mais elevados para as armazenadas sem casca.

Amêndoas armazenadas com película apresentaram comportamento contrário, ocorrendo redução dos valores de croma durante o armazenamento de 4 meses para as 5 variedades (Nonpareil, A25-40, 82-73, K3-90 e Padre) analisadas (LEDBETTER e PALMQUIST, 2006).

Quanto à embalagem utilizada, os valores de Croma apresentaram as maiores médias significativas para as embalagens PP e PVC+EPS, sendo o tratamento controle o menor valor. As embalagens PP e PVC+EPS mostraram-se, para esse parâmetro, mais eficientes que os demais, já que suas médias foram as maiores e diferentes estatisticamente do tratamento controle, mostrando a capacidade de preservar, nas amêndoas, maior intensidade de cor, parâmetro esse que pode influenciar na escolha do produto pelo consumidor.

Malheiros (2007), afirma que o croma, ou intensidade da cor, faz menção a concentração desta de forma que, quanto mais afastado de zero, visualmente, percebe-se maior “brilho” da cor. Esse autor encontrou diminuição nos valores de croma de erva-mate durante o armazenamento, notando ser mais expressiva para embalagem metalizada, concluindo que nessa embalagem o produto apresentou-se com maior tendência ao cinza, ou seja, com maior “palidez”.

O teor de lipídeos das amêndoas de baru não variou, significativamente, quanto ao tipo de embalagem utilizada, apresentando variação de médias apenas para fator dias de armazenamento, onde houve variação somente para embalagem PET (Figura 23).



* significativo a 5% de probabilidade. ^{ns} não significativo a 5% de probabilidade.

FIGURA 23- Lipídeos (g 100g⁻¹) das amêndoas de baru *in natura* armazenadas em diferentes embalagens e dias de armazenamento.

Nas condições desse experimento, o teor de lipídeos, ou extrato etéreo, apresentou tendência de aumentar durante o armazenamento, porém sendo o tratamento PET o único a apresentar variação significativa dos valores para essa variável, sendo que os outros tratamentos não sofreram influencia significativa do armazenamento.

Esses valores de lipídeos, encontrados para amêndoa de baru *in natura*, que variaram de 36,8 g 100g⁻¹ a 40,43 g 100g⁻¹, demonstraram o quanto este produto é rico nesse componente, reafirmando sua característica de oleaginosa e corroborando com os valores encontrados por Martins et al. (2013), em amêndoas de baru (38,9 g 100g⁻¹ de lipídeos), bem como Takemoto et al. (2001) e Borges (2013), que encontraram 38,2 g 100g⁻¹ e 37,16 g 100g⁻¹, respectivamente para esta mesma amêndoa.

Vera et al. (2009), encontraram para amêndoas de baru, de 11 regiões do estado de Goiás, valores mais baixos de extrato etéreo que neste trabalho, variando entre 31,16 g 100g⁻¹ e 35,27 g 100g⁻¹, assim como Martins (2006), que encontrou valor de 35,75 g 100g⁻¹ em amêndoa de baru.

Já Lemos et al. (2011), encontraram teores de lipídeos para essa amêndoa *in natura* com película maiores que os reportados aqui neste trabalho, sendo de 43,76 g 100g⁻¹ e sem película de 39,10 g 100g⁻¹, evidenciando maior teor de lipídeos em amêndoas com película. Lima et al. (2010), também, encontraram valores mais elevados, sendo 41,0 g 100g⁻¹ no teor de lipídeos de amêndoa de baru, e Sousa et al. (2011) de 41,95 g 100g⁻¹. Fernandes et al. (2010), também, evidenciaram valores elevados de lipídeos, variando de 39,7 a 43,7 g 100g⁻¹.

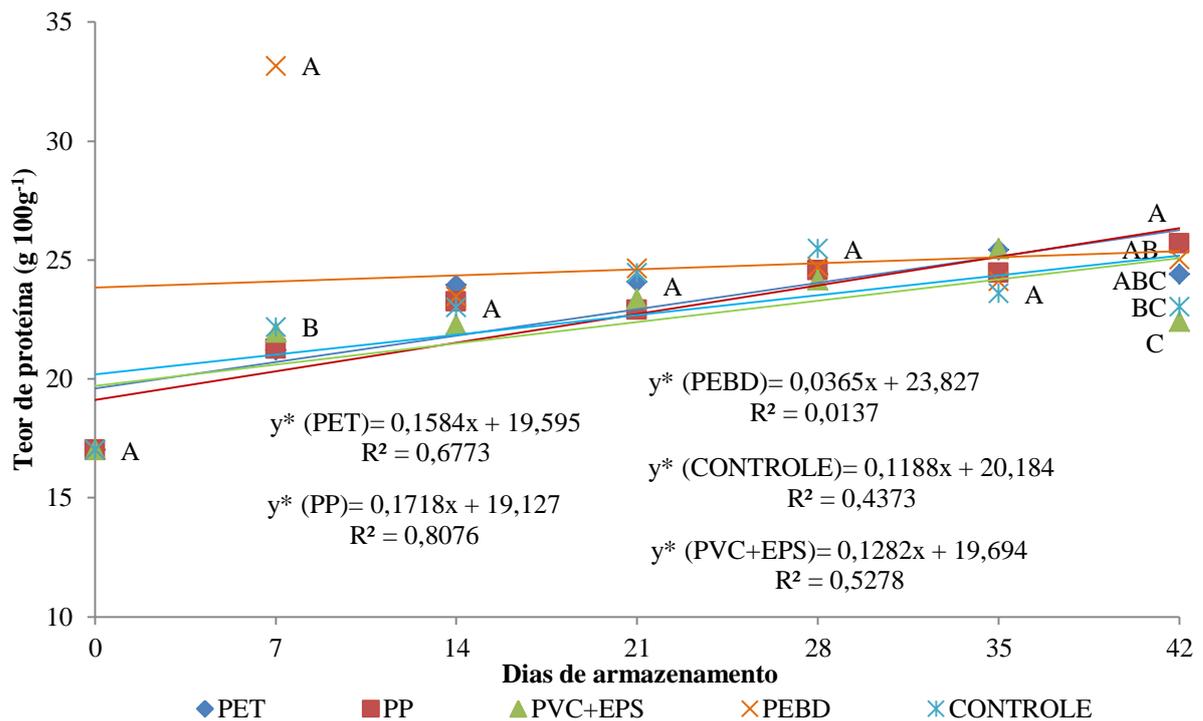
Geralmente amêndoas, castanhas e sementes oleaginosas apresentam diminuição na quantidade de lipídeos durante o armazenamento inadequado. Segundo Brigante (2013), a peroxidação é um dos fatores que levam a diminuição no conteúdo de lipídeos da semente e esta, muitas vezes, é ativada pela ação do oxigênio sobre o ácido graxo polinsaturado, como o oleico e linoleico, sendo que, armazenando sementes de girassol, foi observado diminuição no conteúdo de lipídeos durante o armazenamento, porém essa diminuição foi menor para sementes armazenadas sob refrigeração de 10°C.

Donadon et al. (2015), armazenando sementes de crame em diferentes embalagens, também, observaram que somente o fator tempo influenciou no teor de óleo das sementes e que durante o armazenamento de 9 meses houve redução de 0,53% no teor de óleo destas, fato explicado pela deterioração das sementes por processos bioquímicos, como a respiração ou processos oxidativos, ocorrendo a hidrólise.

Segundo Martins (2013), amêndoas de macaúba apresentaram aumento no teor de óleo durante o armazenamento de 60 dias, variando de 42,58 g 100g⁻¹ para 54,65 g 100g⁻¹, sendo próprio do metabolismo lipídico desta porção do fruto que apresenta padrão de acúmulo de óleo. Machado (2007), também, relata aumento no teor de lipídeos de mamona armazenada durante 6 meses.

O aumento do teor de lipídeos, observada nesse experimento, pode estar relacionado ao metabolismo de acúmulo deste componente, próprio da amêndoa, neste curto período de armazenamento, o qual não foi suficientemente longo para mostrar indícios de deterioração do produto expresso na diminuição da fração lipídica.

Na Figura 24 são apresentados os valores de proteína para amêndoa de baru, durante o armazenamento, em função do tipo de embalagem.



* significativo a 5% de probabilidade. ^{ns} não significativo a 5% de probabilidade.

FIGURA 24- Proteína (g 100g⁻¹) das amêndoas de baru *in natura* armazenadas em diferentes embalagens e dias de armazenamento.

Os valores de proteína variaram de 17,02 g 100g⁻¹ a 33,17 g 100g⁻¹ e corroboraram com os valores de 20,42 g 100g⁻¹, 26,20 g 100g⁻¹, 22,30 g 100g⁻¹, 23,9 g 100g⁻¹, 29,6 g 100g⁻¹ e 29,92 g 100g⁻¹ encontrados, respectivamente, por Borges (2013), Martins et al. (2013), Martins (2006), Takemoto et al. (2001), Togashi e Sgarbieri (1995) e Souza et al. (2011), para amêndoas de baru; sendo semelhantes, também, aos valores de Vera et al. (2009), que analisando amêndoas de baru de 11 regiões do estado de Goiás, observaram que essas apresentaram teores de proteína de 25,16 g 100g⁻¹ a 27,69 g 100g⁻¹ e Fernandes et al. (2010) que encontraram variação para essa amêndoa de 23,8 a 28,1 g 100g⁻¹.

Durante o armazenamento, de forma geral, houve aumento do teor de proteína para todas as embalagens durante o armazenamento, se comparado ao valor inicial. Quanto ao tipo de embalagem utilizada só houve diferença significativa de médias no 7º dia, onde PEBD apresentou média superior às demais, e no último dia de armazenamento sendo PP a embalagem de maior média, porém não diferente significativamente de PET e PEBD. Ao final do armazenamento PVC+EPS apresentou menor valor para o teor de proteína.

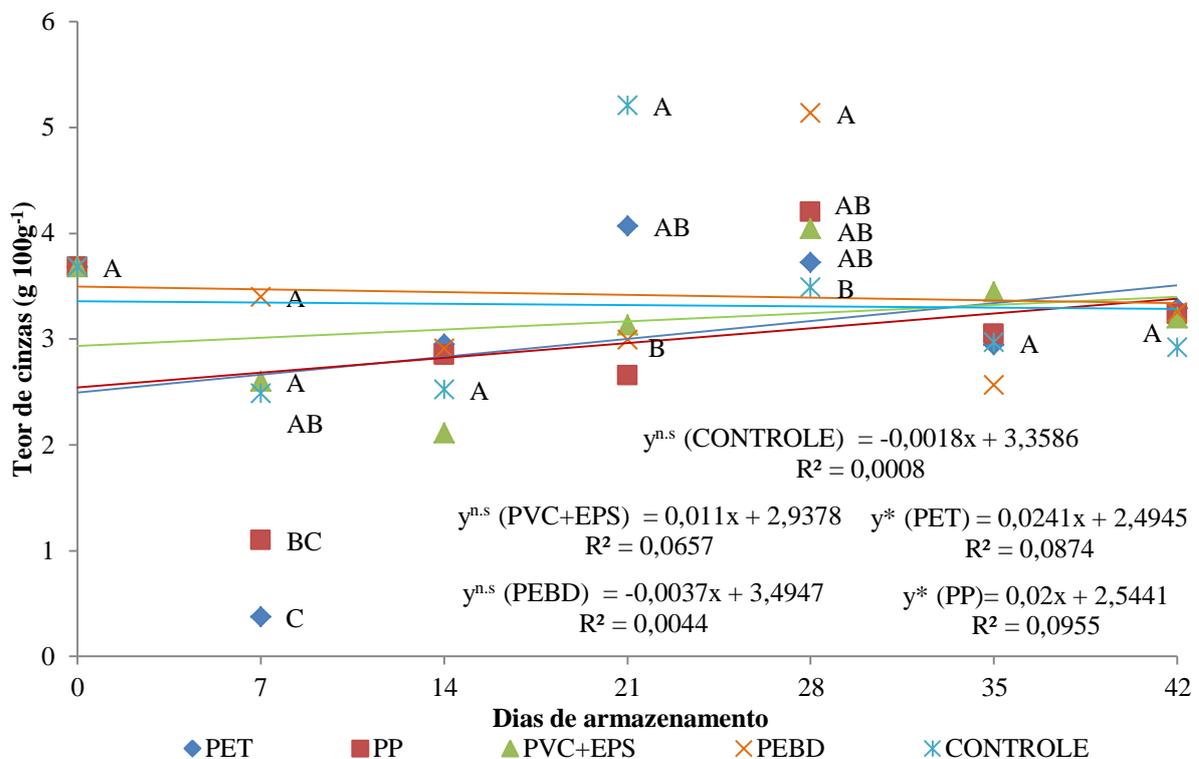
Donadon et al. (2015) observaram comportamento diferente para os valores de proteína bruta de semente de crambe, no qual estes não diferiram nos diferentes ambientes de armazenamento, sendo observado somente efeito do tempo devido a queda gradativa nos

valores durante o armazenamento, ressaltando que esses resultados indicam que durante o armazenamento ocorreu degradação das proteínas. Essa redução observada foi menor para as garrafas de polietileno de alta densidade (PEAD) e garrafas reutilizadas de polietileno tereftalato (PET), e maior para a embalagem laminada com estrutura de folha de PET + folha de alumínio (Al) + folha de polietileno de baixa densidade (PEBD).

Brigante (2013) verificou incremento no teor de proteína de sementes de girassol, no decorrer do armazenamento, favorecido ainda por baixa temperatura (10°C). Elias (2011), também, relatou aumento no teor de proteína de semente de tucumã durante o armazenamento, e justificando essa variação, em parte, à síntese e a degradação de compostos, tanto no armazenamento, quanto para o metabolismo da semente.

Nesse trabalho foi possível constatar que as embalagens PET, PP e PEBD foram as melhores na conservação das proteínas da amêndoa de baru, apresentando maiores médias ao final do armazenamento, mas de maneira geral não houve degradação das proteínas para as amêndoas armazenadas em todos os tratamentos.

Os valores de cinza, das amêndoas de baru, também, apresentaram diferenças significativas na interação do tempo de armazenamento e tipo de embalagem utilizada, sendo os valores expressos na Figura 25.



* significativo a 5% de probabilidade. ^{ns} não significativo a 5% de probabilidade.

FIGURA 25- Cinzas ($\text{g } 100\text{g}^{-1}$) das amêndoas de baru *in natura* armazenadas em diferentes embalagens e dias de armazenamento.

Os valores de cinzas, nas condições desse experimento, variaram entre $0,37 \text{ g } 100\text{g}^{-1}$ e $5,21 \text{ g } 100\text{g}^{-1}$, sendo que Martins (2006), Martins et al. (2013), Borges (2013), Lima (2012), Sousa et al. (2011), Takemoto et al. (2001) e Togashi e Sgarbieri (1995) encontraram, para amêndoa de baru, valores médios dentro desse intervalo, o qual foi de $2,81 \text{ g } 100\text{g}^{-1}$, $4,10 \text{ g } 100\text{g}^{-1}$, $2,99 \text{ g } 100\text{g}^{-1}$, $2,77 \text{ g } 100\text{g}^{-1}$, $3,18 \text{ g } 100\text{g}^{-1}$, $2,70 \text{ g } 100\text{g}^{-1}$ e $2,83 \text{ g } 100\text{g}^{-1}$, respectivamente. Nesse trabalho, os valores apresentaram variação não uniforme durante o armazenamento, mas chegaram ao final deste com valor médio, para todas as embalagens, ligeiramente menor que a média inicial, porém a diferença significativa das médias durante o armazenamento foi expressa apenas para as embalagens PET e PP.

Quanto ao tipo de embalagem utilizada, houve diferença estatística entre as médias no 7º dia, onde as maiores médias foram para as embalagens PVC+EPS e PEBD, no 21º dia, com as maiores médias para PET e Controle, e no 28º dia, no qual PEBD apresentou maior média e o tratamento controle a menor. As embalagens não apresentaram diferença, entre suas médias, no último dia de armazenamento.

Brigante (2013) verificou aumento do conteúdo de cinzas para sementes de girassol, armazenadas em embalagem a vácuo, comparada as armazenadas em embalagem de papel, durante 9 meses de armazenamento.

Elias (2011), também, observou variação não uniforme nos teores de cinzas para sementes de tucumã e afirmou que este teor representa os minerais que são investidos na síntese de reservas e na formação das estruturas, justificando a ocorrência de variação pela necessidade da deposição de reservas.

Machado (2007) relatou diminuição do teor de cinzas de mamona, armazenado por 6 meses, devido, provavelmente, a respiração das sementes durante o armazenamento, a qual promoveu gastos de energia e consumo de reservas durante o período.

Para as amêndoas estudadas nesse trabalho, o teor de cinzas inicial não diferiu estatisticamente daquele expresso no último dia de armazenamento, para todas as embalagens, mostrando que essas foram eficientes na conservação dos minerais, provavelmente pela redução do consumo destes no metabolismo das amêndoas.

Com base nos resultados das variáveis analisadas nesse experimento, foi possível verificar que não houve indícios e características de degradação das amêndoas de baru *in*

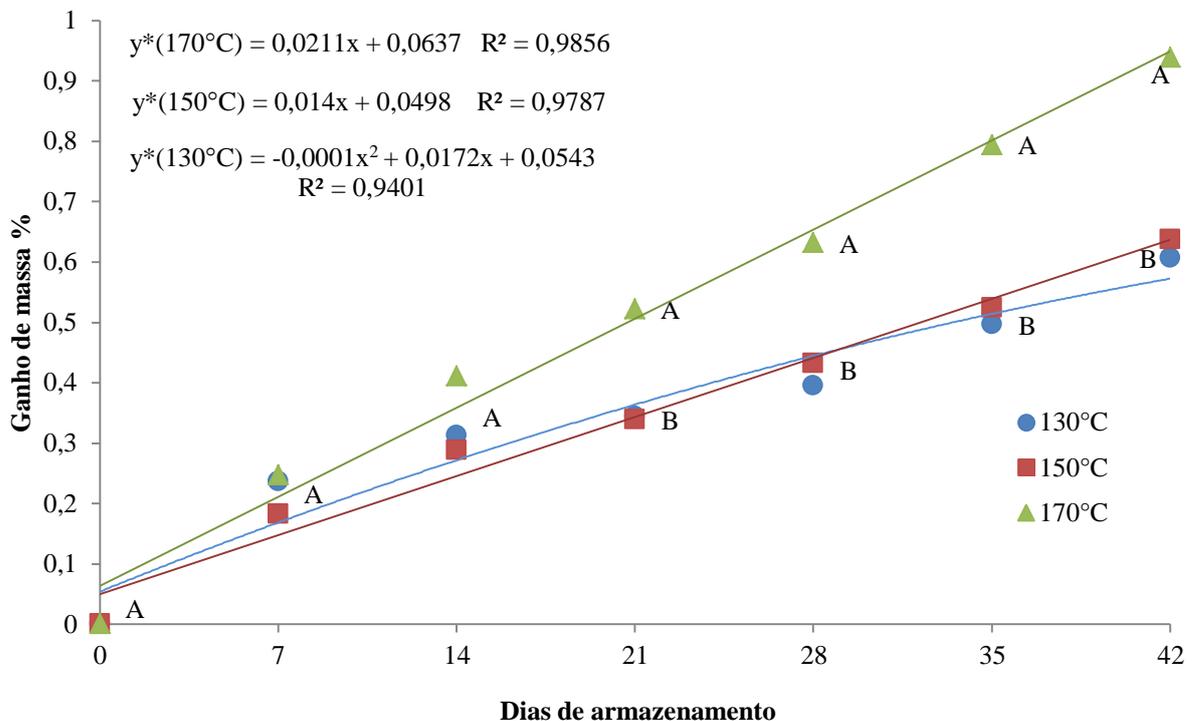
natura armazenadas, sendo que algumas embalagens apresentaram melhor manutenção dos atributos de qualidade, principalmente a de polipropileno (PP), o que justificou a escolha desse tipo de acondicionamento para o armazenamento das amêndoas do segundo experimento.

Essa embalagem cumpriu com sua principal finalidade que, segundo Sousa et al. (2012), é proteger os alimentos contra qualquer tipo de ação de deterioração, sejam elas de natureza química, física ou microbiológica, desde o condicionamento até o consumo final, assegurando a manutenção de suas próprias características, por um período de tempo mais longo.

Oro (2007), também, evidenciou a eficiência da embalagem de polipropileno, quando avaliou o armazenamento de noz-pecã em potes de polipropileno e filmes plásticos de nylon-polietileno sob vácuo, não observando diferenças significativas entre os resultados obtidos em relação à qualidade das nozes das diferentes embalagens estudadas, durante o período de armazenamento de 150 dias.

4.2 SEGUNDO EXPERIMENTO

A Figura 16 apresenta os valores médios de ganho de massa das amêndoas de baru durante o armazenamento para cada temperatura de torrefação utilizada. Durante os quarenta e dois dias de armazenamento, o maior incremento na massa das amêndoas (0,93%) foi observado no tratamento onde a temperatura de torrefação foi maior (170°C). Até o 28º dia, as amêndoas torradas nas temperaturas 130°C e 150°C seguiram um padrão de ganho de massa, sendo que a partir deste ponto, o tratamento de 150°C apresentou porcentagem de ganho de massa maior (0,64%) que 130°C, no qual este último chegou ao final do armazenamento com um incremento total 0,60%.



* significativo a 5% de probabilidade. ^{ns} não significativo a 5% de probabilidade.

FIGURA 26- Ganho de massa (%) de amêndoas de baru em função de diferentes temperaturas de torrefação e dias de armazenamento.

Os valores de ganho de massa, apresentados pelos tratamentos, indicam que quanto maior a temperatura de torrefação maior é a absorção de água, do meio externo, pela amêndoa, sugerindo que a umidade das amêndoas, após a torrefação, estava menor para aquelas submetidas às maiores temperaturas, possibilitando maior margem de ganho de massa.

Belmiro et al. (2010) armazenaram sementes de abóbora secos à diferentes teores de umidade e perceberam variação no teor de umidade dos grãos durante o armazenamento de 180 dias, no qual os grãos com menor teor inicial de umidade apresentaram relativos ganhos desse, e afirmaram que alterações no teor de água eram esperadas, uma vez que pode variar em função de vários fatores inclusive por não estarem armazenados em embalagens herméticas.

Lima e Borges (2004) armazenaram castanha de caju torrada, em embalagem de polipropileno, e observaram ganho da atividade de água durante o armazenamento de 249 dias. Lima e Sousa (2001) observaram aumento do teor de umidade durante o armazenamento de castanhas de caju fritas por 4 meses, atribuindo esse fato às embalagens utilizadas (polietileno), as quais apresentaram pouca barreira ao vapor de água. Irtwange e Oshodi (2009), também, relataram aumento do teor umidade com o aumento do tempo de armazenamento de castanhas de caju em embalagem de polietileno, por 28 dias.

Rupollo et al. (2004) observaram que, em grãos de aveia secos, armazenados pelo sistema convencional (não hermético), o teor de umidade aumentou de forma significativa do tempo zero ao sexto mês, permanecendo estável até o final do período de armazenamento, de 12 meses, devido ao equilíbrio higroscópico e, ainda, afirmaram que a variação no grau de umidade sugere tendência ao equilíbrio dos grãos com a atmosfera intergranular.

Soares et al. (2012), avaliando castanhas de caju armazenadas por 180 dias, observaram que houve pouca variação na porcentagem de umidade dos castanhas, mas os valores mais elevados foram observados no final do armazenamento, afirmando que porcentagens menores de umidade, na castanha de caju, são ideais para a melhor conservação destas e na aceitação por parte dos consumidores, pois menores teores de umidade podem inibir o crescimento de microrganismos e causar alterações mínimas na textura do produto.

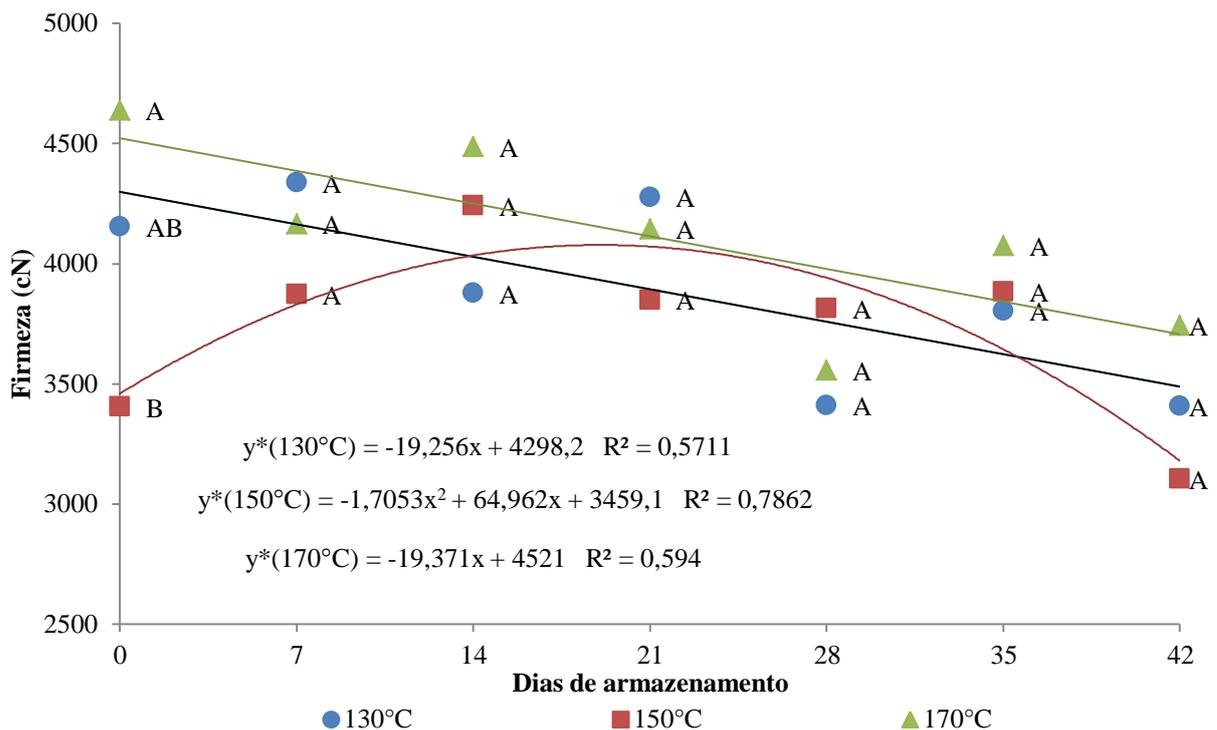
Yang et al. (2013) não reportaram diferenças significativas de conteúdo de umidade entre amêndoas torradas por diferentes métodos nas temperaturas de 130°, 140° e 150°C, armazenadas em embalagem de papel por 6 meses e em temperatura de 37°C.

Borges (2013) afirma que a umidade é um dos parâmetros importantes na avaliação da qualidade e segurança alimentar das amêndoas, pois elevado conteúdo de água pode favorecer alterações químicas e microbiológicas das amêndoas, tornando o controle da umidade fundamental para garantir a manutenção das suas características.

Com base nesses estudos, pôde-se concluir que o ganho de massa pode estar relacionado diretamente a umidade inicial das amêndoas, e que, quanto menor esta, mais umidade ela poderá ganhar do meio em que se encontra, até que atinja o equilíbrio

higroscópio. Portanto, esse pode ser o motivo das amêndoas submetidas a maior temperatura de torrefação apresentar maior ganho de massa durante o armazenamento, verificando para esse parâmetro que a temperatura de 150°C foi a que apresentou melhor comportamento quanto ao ganho de umidade, pois possivelmente tinha umidade inicial intermediária às outras temperaturas e ao final do armazenamento mostrou-se muito semelhante a temperatura de 130°C, no qual provavelmente a umidade inicial estava maior.

A figura 17 mostra o comportamento dos valores de firmeza encontrados para as amêndoas, submetidas às três temperaturas de torrefação. As temperaturas de 130°C e 170°C apresentaram diminuição nos valores de firmeza durante a estocagem; já o tratamento de 150°C, a princípio, apresentou aumento de suas médias até o 14º dia, sendo que a partir deste ponto, também, apresentou diminuição chegando ao final do armazenamento com valor inferior ao inicial, assim como os demais tratamentos.



* significativo a 5% de probabilidade. ^{ns} não significativo a 5% de probabilidade.

FIGURA 27- Firmeza (cN) de amêndoas de baru em função de diferentes temperaturas de torrefação e dias de armazenamento.

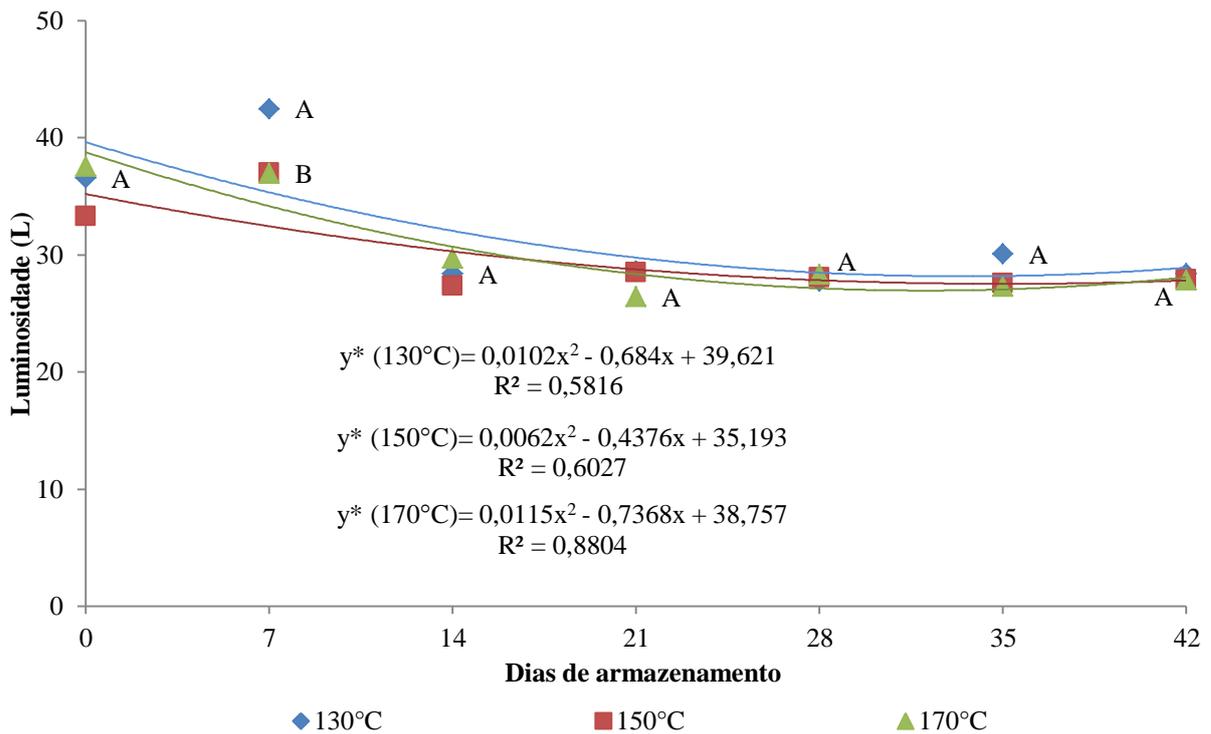
Para todas as temperaturas, ocorreu diminuição da firmeza, sendo que os valores dessa diminuição foram de 17,96%, 8,79%, 19,30% para as temperaturas de 130°C, 150°C e 170°C, respectivamente, no qual foi possível constatar que, comparada às demais, a temperatura de

150°C apresentou menor porcentagem de redução nos valores de firmeza, porém, também apresentou os menores valores iniciais e finais desse parâmetro, sendo diferente significativamente apenas no dia inicial. Lima e Gonçalves (1998) afirmaram que o efeito da umidade, sobre a textura das amêndoas, é um fator muito importante. Lima et al. (1999) relataram a perda de crocância, avaliada por análise sensorial de castanhas de caju armazenadas em embalagem de polipropileno/polietileno por 1 ano a 30°C e 80% de umidade relativa, atribuindo essa característica negativa, assim como outras avaliadas, ao material de maior permeabilidade ao vapor de água e ao oxigênio.

Silva et al. (2007) relataram que amêndoas de macadâmia, secas convencionalmente e por microondas, apresentaram diminuição da intensidade dos atributos de textura, no qual as amostras, após seis meses de armazenamento, apresentaram-se com menores crocância, dureza e fibrosidades residuais, bem como perda da crocância mais rápida após o início da mastigação (mastigabilidade).

No presente trabalho, a perda da firmeza, ao final do armazenamento, foi observada por todas as temperaturas avaliadas, porém, os maiores valores desse atributo, durante todo o armazenamento, foi expresso pela temperatura de 170°C.

Os valores do parâmetro de cor Luminosidade (L) das amêndoas, durante o armazenamento, estão representados na Figura 18. De forma geral, foi possível verificar que os valores de luminosidade diminuíram durante o armazenamento, para todas as temperaturas, a partir do 7º dia, sendo que nesse dia foram observadas as maiores médias para esse parâmetro durante todo o armazenamento.



* significativo a 5% de probabilidade. ^{ns} não significativo a 5% de probabilidade.

FIGURA 28- Luminosidade (L) de amêndoas de baru em função de diferentes temperaturas de torrefação e dias de armazenamento.

O valor de L, ao final do armazenamento, foi inferior ao valor inicial para todas as temperaturas, notando-se também que no último dia as médias das temperaturas foram semelhantes. Essa diminuição de L indica que houve ligeiro escurecimento das amêndoas, durante o armazenamento, para todas as temperaturas avaliadas. Segundo Manzocco et al. (2000), o escurecimento desse tipo de produto, durante o armazenamento, é atribuída principalmente à oxidação enzimática ou química dos compostos fenólicos.

Martins (2006) atribui o escurecimento da amêndoa após torrefação, provavelmente, às reações químicas de escurecimento não-enzimático e oxidação lipídica, devido à alta temperatura que os frutos foram submetidos, presença de luz, oxigênio e outros fatores intrínsecos dos produtos.

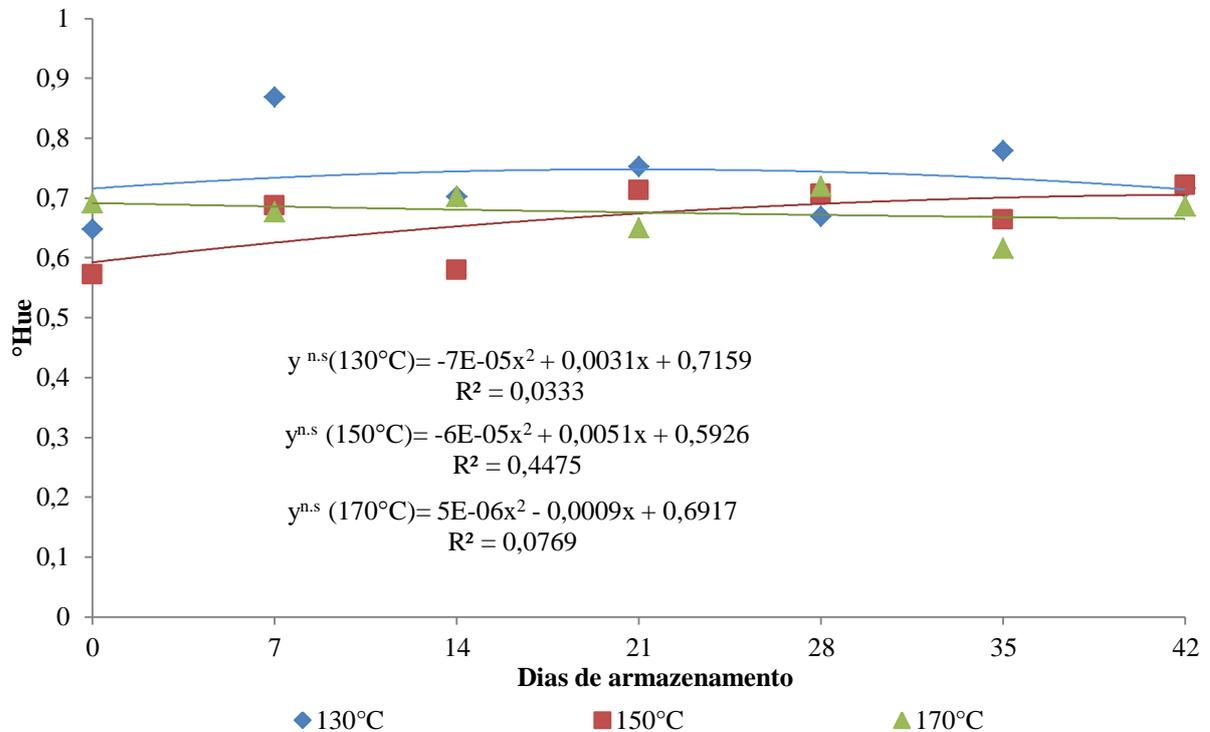
O escurecimento, observado neste trabalho, pode ter sido atenuado pelo fato de, em amêndoas, nozes e sementes comestíveis, constituintes como os flavonóides, tocoferóis e a lignina das pelúcias, contribuírem para a estabilidade e proteção da matéria-prima, quando submetida a fontes de calor, preservando-a de eventuais perdas nutricionais (LEMOS, 2012).

Feitosa (2007) avaliou o índice de cor de amêndoas de jaca secas, e entre os dados utilizados para o cálculo desse índice está o L e o croma, os quais são inversamente

proporcionais ao valor calculado do índice de cor, dessa forma, os resultados obtidos expressaram aumento do índice de cor com o armazenamento de 180 dias, o que pode ser atribuído à diminuição do croma e da luminosidade das amêndoas de jaca.

Segundo Belmiro et al. (2010), as médias da luminosidade, para sementes de abobora secas, foram estatisticamente iguais em relação ao tempo de armazenamento de 180 dias e que a manutenção da luminosidade dos grãos demonstra estabilidade desta no tempo avaliado.

A Figura 19 apresenta o comportamento da angulosidade da cor ($^{\circ}\text{Hue}$) das amêndoas de baru, durante o armazenamento, segundo cada temperatura de torrefação, não sendo possível constatar variação significativa para nenhum tratamento.



* significativo a 5% de probabilidade. ^{ns} não significativo a 5% de probabilidade.

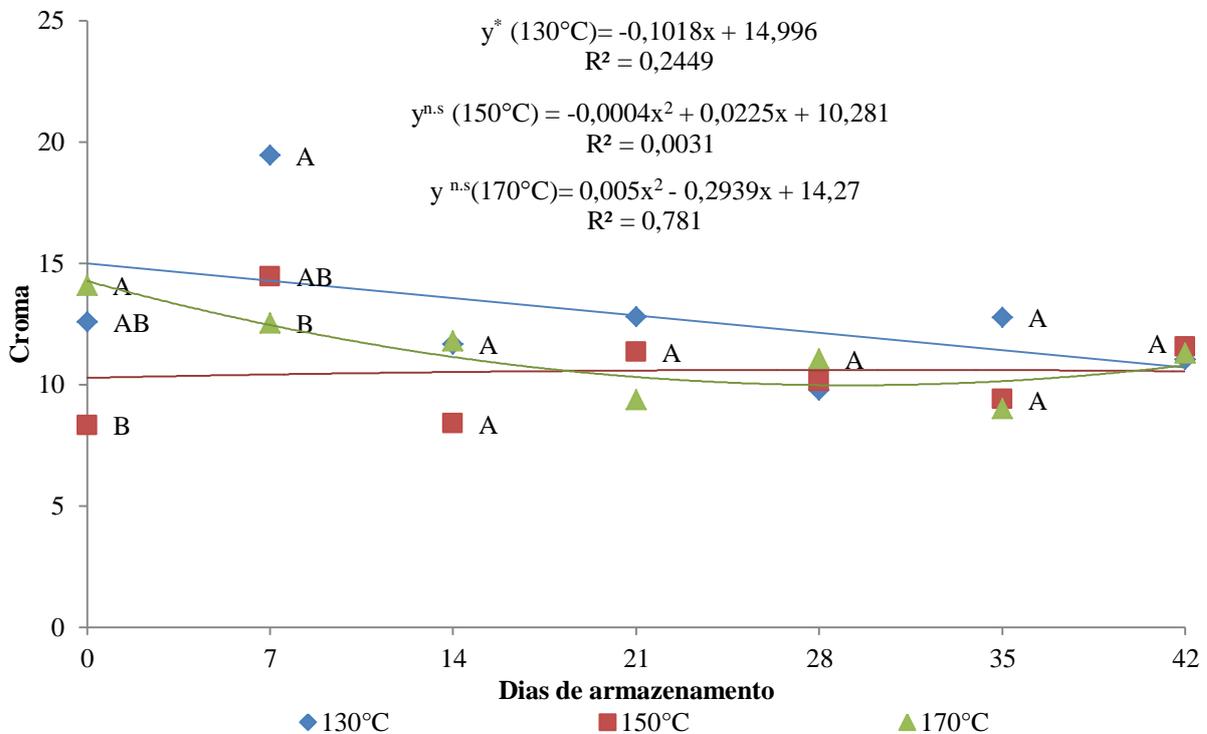
FIGURA 29- $^{\circ}\text{Hue}$ de amêndoas de baru em função de diferentes temperaturas de torrefação e dias de armazenamento.

Os valores de $^{\circ}\text{Hue}$ mostraram-se praticamente estáveis para as temperaturas de 150 e 170°C durante o armazenamento, enquanto na temperatura de 130°C os valores oscilaram apresentando elevações e posteriores quedas, porém, nenhuma temperatura apresentou variações significativas sendo que todas chegaram ao final do armazenamento com valores semelhantes entre si e aos seus respectivos valores iniciais, o que indica que os tratamentos não influenciaram na angulosidade da cor das amêndoas. De acordo com o parâmetro

utilizado por Mooz et al. (2012), no círculo de cor (360°), é possível perceber que mesmo torradas, para todas as temperaturas deste experimento, a cor das amêndoas de baru ainda encontram-se muito próximo da coloração vermelho-roxa (ângulo 0°).

Rabelo (2007) não observou diferença da aceitação sensorial para atributos de cor de amêndoas de pequi torradas, sob temperatura de 130°C, por 30 minutos, e armazenadas por 180 dias em diferentes embalagens, incluindo filme plástico de polipropileno.

Os valores de Croma, que indicam o comportamento da intensidade e saturação da cor das amêndoas, foram inicialmente maiores para as temperaturas de 130°C e 170°C, sendo que no 7º dia de armazenamento os valores aumentaram para 130°C e 150°C e diminuiram para a temperatura de 170°C (Figura 20).



* significativo a 5% de probabilidade. ^{ns} não significativo a 5% de probabilidade.

FIGURA 30- Croma de amêndoas de baru em função de diferentes temperaturas de torrefação e dias de armazenamento.

Assim como para a angulosidade da cor, não houve variação significativa para os valores de croma durante o armazenamento das amêndoas torradas nas temperaturas de 150°C e 170°C. A partir do 21º dia, as médias de croma para as diferentes temperaturas tiveram comportamento semelhantes e chegaram ao último dia de armazenamento com valores muito próximos. Quando comparado os valores de croma no primeiro e último dia de armazenamento, foi possível perceber que as temperaturas de 130°C e 170°C tiveram

diminuição de valores de 12,38% e 19,88%, respectivamente, diminuindo assim a saturação da cor das amêndoas que, portanto, tiveram mais participação das cores preta e branca, enquanto a temperatura de 150°C propiciou aumento de 38,68%, logo, maior saturação apresentando cor mais vivida. Entretanto, ao final do armazenamento, os valores de croma, de todas as temperaturas, foram muito semelhantes, indicando que ao final desse período que a saturação da cor das amêndoas não apresentaram diferença quanto a temperatura de torrefação.

Lima et al. (1999) observaram que para castanhas de caju fritas, o atributo sensorial da cor, também, não apresentou diferença durante o tempo de armazenamento de 1 ano, a 30°C e 80% de umidade relativa.

De acordo com as características de coloração estudadas nesse experimento, foi possível observar que a luminosidade foi a característica mais influenciada pelo tempo de armazenamento, apresentando queda para todas as temperaturas estudadas, sendo que para os outros parâmetros (Hue e Chroma) as temperaturas de 150°C e 170°C apresentaram comportamento semelhantes e se mantiveram mais estáveis durante o armazenamento, em relação a temperatura de 130°C.

Os valores de pH, para as amêndoas armazenadas, tiveram aumento durante o início do armazenamento para todas as temperaturas avaliadas e a partir do 14º dia apresentaram diminuição dos seus valores para as temperaturas de 130°C e 170°C, enquanto a temperatura de 150°C apresentou novamente aumento a partir do 21º dia até o final o armazenamento (Figura 21).

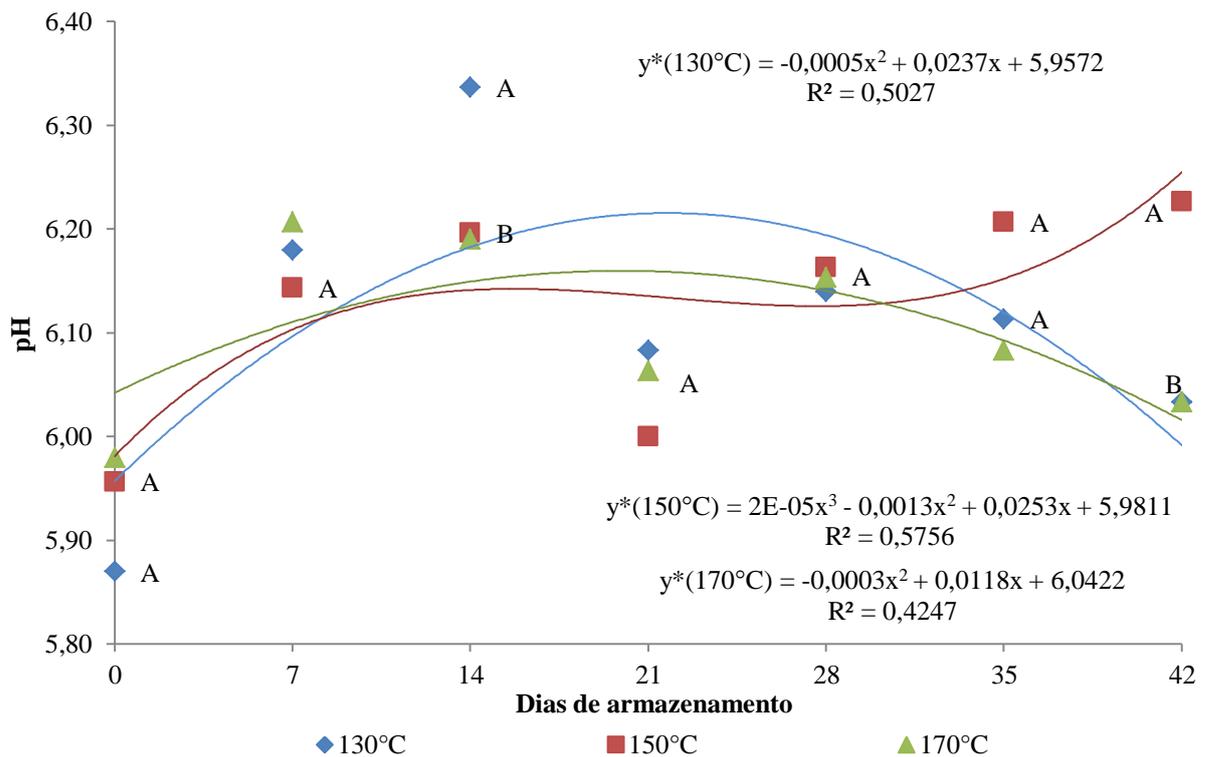


FIGURA 31- pH de amêndoas de baru em função de diferentes temperaturas de torrefação e dias de armazenamento.

Embora as temperaturas de 130°C e 170°C apresentassem valores iniciais de pH diferentes, sendo maior para 170°C, essas temperaturas apresentaram comportamento semelhantes no decorrer do experimento, enquanto a temperatura de 150°C apresentou-se bem diferente ao final do armazenamento, aumentando em 4,53% em relação ao seu valor inicial, mostrando um pH mais próximo da neutralidade em comparação às outras temperaturas.

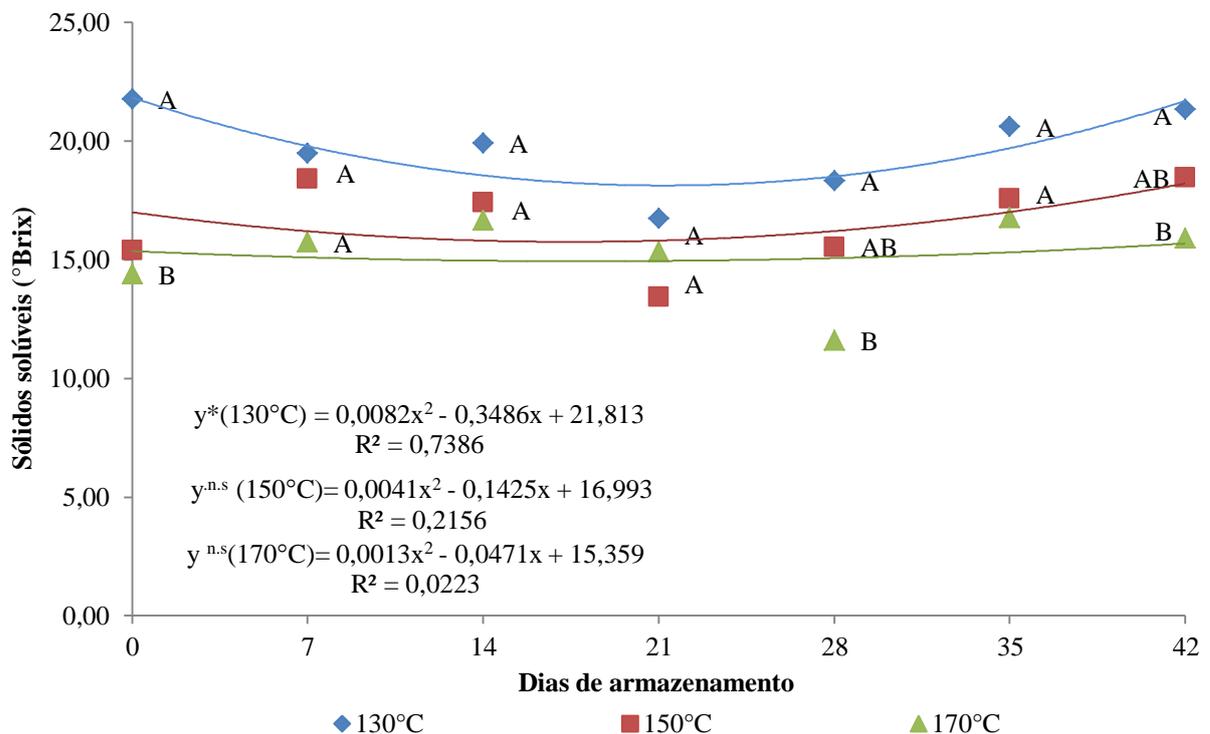
Lemos (2012) encontrou valores de pH para amêndoas de baru torradas, a 150°C por 45 minutos, de 5,9, semelhante ao encontrado nesse experimento para as amêndoas no dia inicial do armazenamento. Fraguas et al. (2014) encontraram para amêndoa de baru torrada, a 150°C por 30 minutos, pH acima dos observados nesse experimento (6,5). Para castanha de caju torrada, Melo (1998) encontrou pH de 6,14.

Batista (2014), também, observou aumento do pH em amendoim torrado após 6 meses de armazenamento, tornando-se mais próximo da neutralidade. Soares et al. (2012), também, relataram ligeiro aumento dos valores de pH durante 180 dias de armazenamento, para castanhas de caju.

Já Belmiro et al. (2010) perceberam redução nos valores do pH para as amostras de sementes de abobora secas com diferentes teores de umidade inicial, armazenadas por 180 dias em embalagem de polipropileno, atribuindo esse fato ao aumento da acidez.

Nas condições desse experimento, foi possível perceber que a temperatura de 150°C apresentou elevação do pH durante o armazenamento.

A Figura 22 apresenta o comportamento dos sólidos solúveis encontrados para as amêndoas de baru, durante o armazenamento, para cada temperatura de torrefação avaliada.



* significativo a 5% de probabilidade. ^{ns} não significativo a 5% de probabilidade.

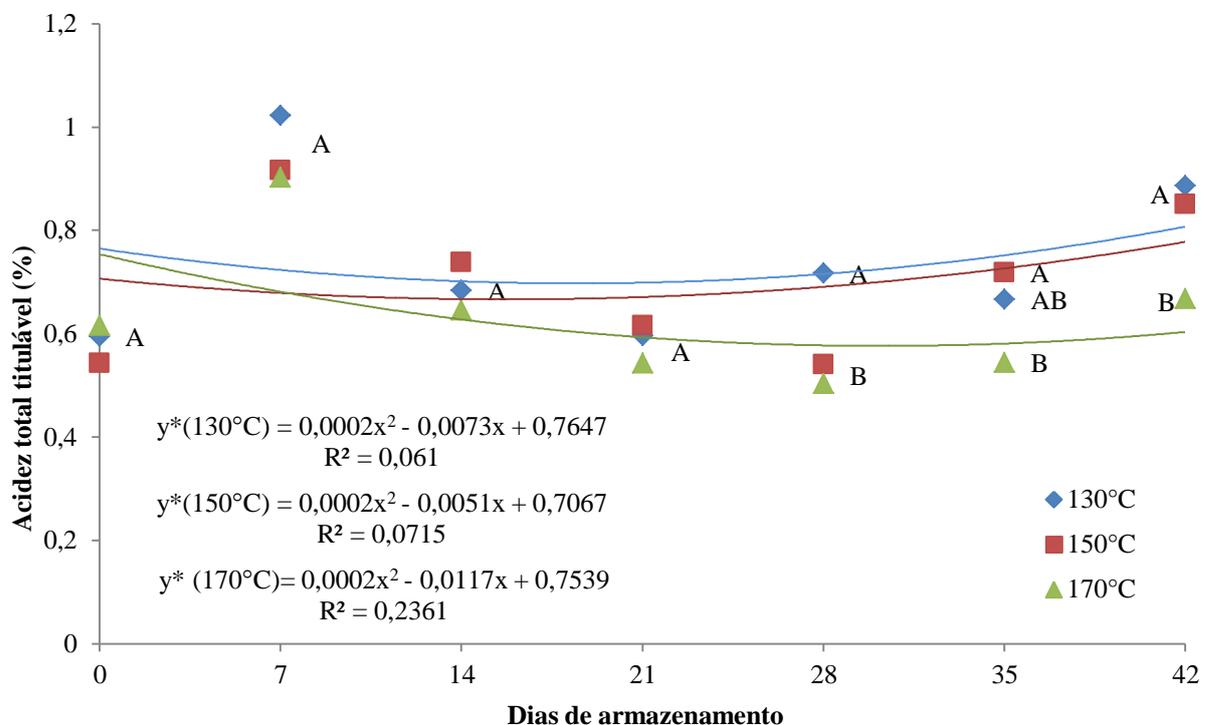
FIGURA 32- Sólidos solúveis (°Brix) de amêndoas de baru em função de diferentes temperaturas de torrefação e dias de armazenamento.

Em relação aos resultados, foi possível verificar que durante todo o período de armazenamento, os teores de sólidos solúveis das amêndoas torradas à temperatura de 130°C, foram superiores aos encontrados para as demais temperaturas, sendo que estas apresentaram diminuição dos valores e posterior elevação, de forma que no último dia de armazenamento o valor foi próximo ao inicial. Já as temperaturas de 150° e 170°C apresentaram variações no decorrer do armazenamento e ligeiro aumento ao final deste quando comparado ao inicial, sendo mais acentuado na temperatura de 150°C. Os valores ao final do armazenamento sugerem que os teores de sólidos solúveis reduziram com a elevação da temperatura de

torrefação, pois a temperatura mais elevada apresentou a menor média diferindo significativamente das demais.

Soares et al. (2012), trabalhando com castanhas de caju, observaram que os valores de sólidos solúveis aumentaram no período intermediário do armazenamento, mas chegaram ao final deste período de 180 dias com média semelhante a inicial.

A acidez das amêndoas seguiu padrão de variação para todas as temperaturas, mostrando queda dos valores inicialmente e posterior elevação a partir do 28º dia, sendo essa mais acentuada para as temperaturas de 130°C e 150°C, como mostra a Figura 23.



* significativo a 5% de probabilidade. ^{ns} não significativo a 5% de probabilidade.

FIGURA 33- Acidez total titulável (%) de amêndoas de baru em função de diferentes temperaturas de torrefação e dias de armazenamento.

Os valores finais indicam aumento na acidez das amêndoas comparadas ao início do armazenamento, o qual foi inversamente proporcional ao aumento da temperatura de torrefação, de forma que a maior temperatura apresentou valor mais baixo de acidez.

Os valores encontrados nesse trabalho são inferiores aos encontrados por Lemos (2012), para amêndoas de baru torradas, no qual os valores foram de 1,21% e 1,10% para amêndoas com película e sem película, respectivamente, e por Melo (1998), para castanha de caju torrada, no qual o valor da acidez observado foi de 1,22 %.

Belmiro et al. (2010), avaliando sementes de abóbora secas, observaram aumento nas médias da acidez titulável em relação ao tempo de armazenamento, e atribui esse fato, possivelmente, à alteração nos lipídios contidos nos grãos de abóbora, provocando a formação de ácidos graxos livres, sendo que em sementes oleaginosas essa alteração ocorre naturalmente.

Rabêlo (2007), também, observou aumento de acidez para castanhas torradas de pequi, armazenadas em diferentes embalagens, durante o armazenamento, porém em valores baixos que sugerem que reações hidrolíticas e oxidativas foram lentas.

Lima e Borges (2004), armazenando castanha de caju torrada em embalagem de polipropileno, durante 249 dias, observaram oscilação no índice de acidez ao longo do armazenamento e aumento dos valores inicial e final do período avaliado, mas afirmaram que a acidez foi baixa, o que indica pouca hidrólise dos ácidos graxos presentes nas amêndoas.

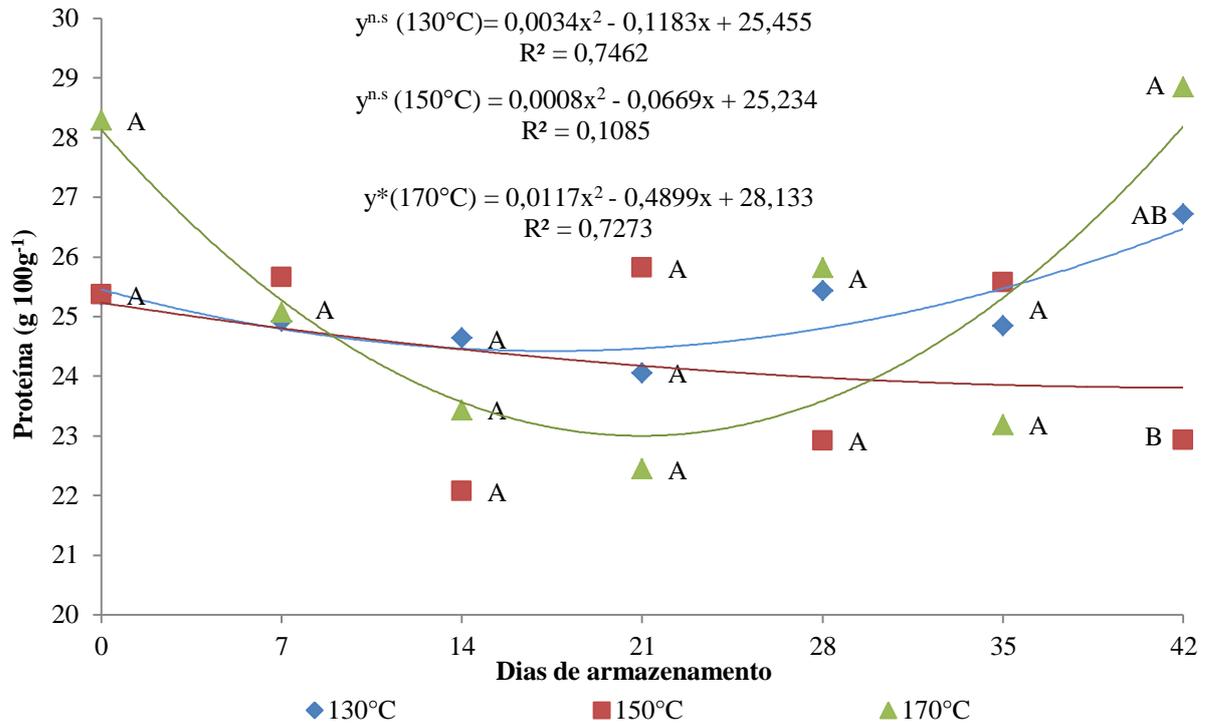
Feitosa (2007) observou redução da acidez para amêndoas de jaca com película no tempo intermediário do armazenamento e, ao final deste, retornou os teores próximos aos iniciais, o qual concluiu que a acidez não manteve comportamento claramente definido com o tempo de armazenamento.

Marini et al. (2005), também, observaram aumento do índice de acidez para aveia secas armazenadas durante o período de 12 meses, porém, o maior aumento da acidez foi verificado para as maiores temperaturas de secagem. Ainda segundo esses autores, o índice de acidez é um bom indicador de deterioração de grãos e seus produtos, pois a hidrólise dos lipídios ocorre mais rapidamente do que a de proteínas e carboidratos.

Silva et al. (2011) afirmaram que o baixo valor de acidez, apresentado na fração lipídica da amêndoa de noz macadâmia, secas por micro-ondas e sistema convencional, durante 180 dias de armazenamento, indica que não ocorreram reações hidrolíticas no produto.

Lemos (2012) afirmou que reações hidrolíticas ocorreram nas amêndoas de baru, durante o processo de torrefação, tanto nas amêndoas com película quanto nas amêndoas sem película, sendo o fator responsável pelo aumento no valor da acidez de amêndoas torradas quando comparadas às *in natura*. No presente experimento, o valor máximo de acidez encontrado foi de 1,02%, o qual foi próximo do valor de acidez encontrado por esse autor para amêndoas *in natura*, sugerindo que o processo de torrefação utilizado não influenciou o teor de acidez das amêndoas, demonstrando pouca ou nenhuma reação hidrolítica, principalmente para a temperatura e 170°C.

Para o teor de proteína, a variação das médias observadas durante o armazenamento foi alta para as temperaturas de 150°C e 170°C, enquanto a temperatura de 130°C mostrou comportamento mais uniforme (Figura 24).



* significativo a 5% de probabilidade. ^{ns} não significativo a 5% de probabilidade.

FIGURA 34- Proteína (g 100g⁻¹) de amêndoas de baru em função de diferentes temperaturas de torrefação e dias de armazenamento.

A temperatura de 170°C apresentou maior valor inicial de proteína que as demais temperaturas, mas não diferente estatisticamente destas, a partir de então os teores diminuíram até o 21º dia, para essa temperatura, com posterior aumento chegando ao final do armazenamento com valor acima do inicial (1,94%), aumento, também, observado no valor final da temperatura de 130°C (5,37%). Já a temperatura de 150°C, evidenciou comportamento diferente, apresentando, ao final, queda do valor de proteína inicial (9,62%). Ao final do armazenamento a temperatura de 170°C apresentou maior média, sendo diferente significativamente da temperatura de 150°C.

Lemos (2012) encontrou valor de proteína para amêndoas de baru torradas a 150°C de 23,8 g 100g⁻¹, o qual está dentro do intervalo de valores observados nesse experimento para as

temperaturas de 150°C e 170°C, sendo que esse autor afirma que o processo de torrefação influenciou em perdas proteicas.

Freitas (2009) encontrou para amêndoas de baru de 7 plantas diferentes, torradas a 140°C por 30 minutos, valores de proteína que variaram de 24,25 a 31,88 g 100g⁻¹. Czedler (2009), também, encontrou para amêndoas de baru, torradas em 140°C por 30 minutos, 30,92% para o teor de proteína, o qual foi superior aos encontrados nesse trabalho, possivelmente pelo fator de conversão de nitrogênio em proteína utilizado pelo autor (6,25) em comparação ao deste trabalho (5,30). Borges (2013) encontrou para amêndoas de baru comerciais torradas quantidade de proteína de 23,59 e 24,82 g 100g⁻¹.

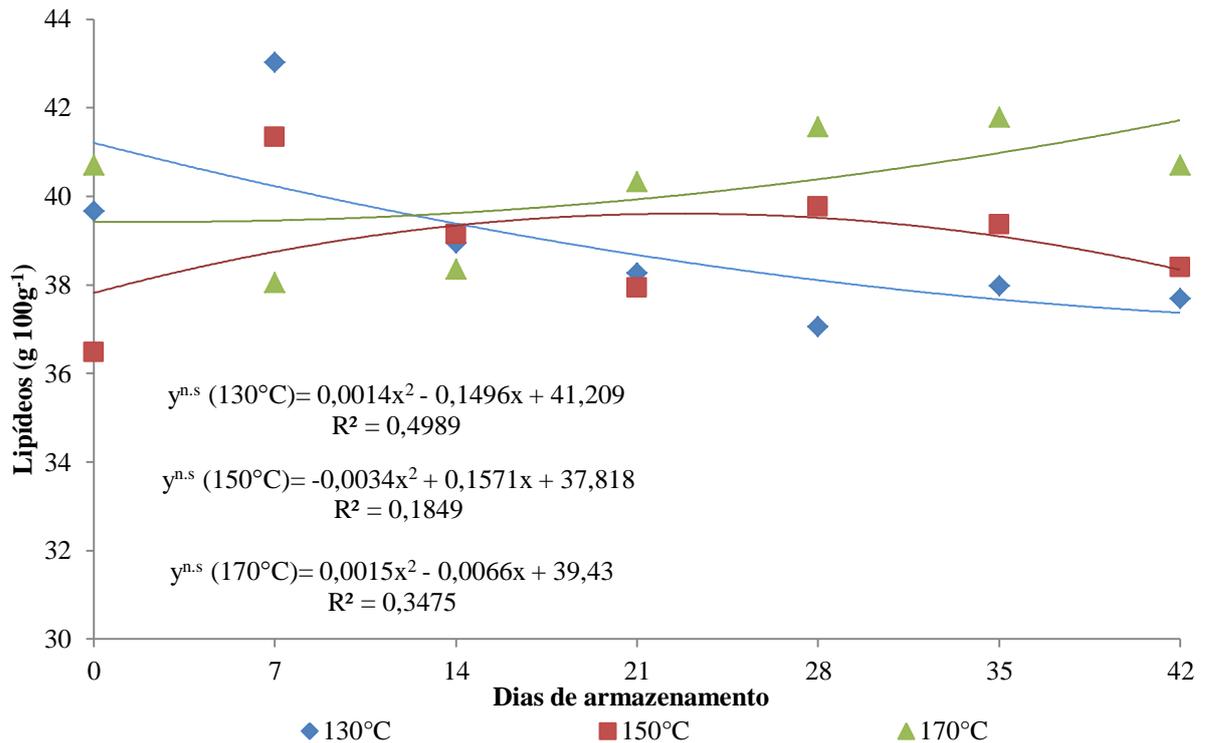
Belmiro et al. (2010), também, observaram que o tempo de armazenamento não influenciou o teor de proteína bruta dos grãos de abóbora secos acondicionados em embalagens rígidas de polipropileno por 180 dias, assim como as temperaturas de 130°C e 150°C nesse trabalho.

Segundo Lima e Sousa (2001), os teores de proteína de castanhas de caju fritas apresentaram pequenas alterações durante o armazenamento, variando de 19,1 a 23,6 g 100g⁻¹, no tempo zero, e de 19,8 a 22,1 g 100g⁻¹, após o armazenamento de 4 meses.

Feitosa (2007) relata que há um confronto de resultados para proteínas em alimentos armazenados na literatura, no qual uns sugerem aumento, outros diminuição e outros a manutenção dessa variável durante o armazenamento, sendo que trabalhando com sementes de jaca secas, armazenadas por 180 dias, esse autor observou aumento do teor de proteína e relaciona esse fato à perda de umidade do produto que pode ter concentrado essa componente.

Neste trabalho, os teores de proteínas das amêndoas torradas a 130° e 150°C não apresentaram variações significativas durante o armazenamento, mostrando que nessas condições de armazenamento e temperaturas os teores de proteína não sofreram modificações.

Em relação ao teor de lipídeos das amêndoas, a temperatura de 170°C mostrou comportamento inverso ao apresentado pelas outras temperaturas, verificando diminuição nos primeiros dias de armazenamento e aumento ao final deste, porém nenhuma temperatura se diferiu significativamente durante o armazenamento ou quanto à temperatura de torrefação (Figura 25).



* significativo a 5% de probabilidade. ^{ns} não significativo a 5% de probabilidade.

FIGURA 35- Lipídeos (g 100g⁻¹) de amêndoas de baru em função de diferentes temperaturas de torrefação e dias de armazenamento.

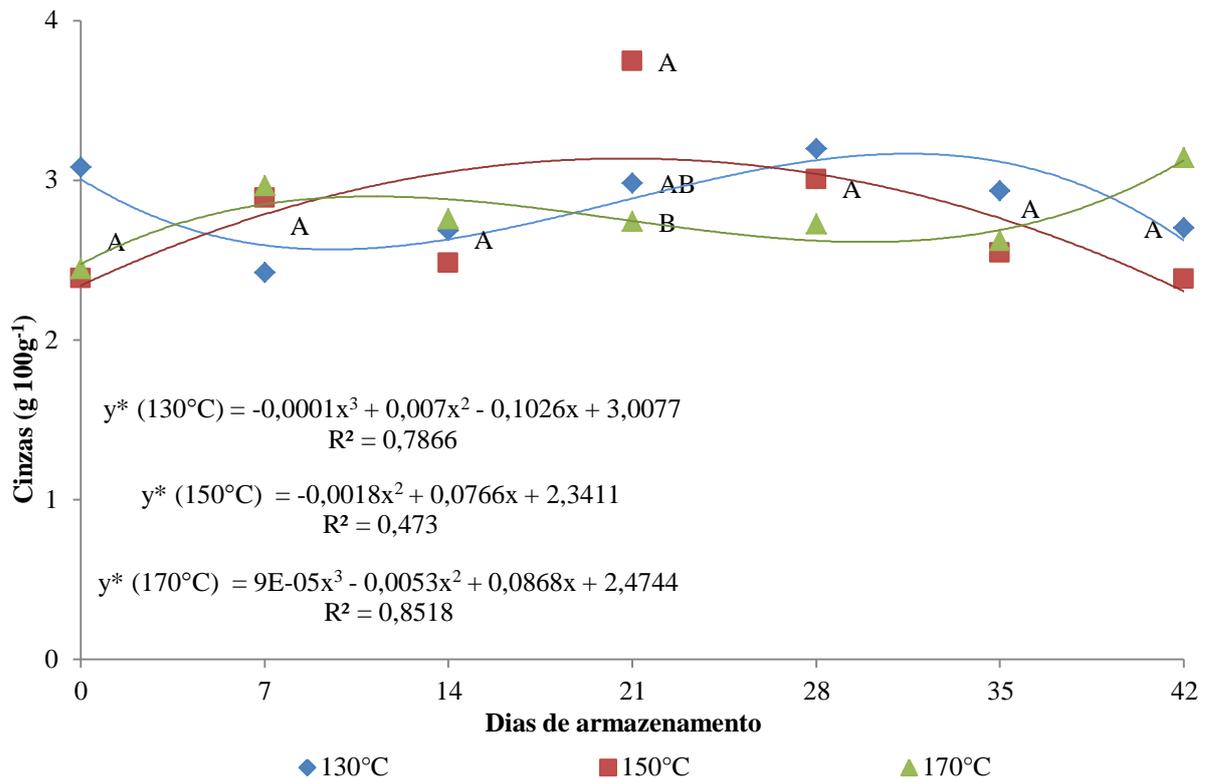
Lemos (2012) encontrou para amêndoas de baru torradas a 150°C, teor de lipídeos semelhante ao encontrado nesse trabalho, de 43,66 g 100g⁻¹, para amêndoa com película, e 37,67 g 100g⁻¹, sem película, evidenciando maior teor de lipídeos em amêndoas recobertas. Czeider (2009), também, encontrou valores semelhantes para amêndoas de três regiões do estado de Goiás, torradas a 140°C, que foram de 39,88 g 100g⁻¹, 42,26 g 100g⁻¹ e 41,62 g 100g⁻¹. Fraguas et al. (2014) encontraram para amêndoa de baru, torrada a 150°C por 30 minutos, teor de lipídeos de 36,67 g 100g⁻¹. Freitas (2009), sob condições de torrefação de 140°C por 30 minutos, encontrou para amêndoas de 7 plantas de baru valor de lipídeos que foram de 41,81 a 45,80 g 100g⁻¹. Borges (2013) encontrou para amêndoas de baru comerciais torradas valor de 39,41 e 40,14 g 100g⁻¹ de lipídeos.

Rupollo et al. (2004) observaram que, para aveia seca armazenada, o teor de lipídios variou significativamente com o tempo de armazenamento de 12 meses, sendo verificado degradação, principalmente, até o terceiro mês, atribuindo esse fato à hidrólise dos lipídeos que é a degradação que ocorre durante o armazenamento por processos bioquímicos, como a respiração ou processos de oxidação.

Marini et al. (2005), também, avaliaram o conteúdo de lipídeos de aveia seca a diferentes temperaturas, durante o armazenamento, e observaram redução no teor de lipídios com o aumento do tempo de armazenamento da aveia, sendo mais pronunciada no tratamento em que foi empregada a maior temperatura de secagem.

Para este experimento, não houve alterações significativas no teor de lipídeos, em nenhum tratamento, durante o armazenamento, o que evidencia a conservação dessa variável, fato que pode ser atribuída às condições de armazenamento, como a embalagem, baixa temperatura e curto período de avaliação, mostrando que para essas condições e para as temperaturas de torrefação utilizadas não houve deterioração de lipídeos nas amêndoas.

A Figura 26 apresenta a variação do teor de cinzas para as amêndoas de baru, conforme as temperaturas de torrefação.



* significativo a 5% de probabilidade. ^{ns} não significativo a 5% de probabilidade.

FIGURA 36- Cinzas ($\text{g } 100\text{g}^{-1}$) de amêndoas de baru em função de diferentes temperaturas de torrefação e dias de armazenamento.

Foi possível observar que o teor de resíduo mineral fixo sofreu oscilações durante o armazenamento para todos os tratamentos avaliados. A temperatura de 170°C apresentou um

aumento no teor de cinza ao final do armazenamento, sendo nesse período a temperatura com maior média desse componente, porém não diferente significativamente das demais.

Os valores de cinzas, desse trabalho, estão de acordo com o encontrado por Lemos (2012), para amêndoas de baru torradas a 150°C, que foram de 2,9 g 100g⁻¹ para amêndoas com película, resultados que indicam importante aporte mineral no alimento, estando de acordo com Czedler (2009) que, trabalhando com amêndoas de baru torradas a 140°C, apresentaram média de teor de cinzas de 2,98 g 100g⁻¹.

Fraguas et al. (2014) encontraram, para amêndoa de baru torrada a 150°C por 30 minutos, teor de cinzas de 2,65 g 100g⁻¹. Freitas (2009) encontrou valores que variaram de 2,79 a 3,36 g 100g⁻¹ para amêndoas de baru, de 7 plantas, torradas a 140°C por 30 minutos. Borges (2013) encontrou, para amêndoas de baru comerciais torradas, valores de 3,01 e 3,05 g 100g⁻¹ para o conteúdo de cinzas.

Belmiro et al. (2010), avaliando sementes de abobora secas, relataram que o teor de cinzas destas foram estatisticamente iguais em todo o período de armazenamento (180 dias), afirmando que esse comportamento era previsto em razão do conteúdo mineral não se alterar com o tempo de armazenamento, exceto quando existe contaminação microbiológica.

Feitosa (2007) observou pequena oscilação para os teores de cinzas de amêndoas de jaca secas, durante o armazenamento de 180 dias, demonstrando a não influência do tempo de armazenamento sobre essa variável.

Os valores de cinzas apresentados pelas amêndoas de baru, deste trabalho, não mostraram variações ao longo do armazenamento e com relação às temperaturas avaliadas apenas no 21º dia, chegando ao final sem apresentar diferença entre elas, sendo as oscilações percebidas atribuídas às características das próprias amêndoas.

5. CONCLUSÃO

De acordo com os resultados obtidos, dentre as embalagens avaliadas, as melhores para o armazenamento da amêndoa de baru *in natura* foram PP e PVC+EPS, as quais permitiram uma conservação mais adequada dos atributos de qualidade dessas amêndoas, mantendo suas características físicas e físico-químicas durante a pós-colheita.

Para as amêndoas torradas, acondicionadas em embalagem de polipropileno (PP), a temperatura de torrefação que melhor manteve as características apreciáveis das amêndoas foi a de 170°C, a qual apresentou mais parâmetros favoráveis durante o armazenamento como firmeza, acidez total titulável, teor de proteína, lipídeos e cinzas.

Em relação ao tempo de armazenamento, as amêndoas de baru, *in natura* e torradas dentro do endocarpo, como forma de torrefação alternativa, podem ser conservadas refrigeradas por até 42 dias sem apresentar deterioração.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGOSTINI-COSTA, T. S.; SILVA, D. B.; VIEIRA, R. F.; SANO, S. M.; FERREIRA, F. R. Espécies de maior relevância para a região Centro-Oeste. In: Vieira, R. F.; AGOSTINI-COSTA, T. S., SILVA, D. B.; SANO, S.; FERREIRA, F. R. **Frutas nativas da região centro-oeste**. Brasília: Embrapa, 2006. p. 15-30.
- ALMEIDA, S. P. Frutas nativas do Cerrado: caracterização físico-química e fonte potencial de nutrientes. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. **Cerrado: ambiente e flora**. Planaltina: EMBRAPA - CPAC, 1998. 556 p.
- ALVES, A. M.; MENDONÇA, A. L. de; CALIARI, M.; CARDOSO-SANTIAGO, R. de A. Chemical and physical evaluation of baru (*Dipteryx alata* Vog.) components for shelf life study. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 40, n. 3, p. 266-273, jul./set. 2010.
- ALVES, M. A. de O. **Efeito da adição de absorvedor de UV sobre a qualidade de óleo de soja embalado em polietileno tereftalato (pet)**. 2004. 100 f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos)- Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.
- AMARANTE, C. V. T. D.; MOTA, C. S.; MEGGUER, C. A.; IDE, G. M. Postharvest preservation of 'pinhões'[seeds of *Araucaria angustifolia* (Bertoloni) Otto Kuntze] stored at different temperatures. **Ciência Rural**, v. 37, n. 2, p. 346-351, 2007.
- ANDRADE, M. C. N.; MINHONI, M. T. A.; ZIED, D. C. Chemical characterization of eight strains of *Lentinula edodes* (Shitake) grown on *Eucalyptus grandis*. **Food Science and Technology**, v. 28, n. 4, p. 793-7, 2008.
- ARAKAKI, A. H. **Potencialidade do cumbaru (*Dipteryx alata* Vog.) para o desenvolvimento rural em fragmentos do Cerrado no assentamento Andalúcia/MS**. 2004. 72 f. Dissertação de mestrado em Desenvolvimento Local, Universidade Católica Dom Bosco, Campo Grande, MS, 2004.
- ARRUDA, M. C. de; JACOMINO, A. P.; SARANTÓPOULOS, C. I. G. L.; MORETTI, C. L. Qualidade de melão minimamente processado armazenado em atmosfera modificada passiva. **Horticultura Brasileira**, v. 21, n. 4, p. 665-659, 2003.
- ASCHERI, D. P. R.; ÁVILA, R. de; OLIVEIRA, L. F. de. Caracterização dos Frutos Nativos dos Cerrados: Araticum, Baru e Jatobá. **Revista Agrotecnologia**, Anápolis, v. 1, n. 1, p. 53-70, 2012.
- AVIDOS, M. F. D.; FERREIRA, L.T. Frutos dos Cerrados: preservação gera muitos frutos. **Biociência**, v.3, n.15, p.36-41, jul./ago. 2000.
- BAKKALBAŞI, E.; YILMAZ, Ö. M.; JAVIDIPOUR, I.; ARTIK, N. Effects of packaging materials, storage conditions and variety on oxidative stability of shelled walnuts. **LWT-Food Science and Technology**, v. 46, n. 1, p. 203-209, 2012.

BATISTA, I. G. dos S. **Avaliação físico química e nutricional de amendoins industrializados durante o armazenamento**. 2014. 33f. Trabalho de Conclusão de Curso em nutrição. Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa-PB.

BELMIRO, T. C.; QUEIROZ, A. D. M.; FIGUEIREDO, R. D.; FERNANDES, T. K.; BEZERRA, M. C. T. Alterações químicas e físico-químicas em grãos de abóbora durante o armazenamento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 14, n. 9, p. 1000-1007, 2010.

BELO, A. P. M. **Precocidade de produção, caracterização fenológica, biométrica e ocorrência de antracnose no caju arbóreo do Cerrado (*Anacardium othonianum* Rizz.)**. 2014. 57 f. Dissertação de mestrado em Produção Vegetal, Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO, 2014.

BENEVIDES C. M. J. de; SOUZA, M. V.; SOUZA, R. D. B.; LOPES, M. V. Fatores antinutricionais em alimentos: revisão. **Segurança Alimentar e Nutricional**, Campinas, v. 18, n. 2, p. 67-79, 2011.

BENTO, A. P. N.; COMINETTI, C.; SIMÕES FILHO, A.; NAVES, M. M. V. Baru almond improves lipid profile in mildly hypercholesterolemic subjects: a randomized, controlled, crossover study. **Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases**, v. 24, n. 12, p. 1330-1336, 2014.

BIANCHI, M. de L. P.; ANTUNES, L. M. G. Radicais livres e os principais antioxidantes da dieta. **Revista Nutrição**, Campinas, v. 12, n. 2, p. 123-30, 1999.

BORGES, T. H. P. **Estudo da caracterização e propriedades das amêndoas do baru e óleo de baru bruto submetido ao aquecimento**. 2013. 126 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2013.

BOTEZELLI, L.; DAVIDE, A.C.; MALAVASI, M.M. Características dos frutos e sementes de quatro procedências de *Dipteryx alata* Vogel (Baru). **Cerne**, Lavras, v. 6, n. 1, p. 9-18, 2000.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. O bioma Cerrado. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/biomas/cerrado>>. Acesso em: 13 de out. 2015.

BRIGANTE, G. P. **Deterioração de sementes de girassol durante o armazenamento**. 2013. 206 f. Tese de doutorado em produção vegetal, Universidade Federal de Lavras, MG, 2013.

CACERES, N.K.; GUIMARÃES, R.C.A.; IDA, E. I.; FAVARO, S.P. Determinação da atividade de inibidores de tripsina fitato em amêndoas de Baru processadas (*Dipteryx alata* Vog. **IX Simpósio Nacional Cerrado e II Simpósio Internacional Savanas Tropicais**, Brasília, DF, 2008.

CANUTO, D. S. de O. Sementes de baru (*Dipteryx alata* Vog.). **Conexão Eletrônica**, Três Lagoas, v. 12, n. 1, 2015.

CARRAZZA, L.; ÁVILA, J. C. C. **Manual Tecnológico de Aproveitamento Integral do Fruto do Baru**. Brasília – DF. Instituto Sociedade, População e Natureza (ISPN). Brasil, 2010. 60 p.

CARVALHO, W. T.; REIS, R. C.; VELASCO, P.; SOARES JÚNIOR, M. S.; BASSINELLO, P. Z.; CALIARI, M. Características físico-químicas de extratos de arroz integral, quirera de arroz e soja. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 41, n. 3, p. 421-429, 2011.

CHITARRA, M. I.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: 2 ed. Revisada e ampliada, 2005. 785 p. Universidade Federal de Lavras.

CHRISTOPOULOS, M. V.; TSANTILI, E. Effects of temperature and packaging atmosphere on total antioxidants and colour of walnut (*Juglans regia* L.) kernels during storage. **Scientia Horticulturae**, v. 131, p. 49-57, 2011.

CHRISTOPOULOS, M. V.; TSANTILI, E. Storage of fresh walnuts (*Juglans regia* L.)—low temperature and phenolic compounds. **Postharvest biology and technology**, v. 73, p. 80-88, 2012.

CONSERVAÇÃO INTERNACIONAL. **Hotspots**. Disponível: <<http://www.conservation.org.br/como/index.php?id=8>>. Acesso em: 03 dez. 2014.

CORREA, G. C.; NAVES, R. V.; DA ROCHA, M. R.; CHAVES, L. J.; BORGES, J. D. Determinações físicas em frutos e sementes de baru (*Dipteryx alata* Vog.), cajuzinho (*Anacardium othonianum* Rizz.) e pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.), visando melhoramento genético. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 24, n. 4, p. 42-47, oct./dec 2008.

CORRÊA, G. C.; ROCHA, M. R.; NAVES, R. V. Germinação de sementes e emergência de plântulas de Baru (*Dipteryx alata* Vog.) nos Cerrados do estado de Goiás. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 30, n. 2, p. 17-23, jul./dez. 2000.

CZEDER, L.de P. **Composição nutricional e qualidade protéica da amêndoa de baru (*Dipteryx alata* vog.) de plantas de três regiões do Cerrado do estado de Goiás**. 2009. 55f. Dissertação de mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Universidade Federal de Goiás. Goiânia. 2009.

DAMIANI, C.; ALMEIDA, T. L. de; COSTA, N. V. MEDEIROS, N. X. de; SILVA, A. G. de M. e; SILVA, F. A. da; LAGE, M. E.; BECKER, F. S. Perfil de ácidos graxos e fatores antinutricionais de amêndoas de pequi crua e torrada. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 43, n. 1, p. 71-78, jan.-mar. 2013.

DEL-VECHIO, G.; CORRÊA, A. D.; ABREU, C. M. P. D.; SANTOS, C. D. D. Efeito do tratamento térmico em sementes de abóboras (*Cucurbita* spp.) sobre os níveis de fatores antinutricionais e/ou tóxicos. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 2, p. 396-72, 2005.

DESSIMONI-PINTO, N. A. V.; SILVA, V. D.; BATISTA, A. G.; VIEIRA, G.; SOUZA, C. D.; DUMONT, P. V.; SANTOS, G. D. Características físico-químicas da amêndoa de macaúba e seu aproveitamento na elaboração de barras de cereais. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 21, n. 1, p. 79-86, 2010.

DONADON, J. R.; BESSA, J. F. V.; RESENDE, O.; CASTRO, C. F. de S.; ALVES, R.M. V.; SILVEIRA, E. V. Armazenamento do crambe em diferentes embalagens e ambientes: Parte II-Qualidade química. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 19, n. 3, p. 231-237, 2015.

DURIGAN, J.F. Pós colheita de frutas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.35, n.2. p.339 - 675, 2013.

ELIAS, M. E. de A. **Maturação fisiológica de sementes de tucumã (*Astrocaryum aculeatum* G. Mey. Arecaceae) em uma área da Amazônia central**. 2011. 121 f. Tese apresentada ao programa de Pós-Graduação em Agronomia Tropical da Universidade Federal do Amazonas para obtenção do título de Doutora em Agronomia Tropical.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes** / editor técnico, Fábio Cesar da Silva. - 2. ed. rev. ampl. - Brasília, DF : Embrapa Informação Tecnológica, 2009. 627 p.

FALEIRO, F. G.; GAMA, L. C.; FARIAS-NETO, A. L.; SOUSA, E. S. O simpósio nacional sobre o Cerrado e o simpósio internacional sobre savanas. In: FALEIRO, F. G.; FARIAS-NETO, A. L. (Ed.). **Savanas: desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2008. p. 32-46.

FEITOSA, R. M. **Processamento e armazenamento das amêndoas de jaca**. 2007. 92f. Dissertação de Mestrado em Engenharia Agrícola. Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande.

FERNANDES, D.C.; FREITAS, J.B.; CZEDER, L.P.; NAVES, M.M.V. Nutritional composition and protein value of the baru (*Dipteryx alata* Vog.) almond from the Brazilian Savanna. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, London, v. 90, n. 10, p.1650-1655, 2010.

FERREIRA, D. F. **SISVAR** - Sistema de análise de variância. Versão 5.3. Lavras-MG: UFLA, 2010.

FERREIRA, I. C. F. R.; ABREU, R. M. V. Stress oxidativo, antioxidantes e fitoquímicos. **Bioanálise**, v. 4, n. 2, p.32-39, 2007.

FERREIRA, R. A.; BOTELHO, S. A.; DAVIDE, A. C.; MALAVASI, M. de M. Caracterização morfológica de fruto, semente, plântula e muda de *Dipteryx alata* vogel - Baru (*Leguminosae Papilionoideae*). **Cerne**, Lavras, v.4, n.1, p. 73-87, 1998.

FRAGUAS, R. M.; SIMÃO, A. A.; SILVA, R. L.; SANTOS, C. M.; ROCHA, D. A.; TAVARES, T. S.; MARQUES, T. R.; DUARTE, M. H.; MARCUSSI, S. ABREU, C. M. P. Chemical composition of processed baru (*Dipteryx alata* Vog.) almonds: Lyophilization and roasting. **African Journal of Agricultural Research**, v. 9, p. 1061-1069, 2014.

FREIRE, F.; BARGUIL, B. M. **Fungos que deterioram amêndoas de cajueiro no Brasil**. Embrapa Agroindústria Tropical. Comunicado Técnico, Fortaleza, v. 64, p. 1-3, 2001.

FREITAS, J. B. **Qualidade nutricional e valor protéico da amêndoa de baru em relação ao amendoim, castanha-de-caju e castanha-do-pará.** 2009. 60 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2009.

FREITAS, J. B.; NAVES, M. M. V. Composição química de nozes e sementes comestíveis e sua relação com a nutrição e saúde. **Revista de Nutrição**, Campinas, v.23, n.2, p.269-279, mar./abr., 2010.

GHIRARDELLO, D.; CONTESSA, C.; VALENTINI, N.; ZEPPA, G., ROLLE, L.; GERBI, V.; BOTTA, R. Effect of storage conditions on chemical and physical characteristics of hazelnut (*Corylus avellana* L.). **Postharvest biology and technology**, v. 81, p. 37-43, 2013.

GILES, G.A.; BAIN, D.R. **Technology of plastics packaging for the consumer market.** Sheffield: Sheffield Academic Press, 2001.

GONÇALVES, A. A.; PASSOS, M. G.; BIEDRZYCKI, A.. Percepção do consumidor com relação à embalagem de alimentos: tendências. **Estudos Tecnológicos em Engenharia**, v. 4, n. 3, p. 271-283, 2008.

GONÇALVES, E. D.; ANTUNES, P. L.; BRACKMANN, A. Armazenamento de pêra ‘Nijisseiki’ em atmosfera controlada. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 22, n. 2, p. 226-231, 2000.

GUIMARÃES, R. de C. A.; FAVARO, S. P.; VIANA, A. C. A., BRAGA NETO; J. A., NEVES, V. A.; HONER, M. R. Study of the proteins in the defatted flour and protein concentrate of baru nuts (*Dipteryx alata* Vog). **Food Science and Technology**, Campinas, v. 32, n. 3, p. 464-470, 2012.

GUINÉ, R. P. F.; ALMEIDA, C. F. F.; CORREIA, P. M. R. **Efeito da embalagem nas propriedades físico-químicas de amêndoas durante o armazenamento.** Jornadas Fruteiras Tradicionais do Algarve, Loulé, 2014. 10 p.

IBRAM, INSTITUTO DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS DO DISTRITO FEDERAL – Brasília ambiental. **Bioma Cerrado.** 08 Novembro 2012.

Disponível:<<http://www.ibram.df.gov.br/informacoes/meio-ambiente/bioma-cerrado.html>>. Acesso em: 06 de out. 2015.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz: Métodos Químicos e Físicos Para Análise de Alimentos.** 3 ed. São Paulo: IAL, 2008. 1020 p.

IPEF-Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais. Identificação de espécies florestais. Disponível: <<http://www.ipef.br/identificacao/nativas/detalhes.asp?codigo=63>>. Acesso em: 13 de out. 2015.

IRTWANGE, S.; OSHODI, A. Shelf-life of Roasted Cashew Nuts as Affected by Relative Humidity, Thickness of Polythene Packaging Material and Duration of Storage. **Research Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology**, v. 1, n. 3, p. 149-153, 2009.

- JERONIMO, E. M.; KANESIRO, M. A. B. Efeito da associação de armazenamento sob refrigeração e atmosfera modificada na qualidade de mangas 'Palmer'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 22, n. 2, p. 237-243, 2000.
- KLINK, C. A.; MACHADO, R. B. A conservação do Cerrado brasileiro. **Megadiversidade**, v. 1, n. 1, p. 147-155, 2005.
- LEDBETTER, C.A.; PALMQUIST D.E. Degradation of almond pellicle color coordinates at different storage temperatures. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 40, n.3, p. 295-300, 2006.
- LEMOS, M. R. B.; SIQUEIRA, E. M. de A.; ARRUDA, S. F.; ZAMBIAZI, R. C. The effect of roasting on the phenolic compounds and antioxidant potential of baru nuts [*Dipteryx alata* Vog.]. **Food Research International**, Essex, v. 48, n. 2, p. 592–597, 2012.
- LIMA, J. C. R.; FREITAS, J. B.; CZEDER, L. D. P.; FERNANDES, D. C.; NAVES, M. M. V. Qualidade microbiológica, aceitabilidade e valor nutricional de barras de cereais formuladas com polpa e amêndoa de baru. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, Curitiba, v. 28, n. 2, p. 331-343, jul./dez. 2010.
- LIMA, J. R. Valor nutricional da amêndoa de castanha-de-caju e seu processamento e embalagem. In: ARAÚJO, J. P. P. de (Ed.). **Agronegócio caju: práticas e inovações**. Brasília, DF: Embrapa, 2013. parte 6, cap. 2, p. 389-393.
- LIMA, J. R. **Vida-de-prateleira de amêndoas de castanha de caju processadas e armazenadas em embalagens comerciais**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, Comunicado Técnico, 76, 2002.
- LIMA, J. R.; BORGES, M. F. Armazenamento de amêndoas de castanha de caju: influência da embalagem e da salga. **Revista Ciência Agronômica**, v. 35, n. 1, p. 104-109, 2004.
- LIMA, J. R.; GONÇALVES, L. A. G.. Caracterização da fração lipídica de amêndoas de castanha de caju fritas e salgadas. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, v. 16, n. 2, 1998.
- LIMA, J. R.; SOUSA, M. M. M.. Influência do tipo de óleo utilizado para fritura na estabilidade de amêndoas de castanha de caju. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, v. 19, n. 1, 2001.
- LIMA, J. R.; SILVA, M. A. A. P. da; GONÇALVES, L. A. G. Caracterização sensorial de amêndoas de castanha de caju fritas e salgadas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 19, n. 1, p. 123-126, 1999.
- LOPEZ, A; PIQUE, M. T.; ROMERO, A.; ALETA, N. Influence of cold-storage conditions on the quality of unshelled walnuts. **International journal of refrigeration**, v. 18, n. 8, p. 544-549, 1995.
- MACHADO, C. G. **Posição do racemo, do fruto e armazenamento na qualidade de Sementes de mamona (*Ricinus communis* L.)**. 2007. 55 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual de Paulista, Botucatu. 2007.

MAGALHÃES, R. M. A cadeia produtiva da amêndoa do baru (*Dipteryx alata* Vog.) no Cerrado: uma análise da sustentabilidade da sua exploração. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 24, n. 3, p. 665-676, jul.-set., 2014.

MALHEIROS, G. C. **Estudo da alteração da cor e degradação da clorofila durante a armazenagem de erva-mate tipo chimarrão**. 2007. 104 f. Dissertação apresentada à Universidade Federal de Santa Maria, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação Ciência e tecnologia de alimentos, para obtenção do título de mestre. Santa Maria RS, 2007.

MANTILLA, S. P. S.; MANO, S. B.; VITAL, H. de C.; FRANCO, R. M. Modified atmosphere in food preservation. **Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais**, Curitiba, v. 8, n. 4, p. 437-448, Dez. 2010.

MANZOCCO, L.; CALLIGARIS, S.; MASTROCOLA, D.; NICOLI, M.C.; LERICI, C.R.. Review of non-enzymatic browning and antioxidant capacity in processed foods. **Trends in food science & technology**, v. 11, n. 9, p. 340-346, 2000.

MARINI, L. J.; GUTKOSKI, L. C.; ELIAS, M. C.; MEZZOMO, N. Efeito da secagem intermitente na estabilidade de grãos de aveia. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 8, n. 3, p. 260-267, 2005.

MARTINS, A. D. **Radiação gama e secagem na conservação da qualidade do óleo de frutos de macaúba**. 2013. 109 f. Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*. Viçosa, 2013.

MARTINS, B. A. **Avaliação físico-química de frutos do Cerrado in natura e processados para a elaboração de multimisturas**. 2006. 61f. Dissertação (Mestre em Ecologia e Produção Sustentável) – Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2006.

MARTINS, B. A.; PIMENTEL, N. M.; DEL MENEZZI, C. H.; SCHMIDT, F. L. **Processamento de baru (*Dipteryx alata* Vog.)** - Estado da Arte. VI ENEDS – Campinas, SP, Brasil, 17 e 18 de Setembro de 2009. Disponível em: <<http://www.almanaquedocampo.com.br/verbete/293/>>. Acesso em: 19 nov. 2014.

MARTINS, F. S.; BORGES, L. L.; PAULA, J. R.; CONCEIÇÃO, E. C. Impact of different extraction methods on the quality of *Dipteryx alata* extracts. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 23, n. 3, p. 521-526, 2013.

MATTA, V. M.; CABRAL, L. M. C.; SILVA, L. F. M. Suco de acerola microfiltrado: avaliação da vida-de-prateleira. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.24, n.2, p.293-297, abr.-jun. 2004.

MCGUIRE, R. G. Reporting of objective color measurements. **HortScience**, v. 27, n. 12, p. 1254-1255, 1992.

MELO, M.L.P., MAIA, G.A., SILVA, A.P.V. et al. Caracterização físico-química da amêndoa da castanha-de-caju (*Anacardium occidentale* L.) crua e tostada. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.18, n.2, p.184-187, maio/jul. 1998.

MENDES, N. da S. R.; GOMES-RUFFI, C. R.; LAGE, M. E.; BECKER, F. S.; MELO, A. A. M. D.; SILVA, F. A. D.; DAMIANI, C. Oxidative stability of cereal bars made with fruit peels and baru nuts packaged in different types of packaging. **Food Science and Technology**, Campinas, v. 33, n. 4, p. 730-736, 2013.

MENDANHA, R. S. R. R. **Atmosfera modificada na embalagem de fruta, vegetais inteiros e minimamente processados**. 2014. 68p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Alimentar) - Instituto Superior de Agronomia, Portugal, Lisboa.

MEXIS, S. F.; BADEKA, A. V.; KONTOMINAS, M. G. Quality evaluation of raw ground almond kernels (*Prunus dulcis*): Effect of active and modified atmosphere packaging, container oxygen barrier and storage conditions. **Innovative Food Science & Emerging Technologies**, v. 10, n. 4, p. 580-589, 2009.

MOOZ, E. D.; CASTELUCCI, A. C. L.; SPOTO, M. H. F. Potencial tecnológico e alimentício de frutos de macaúba *Acrocomia aculeata* (jacq.) Lodd. **Revista Brasileira de Pesquisa em Alimentos**, Campo Mourão, v.3, n.2, p.86-89, 2012.

MORAES, F. P.; COLLA, L. M. Alimentos funcionais e nutracêuticos: definições, legislação e benefícios à saúde. **Revista Eletrônica de Farmácia**, v. 3, n. 2, p. 99-112, 2006.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G.; FONSECA, G. A. da; KENT, J.. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v. 403, n. 6772, p. 853-858, 2000.

NEPOMUCENO, D.L.M.G. **O extrativismo de Baru (*Dipteryx alata* Vog.) em Pirenópolis (GO) e sua sustentabilidade**. 2006. 116 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Produção Sustentável) – Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2006.
obtenção do título de *Magister Scientiae*.. Universidade Federal de Viçosa.

OLIVEIRA, A. C. de; VALENTIM, I. B.; GOULART, M. O. F.; SILVA, C. A.; BECHARA, E. J. H.; TREVISAN, M. T. S. Vegetals as natural sources of antioxidants. **Química Nova**, v. 32, n. 3, p. 689-702, 2009.

OLIVEIRA, A. N.; SILVA, A. D.; ROSADO, S. D. S.; RODRIGUES, E. A. C. Variações genéticas para características do sistema radicular de mudas de baru (*Dipteryx alata* Vog.). **Revista Árvore**, v. 30, n. 6, p. 905-909, 2006.

OLIVEIRA, D. L.; ROCHA, C. Alternativas sustentáveis para a merenda escolar com o uso de plantas do Cerrado, promovendo educação ambiental. **REMEA-Revista Eletrônica do Mestrado de Educação Ambiental**, v. 21, 2008.

ORDOÑEZ, J.A. **Tecnologia de Alimentos**. Porto Alegre: Artmed, 2005. 294p.

ORO, T. **Composição nutricional, compostos bioativos e vida de prateleira de noz e óleo prensado a frio de noz-pecã [*Carya illinoensis* (Wangenh.) K. Koch]**. 2007. 80 f.

Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos), Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis – SC. 2007.

OSAWA, C. C.; GONÇALVES, L. A. G.; RAGAZZI, S. Titulação potenciométrica aplicada na determinação de ácidos graxos livres de óleos e gorduras comestíveis. **Química nova**, v. 29, n. 3, p. 593-599, 2006.

PEREIRA, L. M.; RODRIGUES, A. C. C.; SARANTÓPOULOS, C. D. L.; JUNQUEIRA, V. C. A.; CARDELLO, H. M. A. B.; HUBINGER, M. D. Vida-de-prateleira de goiabas minimamente processadas acondicionadas em embalagens sob atmosfera modificada. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 23, n. 3, p. 427-433, 2003.

PIMENTEL, N. M. **Processo produtivo para o aproveitamento dos produtos florestais não-madeireiros do baru (*Dipteryx alata* Vog.)**. 2008. 107 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais), Publicação: PPG/ENF/DM – 093/2008, Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 107p. 2008.

PINELI, L. D. L. de O.; CARVALHO, M. V. de; AGUIAR, L. A. de; OLIVEIRA, G. T. de; CELESTINO, S. M. C.; BOTELHO, R. B. A.; CHIARELLO, M. D. Use of baru (Brazilian almond) waste from physical extraction of oil to produce flour and cookies. **LWT-Food Science and Technology**, v. 60, n. 1, p. 50-55, 2015.

PINHO, L. de; MESQUITA, D. S. R.; SARMENTO, A. F.; FLÁVIO, E. F. Enriquecimento de sorvete com amêndoa de baru (*Dipteryx Alata* Vogel) e aceitabilidade por consumidores. **Unimontes Científica**, Montes Claros, v. 17, n. 1, p. 39-49, 2015.

RABÊLO, A. M. da S. **Avaliação da secagem, torrefação e estabilidade da castanha de pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.)**. 2007. 46 f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás, Goiânia-GO. 2007. 46p.

RABÊLO, A. M. da S.; TORRES, M. C. L.; GERALDINE, R. M.; SILVEIRA, M. F. A. Extração, secagem e torrefação da amêndoa do pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas v. 28, n. 4, p. 868-871, 2008.

RAISI, M.; GHORBANI, M.; MAHOONAK, A. S.; KASHANINEJAD, M.; HOSSEINI, H. Effect of storage atmosphere and temperature on the oxidative stability of almond kernels during long term storage. **Journal of Stored Products Research**, v. 62, p. 16-21, 2015.

RAMALLO, L. A.; ALBANI, O. A. Prediction and determination of water uptake in packaged yerba mate. **Food science and technology international**, v. 10, n. 1, p. 35-40, 2004.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. As principais fitofisionomias do Bioma Cerrado. In.: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P.; RIBEIRO, J. F. **Ecologia e flora**. Brasília: EMBRAPA, v. 1, p. 152-212, 2008.

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**, v. 50, n. 3, p. 343-348, 1993.

RIBEIRO, R. A.; RODRIGUES, F. M. Genética da conservação em espécies vegetais do Cerrado. **Revista de Ciências médicas e biológicas**, Salvador, v. 5, n. 3, p. 253-260, set./dez. 2006.

ROCHA, L. S.; SANTIAGO, R. de A. C.. Implicações nutricionais e sensoriais da polpa e casca de baru (*Dipterix Alata* vog.) na elaboração de pães. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 29, n. 4, p. 820-5, 2009.

RODRIGUES, E.T. **Frutos do Cerrado: a influência dos frutos do Cerrado na diversificação da gastronomia**. 2004. 92 f. Monografia (Especialização Gastronomia e Segurança Alimentar)-Universidade de Brasília, Brasília, 2004.

RUPOLLO, G.; GUTKOSKI, L. C.; MARTINS, I. R.; ELIAS, M. C.. Efeito da umidade e do período de armazenamento hermético na contaminação natural por fungos e a produção de micotoxinas em grãos de aveia. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 30, n. 01, p. 118-125, 2004.

SANO, E. E.; ROSA, R.; BRITO, J. L. S.; & FERREIRA, L. G. Notas Científicas Mapeamento semidetalhado do uso da terra do Bioma Cerrado. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v. 43, n. 1, p. 153-156, 2008.

SANO, S. M.; BRITO, M. A. de; RIBEIRO, J. F. Baru. In: VIEIRA, R. F.; COSTA, T. da S. A.; SILVA, D. B. da; FERREIRA, F. R.; SANO, S. M. (Ed.). **Frutas nativas da região Centro-Oeste do Brasil**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2006. p. 75-99.

SANO, S. M.; RIBEIRO, J. F; BRITO, M. A. **Baru: biologia e uso**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2004. 52 p.

SANTOS, C. M. R.; MENEZES, N. L. de; VILLELA, F. A.. Modificações fisiológicas e bioquímicas em sementes de feijão no armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 27, n. 1, p. 104-114, 2005.

SANTOS, G. G.; SILVA, M. R.; LACERDA, D. B. C. L.; MARTINS, D. M. de O.; ALMEIDA, R. de A. Aceitabilidade e qualidade físico-química de paçocas elaboradas com amêndoa de baru. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 42, n. 2, p. 159-165, abr./jun. 2012.

SILVA, A. G. de M. **Caracterização bioquímica de amêndoas cruas e torradas de chichá (*Sterculia striata* A. St. Hill & Naudin)**. 2009. 55 f. Dissertação de mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO, 2009.

SILVA, A. G. de M.; FERNANDES, K. F. Composição química e antinutrientes presentes nas amêndoas cruas e torradas de chicha (*Sterculia striata* A. St. Hill & Naudin). **Revista de nutrição**, Campinas, v. 24, n. 2, p. 305-314, 2011.

SILVA, A. V. C.; ANDRADE, D. G. D.; YAGUIU, P.; CARNELOSSI, M. A. G.; MUNIZ, E. M.; NARAIN, N.. Uso de embalagens e refrigeração na conservação de atemóia. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 29, n. 2, p. 300-304, 2009.

- SILVA, F. A. da; GONÇALVES, L. A. G.; DAMIANI, C.; GONÇALVES, M. Á. B.; JÚNIOR, M. S. S.; JÚNIOR, A. M. Estabilidade oxidativa de amêndoas de noz macadâmia secas por micro-ondas com ar quente. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 41, n. 2, p. 286-292, 2011.
- SILVA, F. A. da; MAXIMO, G. J.; MARSAIOLI JR, A.; SILVA, M. A. A. P. da. Impacto da secagem com microondas sobre o perfil sensorial de amêndoas de noz macadâmia. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, n. 3, p. 553-561, 2007.
- SILVA, F. A. M.; BORGES, M. F. M.; FERREIRA, M. A. Métodos para avaliação do grau de oxidação lipídica e da capacidade antioxidante. **Química Nova**, v. 22, n. 1, p. 94-103, 1999.
- SILVA, M. R.; LACERDA, D. B. C. L.; SANTOS, G. G.; MARTINS, D. M. O. Caracterização química de frutos nativos do Cerrado. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 6, p. 1.790-1.793, 2008.
- SILVA, M. R.; SILVA, M. A. A. P. da. Fatores antinutricionais: inibidores de proteases e lectinas. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 13, n. 1, p. 3-9, 2000.
- SILVÉRIO, M. D. O.; CASTRO, C. F. S.; MIRANDA, A. R. Antioxidant and inhibitory action on tyrosinase from *Dipteryx alata* Vogel (Baru) leaves. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 15, n. 1, p. 59-65, 2013.
- SIQUEIRA, E. M. de A.; MARIN, A. M. F.; CUNHA, M. D. S. B. da; FUSTINONI, A. M., SANT'ANA, L. P. de; ARRUDA, S. F. Consumption of baru seeds [*Dipteryx alata* Vog.], a Brazilian savanna nut, prevents iron-induced oxidative stress in rats. **Food research international**, v. 45, n. 1, p. 427-433, 2012.
- SOARES, D. J.; CAVALCANTE, C. E. B.; CARDOSO, T. G.; FIGUEIREDO, E. A. T. de; MAIA, G. A.; SOUSA, P. H. M. de; FIGUEIREDO, R. W. de. Study of the stability of cashew nuts obtained from conventional and organic cultivation. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, n. 5, p. 1855-1868, 2012.
- SOARES, F. P.; PAIVA, R.; NOGUEIRA, R. C.; STEIN, V. C.; SANTANA, J. R. F. **Marolo: uma frutífera nativa do Cerrado**. Lavras, MG. Universidade Federal de Lavras, 2009. Boletim Técnico n. 82, p. 1-17, 2009.
- SOARES, S. E. Ácidos fenólicos como antioxidantes. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 15, n. 1, p. 71-81, 2002.
- SOUSA, A. G. de O.; FERNANDES, D. C.; ALVES, A. M.; FREITAS, J. B. de; NAVES, M. M. V. Nutritional quality and protein value of exotic almonds and nut from the Brazilian Savanna compared to peanut. **Food Research International**, v. 44, n. 7, p. 2319-2325, 2011.
- SOUSA, L. C. F. S.; SOUSA, J. D. S.; BORGES, M. D. G. B.; MACHADO, A. V.; SILVA, M. J. S. da; FERREIRA, R. T. F. V.; SALGADO, A. B. Tecnologia de embalagens e conservação de alimentos quanto aos aspectos físico, químico e microbiológico. **Agropecuária científica no semiárido**, v. 8, n. 1, p. 19-28, 2012.

SOUZA, A. R.; WEISER, V. L.; CAVASSAN, O.; BANNACH, G.; ALARCON, R. T.. Caracterização térmica do sùber de espécies do Cerrado. **Brazilian Journal of Thermal Analysis**, v. 7, p. 219-222, 2015.

TAKEMOTO, E.; OKADA, I. A.; GARBELOTTI, M. L.; TAVARES, M.; AUED-PIMENTEL, S. Composição química da semente e do óleo de baru (*Dipteryx alata* Vog.) nativo do Município de Pirenópolis, Estado de Goiás. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, v. 60, n. 2, p. 113-117, 2001.

TOGASHI, M.; SGARBIERI, V. C. Avaliação nutricional da proteína e óleo de semente fazer de baru (*Dipteryx alata* Vog.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.15, n. 1, p. 66-69, 1995.

VERA, R; SOARES JUNIOR, M. S.; NAVES, R. V., SOUZA, E. D.; FERNANDES, E. P.; CALIARI, M.; LEANDRO, W. M.. Características químicas de amêndoas de barueiros (*Dipteryx alata* Vog.) de ocorrência natural no Cerrado do Estado de Goiás, Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 01, p. 112-118, 2009.

VICENZI, R. **Processamento mínimo de morangos (*Fragaria x ananassa*, Duch) tratados com radiação UVC durante o cultivo**. 2014. 106 p. Tese (Doutorado em Ciência e tecnologias dos alimentos) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas. 2014.

YANG, J.; PAN, Z., TAKEOKA, G., MACKEY, B., BINGOL, G., BRANDL, M. T.; GARCIN, K.; MCHUGH, T. H.; WANG, H. Shelf-life of infrared dry-roasted almonds. **Food chemistry**, v. 138, n. 1, p. 671-678, 2013.