

## QUALIDADE DE FEIJÃO-CAUPI CRIOULO DO ALTO JURUÁ ARMAZENADO EM EMBALAGEM A VÁCUO

### QUALITY OF ALTO JURUÁ COWPEA CREOLE STORED IN VACUUM PACKAGING

Guiomar Almeida Sousa<sup>1</sup>, Emanuele Elisa Hernandez<sup>1</sup>, Sana Souza Damasceno<sup>1</sup>,  
Eduardo Pacca Luna Mattar<sup>2</sup>, Amauri Siviero<sup>3</sup>

E-mail: guiomar.sousa@ifac.edu.br; emanuele.hernandes@ifac.edu.br;  
sanasouza62@gmail.com; eduardo.mattar@ufac.br; amauri.siviero@embrapa.br

<sup>1</sup>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Acre; <sup>2</sup>Universidade Federal do Acre  
<sup>3</sup>Embrapa Acre

Artigo submetido em 10/2021 e aceito em 11/2021

#### Resumo

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata*), segundo feijão mais cultivado no país, é uma leguminosa comumente produzida na região Norte e Nordeste do Brasil, com alto valor nutritivo e baixo custo de produção. Embalagens a vácuo são alternativas viáveis para diminuição da atividade enzimática e consequente manutenção da qualidade de produtos. Nesse aspecto, o objetivo deste estudo foi avaliar a manutenção da qualidade de variedades de feijão-caupi crioulos da Regional Juruá, armazenados por seis meses. Para o estudo foram utilizadas amostras de feijão-caupi safra 2019, variedades Manteiguinha Branco, Manteiguinha Roxo e Quarentão, procedentes do município de Marechal Thaumaturgo. As variedades foram selecionadas, fracionadas em pacotes de 250 g, embaladas sob vácuo (EV) e de forma tradicional (ET), apenas fechada por selagem simples. Para a avaliação da qualidade foram realizadas análises de composição centesimal e curva de hidratação no tempo zero e aos seis meses de armazenamento. Diante dos resultados conclui-se que o tratamento em embalagem a vácuo é eficiente para manter por mais tempo a umidade, proteínas, lipídios e cinzas das variedades de feijão-caupi estudados. Há diferença no quantitativo de todos os nutrientes para as variedades estudadas. Quarentão é a variedade que obtêm maior velocidade na absorção de água. As maiores diferenças nos percentuais de água absorvidos estão nas primeiras quatro horas de imersão.

**Palavras-chave:** Absorção de água. Amazônia. Feijões locais. Reserva Extrativista Alto Juruá. *Vigna unguiculata*.

#### Abstract

Cowpea (*Vigna unguiculata*), the second most cultivated bean in the country, is a legume commonly produced in the North and Northeast regions of Brazil, with high nutritional value and low production cost. Vacuum packaging is a viable alternative for reducing enzymatic activity and consequently maintaining product quality. In this regard, the objective of this study was to evaluate the maintenance of quality by determining the centesimal composition, hydration curve and

Revista Conexão na Amazônia, ISSN 2763-7921, v. 2, n. Edição especial VI Conc&t, 2021

quantification of pest insects in varieties of creole cowpea from Regional Juruá, stored for six months. For the study, samples of cowpea 2019 crop, varieties Manteiguinha Branco, Manteiguinha Roxo and Quarentão, from the municipality of Marechal Thaumaturgo, were used. The varieties were selected, divided into 250 g packages under vacuum (EV) and traditionally (ET), only closed by simple sealing. For quality assessment, centesimal composition and hydration curve analyzes were performed at time zero and at six months of storage. Based on the results, it can be concluded that the treatment in vacuum packaging is efficient to keep the moisture, proteins, lipids and ash of the studied cowpea varieties for longer. The amount of nutrients between the varieties is different. Quarentão is the variety that obtains the greatest speed in water absorption. The biggest differences in the percentage of water absorbed are in the first four hours of immersion.

**Keywords:** Alto Juruá Extractive Reserve. Amazon. *Local beans*. *Vigna unguiculata*. water absorption.

## 1 INTRODUÇÃO

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata*), segundo feijão mais cultivado no país (CNA/SENAR, 2020), é uma leguminosa comumente produzida na região Norte e Nordeste do Brasil, com alto valor nutritivo e baixo custo de produção (FREIRE FILHO *et al.*, 2011).

A cultura do feijão-caupi é de fácil manejo, podendo ser cultivado em uma ampla gama de sistemas de produção, sendo que pequenos agricultores o cultivam com emprego de seus conhecimentos tradicionais e com pouca assistência técnica externa. Suas sementes são conservadas, selecionadas e manejadas por agricultores familiares, indígenas, quilombolas e outros povos tradicionais que, ao longo dos anos, foram sendo adaptadas às formas de manejo das populações e dos seus locais de cultivo (GOMES *et al.*, 2020).

Essa diversidade de cultivares de feijões crioulos em posse de agricultores familiares locais na Amazônia é fundamental para o desenvolvimento de programas de melhoramento e é fonte alternativa de novos genes. Contudo, essa diversidade precisa ser estudada e reconhecida não apenas como matéria-prima para o melhoramento de plantas, mas como elemento da apropriação do patrimônio agrobiocultural sendo elemento-chave para a segurança e soberania alimentar das comunidades locais.

O feijão é a quarta cultura mais importante no estado do Acre em geração de renda. Essa importância resulta também da grande diversidade de feijão.

Revista Conexão na Amazônia, ISSN 2763-7921, v. 2, n. Edição especial VI Conc&t, 2021

Estes feijões compõem a principal fonte de proteína disponível por todo o ano para muitas comunidades locais compostas por ribeirinhos, extrativistas e povos indígenas (SIVIERO *et al.*, 2017).

A Regional do Vale do Juruá, Acre, é uma das regiões da Amazônia caracterizada pela notória agrobiodiversidade, consequência do isolamento geográfico e da heterogeneidade de espécies e de agricultores familiares. Nesta região, está inserida a Reserva Extrativista Alto Juruá, no município de Marechal Thaumaturgo. Esta unidade de conservação se destaca como importante centro de conservação de variedades tradicionais de diferentes espécies, como o feijão-caupi.

O feijão-caupi tem como centro de origem a África, tendo entrado no Brasil pelo Nordeste, possivelmente pelo estado da Bahia (FREIRE-FILHO, 1988), trazidos para o Acre por nordestinos durante o período de exploração da borracha. Nessa época, colonizadores de todas as regiões do Brasil vinham para o Acre trazendo consigo sementes (SIVIERO *et al.*, 2017). Mattar *et al.* (2017) também relatam que trabalhadores, atraídos para o extrativismo da borracha, traziam sementes de feijão em suas bagagens, o que explicaria a entrada dessa espécie no Acre.

O feijão-caupi tem ciclo variando de 70 a 90 dias (MESQUITA *et al.*, 2017) sendo considerado rústico por se adaptar a solos com baixa fertilidade, em regiões de altas temperaturas e baixa disponibilidade hídrica. Dessa forma, se apresenta como alternativa tanto alimentar quanto econômica e social para as populações rurais (MARTINS *et al.*, 2017).

Mattar *et al.* (2016) em levantamento de variedades de feijão-caupi no Juruá encontraram as variedades: Manteiguinha, Manteiguinha Roxo, Corujinha, Quarentão, Mudubim de Rama, Branco de Praia, Preto de Rama, Roxinho de Praia e Arigó. Sousa *et al.* (2020) fizeram levantamento das variedades de feijão-caupi no estado do Acre e verificaram que no Município de Marechal Thaumaturgo há relatos de dez variedades diferentes de feijão-caupi. Essas variedades são cultivadas nas várzeas na época da baixa dos rios.

Nesse sentido, caracterizar os aspectos de qualidade dessas variedades sob armazenamento e testar diferentes embalagens pode contribuir para a manutenção da qualidade do produto, e para surgimento de novos mercados, haja vista relatos de dificuldade no escoamento da produção, baixos preços de

Revista Conexão na Amazônia, ISSN 2763-7921, v. 2, n. Edição especial VI Conc&t, 2021  
venda e diminuição da produção (DINIZ *et al.*, 2019). E, se nada for feito para  
valorização desse importante patrimônio genético, pode haver diminuição do  
cultivo, o que pode resultar até mesmo em desaparecimento dessa diversidade  
de feijão. Como alertam Diniz *et al.* (2020) há erosão genética das variedades  
de feijão no estado do Acre.

A utilização de embalagens visa a preservação da qualidade do produto,  
pois cria barreira física entre produto e ambiente diminuindo a troca entre os dois.  
Embalagens a vácuo são alternativa viável para diminuição da atividade  
enzimática, pela diminuição do oxigênio a níveis muito baixos (LIMA *et al.*, 2014).  
Elas podem até mesmo diminuir o endurecimento e escurecimento dos grãos.  
Álvares (2015) relata que alterações bioquímicas provocam mudança na  
coloração do tegumento dos grãos e aumento do tempo de cocção, o que resulta  
em depreciação no valor econômico do produto.

A espessura do filme utilizado nas embalagens é uma das principais  
variáveis relacionadas com a taxa de permeabilidade do vapor d'água. A  
alteração no teor de vapor d'água pode alterar o valor da umidade do produto  
embalado e acelerar a perda da qualidade. Quanto mais espesso é o filme  
utilizado, menor é a taxa de permeabilidade (SARANTÓPOULOS *et al.*, 2002).

As embalagens mais utilizadas para feijão (embalagens tradicionais)  
podem ser fabricadas em diversos tipos, formatos e materiais. Essas  
embalagens estão distribuídas no mercado de acordo com a necessidade da  
indústria e do consumidor para conter e manter os atributos sensoriais e  
nutricionais durante o armazenamento. Porém, elas podem ser ineficientes para  
manutenção da qualidade de feijão, já que não são capazes de promover  
barreira a gases e vapores, o que expõe o produto a atividades enzimáticas mais  
intensas.

Pesquisas sobre parâmetros de armazenamento em embalagem a vácuo,  
ganham cada vez mais importância, pois impedem a proliferação de insetos. E  
estes, quando se desenvolvem nos grãos, consomem sua massa e ainda abrem  
caminho para outros organismos como fungos (FARONI; SILVA, 2008). Grãos  
armazenados inadequadamente tem sua qualidade prejudicada, pois ocasionam  
perdas desnecessárias (BRAGANTINI, 2005). Dessa forma, a presença de  
pragas, oxigênio e umidade são fatores às quais uma massa de grãos é sujeita

Revista Conexão na Amazônia, ISSN 2763-7921, v. 2, n. Edição especial VI Conc&t, 2021 ao ser armazenada, podendo levar a perda da qualidade do produto (LORINI, 2008).

Dentre as variáveis importantes para manutenção da qualidade do feijão estão: absorção de água, tempo de cocção, percentagem de sólidos solúveis, cor do tegumento, teor de fibras, minerais, proteínas e vitaminas (BASSINELLO, 2011).

Magalhães e Sousa (2020), no seu estudo com armazenamento de feijão em silo bolsa e garrafa PET, analisaram parâmetros como: infestação de insetos, teor de umidade, massa específica aparente e condutividade elétrica, apresentando resultados diferentes para as embalagens utilizadas.

A caracterização e estudo da manutenção da qualidade durante o armazenamento fornece dados para subsidiar o desenvolvimento de novos processos, para manutenção da qualidade do produto e para fomentar novos mercados. O feijão é muito importante para a nutrição e economia do estado do Acre, mas tem pouco valor comercial. É um produto de qualidade, porém necessita ter seu valor reconhecido como produto nobre que é, detentor de caracteres específicos.

Assim, visando contribuir para a valorização da agricultura e fortalecimento da cultura regional, o objetivo deste estudo foi avaliar a manutenção da qualidade de feijão-caupi (*Vigna unguiculata*) crioulos do Alto Juruá, embalados a vácuo e embalagem tradicional armazenados por seis meses.

## 2 METODOLOGIA

Foram utilizadas amostras de feijão-caupi (*Vigna unguiculata*) safra 2019, procedentes do município de Marechal Thaumaturgo (Lat: -8.9292 Lon: -72.7943), localizado na Regional Juruá, no estado do Acre. As três variedades estudadas foram: Manteiguinha Branco, Manteiguinha Roxo e Quarentão (Figura 1).

Revista Conexão na Amazônia, ISSN 2763-7921, v. 2, n. Edição especial VI Conc&t, 2021

**Figura 1:** Variedades de *Vigna unguiculata* em estudo: Manteiguinha Branco (MB), Manteiguinha Roxo (MR) e Quarentão (QT)



Foto: Guiomar Sousa (2021).

Essas variedades foram adquiridas durante expedição realizada no mês de agosto de 2019 em visita aos agricultores. As áreas de cultivo das variedades estão localizadas em propriedades dentro do Parque Nacional da Serra do Divisor (PNSD) e Reserva Extrativista Alto Juruá (REAJ), além de coletas realizadas nos rios Juruá e seus afluentes. O acesso ao Patrimônio Genético foi realizado com a autorização cadastrada no SisGen de acordo com a Lei nº 13.123/2015.

No momento da aquisição, as variedades de feijão-caupi foram acondicionadas em sacos de polietileno de 10 kg e encaminhadas para a Unidade do Instituto Federal do Acre (IFAC), Campus Baixada do Sol para serem selecionadas e fracionadas em pacotes de 250 g, embaladas sob vácuo (EV) e de forma tradicional (ET), apenas fechada por selagem simples. As variedades foram armazenadas no Laboratório de Alimentos do IFAC, Campus Baixada do Sol.

A embalagem a vácuo utilizada foi produzida a partir de poliéster e polietileno com espessura de 25  $\mu\text{m}$  e gramatura aproximada de 0,0087  $\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$ , nas dimensões de 195 mm de comprimento e 120 mm de largura, envasadas em seladora a vácuo semi-industrial modelo SV-600LW, da Cetro Embalagens, fabricada em Bauru (SP), com vácuo de 0,08 MPa e tempo de solda de 15 segundos.

Para a comparação dos resultados foram realizadas análises também em pacotes embalados de forma tradicional (similar às embalagens já usuais para feijão). As embalagens utilizadas foram de polietileno de baixa densidade (PEBD), com espessura de 12  $\mu\text{m}$  e gramatura de 0,0058  $\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$ , com dimensões

Revista Conexão na Amazônia, ISSN 2763-7921, v. 2, n. Edição especial VI Conc&t, 2021 de 150 mm de comprimento e 170 mm de largura selados em seladora de pedal no Laboratório de Monitoramento de Pragas da Universidade Federal do Acre (UFAC).

Para a avaliação da qualidade foram realizadas análises de composição centesimal (umidade, proteínas, lipídios e cinzas), curva de hidratação e quantificação de insetos-praga no tempo zero (T0) e aos 06 meses de armazenamento (T1).

Para caracterização físico-química foram quantificados os lipídios por extração direta em Soxhlet, resíduos por incineração (cinzas), proteínas pelo método de Kjeldahl e carboidratos por subtração dos demais componentes. As análises foram realizadas de acordo com as normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2008) e os resultados expressos em  $g.100g^{-1}$ . Foi calculado o valor nutricional, expresso em  $Kcal.g^{-1}$  obtido pela multiplicação dos carboidratos por 4,0, proteínas por 4,0, e os lipídios por 9,0 de acordo com os coeficientes de Atwater. As análises foram realizadas em triplicata para cada amostra/variedade (WATT; MERRILL, 1963).

As análises para determinação da composição centesimal foram realizadas na Unidade de Tecnologia de Alimentos (UTAL) da UFAC. A curva de hidratação foi realizada no Laboratório de Alimentos do IFAC, Campus Baixada do Sol.

A quantificação dos insetos-praga foi realizada conforme recomendações das Regras para Análise de Sementes (RAS) (BRASIL, 2009), no Laboratório de Monitoramento de Pragas da UFAC. Os feijões não receberam qualquer tratamento químico para combate de pragas antes da embalagem.

Para a curva de hidratação foi considerada metodologia descrita por Berrios *et al.* (1999) com modificações. As amostras, foram imersas em água destilada e medida sua massa nos tempos 0, 1, 2, 3, 4, 6, 8, 12 e 16 horas para avaliar a capacidade de absorção.

O tratamento estatístico das análises foi realizado em delineamento inteiramente casualizado – DIC, em esquema fatorial 3x3 com três repetições, onde o primeiro fator foi as três variedades e o segundo o tempo zero de armazenamento (T0) e as duas embalagens (a vácuo e tradicional). As médias foram comparadas por meio do teste de Tukey a 5% de probabilidade.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi realizada a composição centesimal, a curva de hidratação e a quantificação de insetos-praga para as três variedades estudadas.

#### a) Composição centesimal dos feijões no tempo zero

De acordo com os resultados obtidos para as análises de composição centesimal (Tabela 01), observou-se que a variedade Quarentão está com a umidade dentro do especificado (11 a 13 g.100g<sup>-1</sup>), de acordo com as Regras para Análise de Sementes (RAS). As variedades Manteiguinha Branco e Manteiguinha Roxo estão com a umidade menor que o recomendado para armazenamento, porém essa diferença parece pequena e para menor. Como relata Bragantini (2005), quando a umidade do feijão se encontra nesse percentual, o processo respiratório se mantém baixo e a qualidade dos grãos são mantidas.

**Tabela 01:** Composição centesimal de variedades de feijão crioulos do Vale do Juruá, no tempo zero de armazenamento

Variedades	Umid. (g.100g <sup>-1</sup> )	Proteínas (g.100g <sup>-1</sup> )	Lipídeos (g.100g <sup>-1</sup> )	Cinzas (g.100g <sup>-1</sup> )	Carboid. (g.100g <sup>-1</sup> )	Valor nutric. (kcal.g <sup>-1</sup> )
MB	10,34	24,28	1,49	3,65	60,24	351,49
MR	10,64	22,38	1,77	3,74	61,47	351,33
QT	11,43	23,97	1,57	3,67	59,36	347,45

MB – Manteiguinha Branco, MR – Manteiguinha Roxo, QT- Quarentão.

O quantitativo de proteínas encontrado foi de 24,28 g.100g<sup>-1</sup> para Manteiguinha Branco, 22,38 g.100g<sup>-1</sup> para Manteiguinha Roxo e 23,97 g.100g<sup>-1</sup> para a variedade Quarentão. Em trabalho realizado por Lima *et al.* (2014) com variedades de feijão-caupi coletadas no Vale do Juruá foram encontrados valores entre 21,38 g.100 g<sup>-1</sup> e 22,65 g.100 g<sup>-1</sup>, porém, os valores encontrados foram para variedades diferentes das do presente estudo.

Para lipídios, foram encontrados valores de 1,49 g.100 g<sup>-1</sup>, 1,77 g.100g<sup>-1</sup> e 1,57 g.100g<sup>-1</sup> para Manteiguinha branco, Manteiguinha Roxo e Quarentão, respectivamente. Os resultados para o nutriente são menores que os relatados por Gomes *et al.* (2012), que encontraram o quantitativo de 2,84 g.100g<sup>-1</sup> para Manteiguinha Branco e 2,04 g.100g<sup>-1</sup> para Quarentão. Frota *et al.* (2008) encontraram 2,2 g.100g<sup>-1</sup> de lipídios na variedade de feijão-caupi (cultivar BRS-

Revista Conexão na Amazônia, ISSN 2763-7921, v. 2, n. Edição especial VI Conc&t, 2021 Milênio) e destaca que feijão da espécie *V. unguiculata* possui baixa quantidade desse nutriente.

A variedade com maior quantidade de conteúdo mineral foi a Manteiguinha Roxo com 3,74 g.100g<sup>-1</sup>. A variedade Quarentão mostrou 3,61 g.100g<sup>-1</sup> de minerais. Gomes et al. (2012) encontraram 3,58 g.100g<sup>-1</sup> e 3,18 g.100g<sup>-1</sup> para as variedades manteiguinha Branco e Quarentão respectivamente. Santos (2016) encontrou 3,16 g.100g<sup>-1</sup> de minerais para feijão-caupi, variedade BRS Novaera, valor menor aos encontrados nesta pesquisa.

Os resultados para carboidratos aparecem entre 59,36 g.100g<sup>-1</sup> e 61,47 g.100g<sup>-1</sup>. Quanto ao valor energético, observa-se dentre as variedades analisadas valores de 351,49 g.100g<sup>-1</sup>, 351,33 g.100g<sup>-1</sup>, e 347,45 g.100g<sup>-1</sup> para Manteiguinha Branco, Manteiguinha Roxo e Quarentão, respectivamente. Esse atributo se diferencia entre as variedades, porém os resultados das análises mostram que a variedade Quarentão possui o menor valor calórico.

Buratto (2012) estudou espécies variadas de feijão e encontrou no grão de feijão cru valores de proteínas de 16 a 36%, carboidratos de 66,3 a 76,9%, lipídeos de 0,66 a 1,43%, e cinzas de 3,36% até 5,44%, com variabilidade para o teor de cada mineral, dentre eles P, K, Ca, Mg, Cu, Zn, Mn, Fe, S. O autor destaca que essas alterações ocorrem também em função de interações entre genótipos e ambiente, variação genética entre cultivares e linhagens diferentes.

#### **b) Composição centesimal das variedades de feijão-caupi aos seis meses de armazenamento**

De forma geral, os resultados apresentados para o tratamento em embalagem a vácuo mantiveram melhores resultados quando comparados à embalagem tradicional (Tabela 02). Morais *et al.* (2010) e Cezar (2011) citaram que, com aumento do tempo de armazenamento, o conteúdo proteico diminui, além de aumentar o tempo de cozimento. E que o armazenamento de feijões de forma hermética diminui o tempo necessário para a cocção. Cezar (2011) verificou aumento da umidade de grãos de feijão (de 11,5% para 13,27%) armazenados sob condições ambientais por seis meses.

Revista Conexão na Amazônia, ISSN 2763-7921, v. 2, n. Edição especial VI Conc&t, 2021

**Tabela 02:** Composição centesimal de variedades de feijão crioulos do Vale do Juruá, aos seis meses de armazenamento nas embalagens a vácuo e tradicional.

Varied.	Umidade (g.100g-1)			Varied.	Proteínas		
	6 meses				6 meses		
	T-0	Emb. vácuo	Emb. Trad.		T-0	Emb. vácuo	Emb. Trad.
MB	10,34Aa	10,65Aa	11,20Ba	MB	24,28Aa	22,48Ba	21,00Ca
MR	10,64Aa	10,81Aa	11,74Bb	MR	22,38Abc	18,78Bb	17,51Cb
QT	11,43Ab	11,77Ab	11,74Ab	QT	23,97Aac	20,32Bc	18,82Cc
Varied.	Lipídios			Varied.	Cinzas		
	6 meses				6 meses		
	T-0	Emb. vácuo	Emb. Trad.		T-0	Emb. vácuo	Emb. Trad.
MB	1,49Aa	1,38Aa	1,42Aa	MB	3,64Aa	3,61Aa	3,75Ba
MR	1,77Aa	1,55ABb	1,33Ba	MR	3,67Aa	3,74Ab	3,94Bb
QT	1,57Aa	1,67Ab	1,18Aa	QT	3,21Ab	3,23ABc	3,30Bc
Varied.	Carboidratos (g.100g-1)			Varied.	Valor energético (g.100g-1)		
	6 meses				6 meses		
	T-0	Emb. vácuo	Emb. Trad.		T-0	Emb. vácuo	Emb. Trad.
MB	60,24Aa	62,17Ba	62,63Ba	MB	351,49Aa	349,86Aa	347,30Ba
MR	61,47Aa	65,12Bb	65,48Bb	MR	351,33Aa	349,55Aa	343,93Bb
QT	59,36Aa	64,25Bb	64,96Bb	QT	347,45Ab	348,35Aa	345,74Ba

MB – Manteiguinha Branco, MR – Manteiguinha Roxo, QT- Quarentão.

Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si, maiúscula na horizontal e minúscula na vertical, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Verifica-se que a umidade aumentou aos seis meses de armazenamento apenas para embalagem tradicional nas variedades MB e MR, de acordo com a Tabela 02. Para a embalagem a vácuo a umidade se manteve estatisticamente igual à amostra no tempo zero de armazenamento, demonstrando a eficiência da embalagem para essas variedades. Para embalagem tradicional a umidade aumentou para tempo de armazenamento, o que pode decorrer em função de trocas gasosas com o ambiente, ou seja, maior permeabilidade a gases e vapores.

Para a variedade Quarentão os dados demonstram valores diferentes das demais variedades para todos os tratamentos, porém, estava dentro do percentual estabelecido pela Regra de Análise de Sementes (RAS) para grãos armazenados. Barbosa (2010) explica que a absorção de água em grãos é um parâmetro físico que pode variar dependendo da espessura e composição do tegumento, podendo aumentar com a temperatura e composição química.

Revista Conexão na Amazônia, ISSN 2763-7921, v. 2, n. Edição especial VI Conc&t, 2021  
Normalmente grãos proteicos absorvem água de forma mais rápida quando comparados a grãos ricos em amido.

Para proteínas, os valores discriminados na Tabela 02 apontam diferença da amostra inicial para embalagem a vácuo e embalagem tradicional para todas as variedades. Ávila (2018) analisou feijão embalado a vácuo e de forma tradicional e não percebeu diferença aos seis meses de armazenamento. O autor destaca a diferença no período de seis meses até um ano de armazenamento.

Na comparação entre as variedades, os resultados apontam diferença entre todas as variedades para o tratamento em embalagem a vácuo e embalagem tradicional.

Para lipídios, os tratamentos com embalagem a vácuo e tradicional (Tabela 02) demonstram que, aos seis meses de armazenamento não foram percebidas alterações significativas entre os tratamentos e variedades, exceto para MR que houve diminuição significativa no percentual de lipídios tanto para o tratamento a vácuo quanto para a embalagem tradicional.

Para minerais, em todas as variedades houve aumento no quantitativo de cinzas para embalagem tradicional aos seis de armazenamento, o que pode ser atribuído à degradação da matéria orgânica e conseqüente proporção maior de conteúdo mineral (ZAMBIASI, 2015). Entre as variedades, foram encontrados valores diferentes para o tratamento com embalagem a vácuo e tradicional. Com o armazenamento ocorre o aumento da atividade metabólica dos grãos e conseqüente degradação de materiais orgânicos, o que resulta na produção de gás carbônico, água e calor e outros produtos, o que pode resultar em aumento proporcional da quantidade de minerais (BHATTACHARYA; RAHA, 2002).

Os resultados para o conteúdo de carboidratos (Tabela 02) demonstram que houve aumento no conteúdo para ambos os tratamentos com o tempo de armazenamento (resultado encontrado por diferença entre os componentes). Esses valores são esperados em função da degradação principalmente de proteínas, conteúdo em maior quantidade em grãos de feijão.

Quanto ao valor nutricional, os dados mostram diferença em relação ao tratamento inicial apenas para a embalagem tradicional. A embalagem a vácuo não se diferencia, o que de forma geral, sugere maior degradação de compostos orgânicos para esse tratamento.

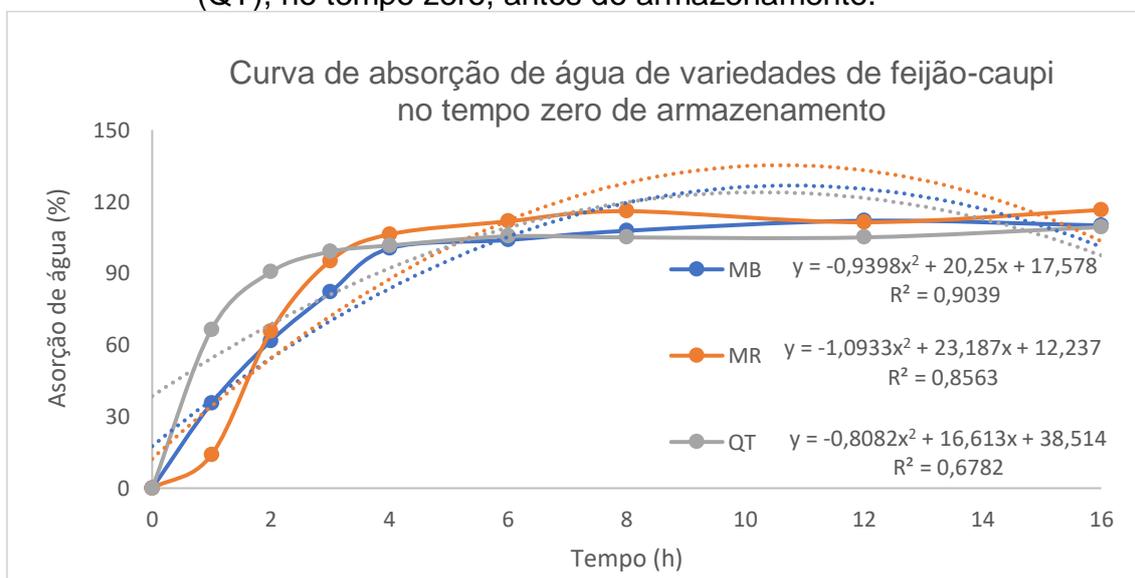
**c) Absorção de água das variedades de feijão-caupi no tempo zero de armazenamento**

Foi possível observar formas distintas na curva de absorção de água das variedades em estudo em (16) dezesseis horas de absorção. Verificou-se que para todas as variedades a partir de (1h) uma hora de absorção as linhas dos gráficos apresentaram valores percentuais diferentes, e com o passar do tempo os valores tenderam a patamares próximos (Figura 02).

Destaca-se também que a variedade QT foi a primeira a dobrar a sua massa, apresentando-se como variedade com maior velocidade na absorção de água, já que, em 3 horas já apresentava 98,98% de absorção, ou seja, teve sua massa praticamente dobrada nesse tempo, enquanto MB e MR em 3 horas de embebição apresentam percentagens em 82,02% e 95,13% respectivamente. Campos *et al.* (2010) perceberam em seu estudo com feijão-caupi o tempo de 1h e 48 min a 5h e 18 min (1h48min a 5h18 min) para que as cultivares dobrassem a sua massa.

Esse resultado sugere que a variedade QT deverá apresentar menor tempo de cozimento, pois Campos *et al.* (2010) concluíram que a porcentagem e o tempo de hidratação são bons indicativos do tempo de cozimento. Porém, Rodrigues *et al.* (2005) alertam que teste de absorção de água e tempo de cozimento são influenciados pelo genótipo, ambiente e pela interação destes.

**Figura 02:** Curva de absorção de água de variedades de feijão-caupi: Manteiguinha branco (MB), Manteiguinha Roxo (MR) e Quarentão (QT), no tempo zero, antes do armazenamento.



Revista Conexão na Amazônia, ISSN 2763-7921, v. 2, n. Edição especial VI Conc&t, 2021

Foi observado que a maior diferença entre as curvas de absorção acontece até às quatro horas de embebição. Após esse tempo, o gráfico apresenta pequeno crescimento tendendo ao equilíbrio, que de forma geral, acontece ao tempo de doze horas de absorção, quando a variedade MB obteve 111,97%, a Manteiguinha Roxo apresentou 110,16% e a variedade Quarentão 108,17% de água absorvida na massa de grãos.

Campos *et al.* (2010) encontraram percentual entre 111,42% e 129% de absorção de água para variedades de feijão-caupi. De acordo com Esteves *et al.* (2002) e Pujola *et al.* (2007) as variedades de feijão podem apresentar diferentes percentuais de absorção em decorrência da rigidez do tegumento, maior ou menor aderência dos cotilédones, além de elasticidade porosidade e propriedades coloidais diferenciadas.

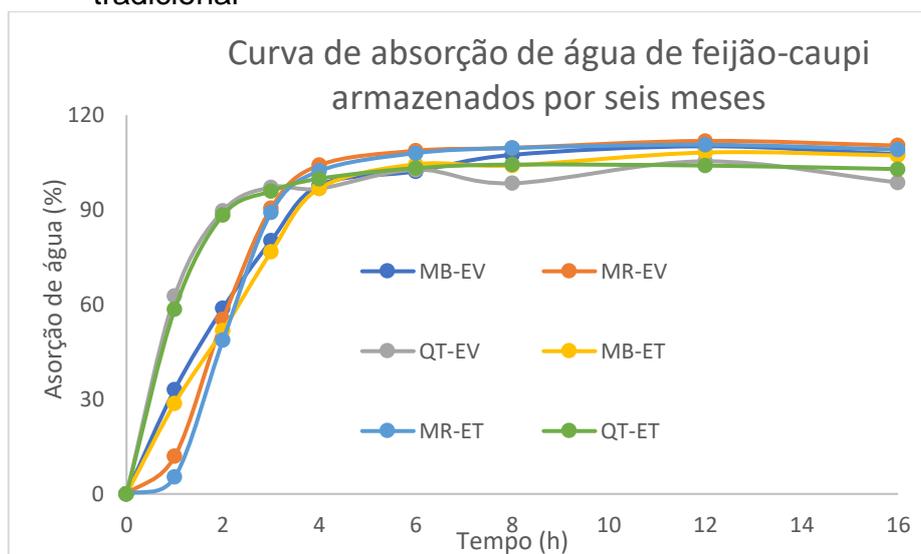
#### **d) Absorção de água das variedades de feijão-caupi aos seis meses de armazenamento**

Aos seis meses de armazenamento, verificou-se que para as três variedades estudadas, a embalagem a vácuo apresentou maiores percentagens de absorção de água. Embalagens a vácuo impedem trocas gasosas entre o produto e o ambiente sendo uma alternativa eficiente para o armazenamento de feijões, pois impede a ação de enzimas (SARANTÓPOULOS *et al.*, 2002).

A Figura 03 demonstra os resultados gráficos da absorção de água das variedades nos tempos e embalagens estudados. Na comparação entre os tempos de armazenamento verifica-se que o feijão MB embalado a vácuo não se diferenciou do feijão sem armazenamento e se diferenciou do feijão embalado a vácuo, o que indica ação eficiente da embalagem a vácuo sobre a manutenção da qualidade do produto.

Revista Conexão na Amazônia, ISSN 2763-7921, v. 2, n. Edição especial VI Conc&t, 2021

**Figura 03:** Curva de absorção de água de variedades de feijão-caupi: Manteiguinha branco (MB), Manteiguinha Roxo (MR) e Quarentão (QT) armazenados por seis meses em embalagem a vácuo e tradicional



Para as variedades MB e MR (Figura 03) houve maior diferença quando comparado o efeito da embalagem a vácuo e embalagem tradicional, indicando maior efeito da embalagem a vácuo sobre a capacidade de absorção de água para essas variedades. Observa-se que houve diferença entre as percentagens de embebição principalmente nas primeiras quatro horas de absorção.

**Tabela 03:** Percentual de absorção de água em variedades de feijão-caupi armazenados por zero e seis meses em embalagem a vácuo e de forma tradicional

Feijão Manteiguinha Branco								
Tempo (h)	1	2	3	4	6	8	12	16
MB-T0(%)	35,46A	61,66A	82,02A	100,39A	103,88A	107,75A	111,97A	109,98A
MB-EV(%)	33,09A	58,82A	80,24A	97,79AB	102,21A	107,44A	110,16AB	107,64A
MB-ET(%)	28,73B	51,83B	76,65B	96,84B	104,43A	104,07B	108,17B	107,24A
Feijão Manteiguinha Roxo								
Tempo (h)	1	2	3	4	6	8	12	16
MR-T0(%)	13,99A	65,59A	95,13A	106,24A	111,7A	115,95A	111,32A	116,48A
MR-EV(%)	11,91A	55,23B	90,56B	104,16AB	108,73AB	109,64B	111,85A	110,38B
MR-ET(%)	5,36B	48,69C	89,18B	102,32B	107,97B	109,6B	110,64A	109,12B
Feijão Quarentão								
Tempo (h)	1	2	3	4	6	8	12	16
QT-T0(%)	66,4A	90,51A	98,98A	101,58A	105,43A	104,98A	104,98A	109,28A
QT-EV(%)	62,65B	89,69A	97,16AB	96,74B	102,75A	98,42B	105,39A	98,71B
QT-ET(%)	58,55C	88,37A	95,93B	99,89B	103,24A	104,36A	104,04A	102,93C

Revista Conexão na Amazônia, ISSN 2763-7921, v. 2, n. Edição especial VI Conc&t, 2021

Médias seguidas por letras iguais maiúsculas na vertical não diferem ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey.

MB – Manteiguinha Branco; MR – Manteiguinha Roxo; QT – Quarentão; T0 – Tempo zero de armazenamento; EV – Embalagem a vácuo; ET – Embalagem tradicional.

Não foi observada proliferação de insetos em nenhuma das variedades embaladas a vácuo e tradicional aos seis meses de armazenamento.

#### 4 CONCLUSÕES

Diante dos resultados obtidos, conclui-se que há diferença no quantitativo de nutrientes para as variedades Manteiguinha Branco, Manteiguinha Roxo e Quarentão, sendo a variedade Manteiguinha Branco a que apresenta maior quantidade de proteína, e a Manteiguinha Roxo a com maior quantidade de lipídios e de cinzas.

Conclui-se também que o tratamento a vácuo é eficiente para manter a umidade, lipídios, proteínas e cinzas por mais tempo nas variedades de feijão-caupi Manteiguinha Branco, Manteiguinha Roxo e Quarentão.

Quarentão é a variedade que obtêm maior velocidade na absorção de água, porém, as três variedades estudadas podem dobrar sua massa em até quatro horas de imersão.

#### 5 AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Federal do Acre, pelo suporte a pesquisa e apoio financeiro. À Unidade de Tecnologia de Alimentos – UTAL/UFAC por viabilizar realização das análises físico-químicas.

#### REFERÊNCIAS

ÁLVARES, R. C. **Escurecimento de grãos em feijão: parâmetros genéticos e fenotípicos, associação com tempo de cocção, seleção assistida por marcadores e obtenção de linhagens elite.** 2015. 135 f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas). Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento de Plantas – Universidade Federal de Goiás – UFG. Goiânia, GO, 2015.

ÁVILA, B. P. **Perfil proteômico e parâmetros de qualidade tecnológica, nutricional e sensorial de feijão branco armazenado.** 117 f. (Tese, Doutorado

Revista Conexão na Amazônia, ISSN 2763-7921, v. 2, n. Edição especial VI Conc&t, 2021 em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2018.

BARBOSA, D. R. S. **Efeitos da radiação microondas nas diferentes fases do ciclo evolutivo de *Callosobruchus maculatus* (fabr. 1775) (coleóptera: bruchidae) visando seu controle em feijão-caupi**. 2010. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2010.

BASSINELLO, P. Z.; TEIXEIRA, J. V.; CARVALHO, R. N.; EIFERT, E. da C. Characterization of black bean cultivars for processing. **Annual Report of the Bean Improvement Cooperative**, v. 54, p. 34-35, 2011.

BERRIOS, J. de J.; SWANSON, B.G.; GHEONG, A. Physico-chemical characterization of stored beans (*Phaseolus vulgaris* L.). **Food Research International**, v. 32, n. 10, p. 669-676, 1999.

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

BRAGANTINI, C. **Alguns aspectos do armazenamento de sementes e grãos de feijão**. Documentos / Embrapa Arroz e Feijão, ISSN 1678-9644; 187) 1ª Ed. Santo Antônio de Goiás, GO 2005.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Secretaria de Defesa Agropecuária (ACS). **Regras para análise de sementes (RAS)**. Brasília: MAPA, 2009.399 p.

BURATTO, J. S. **Teores de minerais e proteínas e grãos de feijão e estimativas de parâmetros genéticos**. 2012 148 f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Centro de Genética e Melhoramento, Universidade federal de Lavras, Lavras, 2012.

CAMPOS, E. de S.; ALVES, J. M. A.; UCHÔA, S. C. P.; ALBUQUERQUE, J. de A. A. de. SANTOS, C. S. V. dos. Características morfológicas e físicas de grãos secos e hidratados de cinco cultivares de feijão-caupi. **Revista Agroambiente On-line**, v. 4, n. 1, p. 34-41, jan-jun, 2010.

CEZAR, T. M. **Fatores nutricionais e antinutricionais no processamento de feijão comum armazenado**. 58 f. (Dissertação, Mestrado em Engenharia Agrícola) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2011.

CNA/SENAR. **Feijão-caupi, a África no Nordeste Brasileiro**. 2020. Disponível em: <https://cnabrasil.org.br/cna-pulses/page3.html>. Acesso em 26 out. 2021.

DINIZ, G. A. S.; SIVIERO A.; BASSINELLO, P. Z.; COSTA, J. G. C. da; MATTAR, E. P. L.; SANTOS, R. C. dos; SANTOS, V. B. dos. **Diversidade de feijões do**

Revista Conexão na Amazônia, ISSN 2763-7921, v. 2, n. Edição especial VI Conc&t, 2021

**Acre, Amazônia.** In: SIVIERO A.; SANTOS, R. C. dos; MATTAR, E. P. L. (ORG.). Conservação e tecnologia para o desenvolvimento agrícola e florestal do Acre. Ed. IFAC, 788 p. Rio Branco, 2020.

DINIZ, G. A. S.; SIVIERO A.; Damasceno, S. S.; Mattar, E. P. L.; HERNANDES, E. E. A cultura do feijão no Juruá, Acre. In: IV Congresso de Ciência e Tecnologia do IFAC, 2019. **Anais ...** Rio Branco, Acre, 2019.

ESTEVES, A. M.; ABREU, C. M. P. de; SANTOS, C. D. dos, CORRÊA, A. D.; **Comparação química e enzimática de seis linhagens de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.).** Ciência e Agrotecnologia, v. 26, n. 5, p. 999-1005, 2002.

FARONI, L. R. D' A.; SILVA, J de S e. **Manejo de pragas do ecossistema de grãos armazenados.** In: SILVA, J. de S. e. (Ed.). Secagem e Armazenagem de Produtos Agrícolas. Viçosa, MG: Ed. 2. Aprenda Fácil, cap. 15, p. 345-382. 2008.

FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q.; ROCHA, M. M.; SILVA, K. J. D.; NOGUEIRA, M. S. R.; RODRIGUES, E. V. 2011. **Feijão caupi no Brasil: produção, melhoramento genético, avanços e desafios.** Teresina: Embrapa Meio-Norte. 84 p. 2011.

FREIRE FILHO, F. R. **Origem, evolução e domesticação do caupi.** In: ARAÚJO, J. P. P.; WATT, E. E. de (Ed.). O caupi no Brasil. Goiânia: Embrapa-CNPAP; Ibadan: ITTA, 1988.

FROTA, K. de M. G.; SOARES, R. A. M.; ARÊAS, J. A.G. Composição química do feijão caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp), cultivar BRS-Milênio. **Revista Ciência Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, n.2, p.470-476, abr-jun. 2008.

GOMES F. A; LIMA, M. O; MATTAR, E. P. L.; FERREIRA, J. B.; DO VALE, M. A. D. Aspectos nutritivos de feijões crioulos cultivados no vale do Juruá, Acre, Brasil; **Enciclopédia Biosfera**, Centro, Centro Científico Conhecer v.8, n.14; p. 85, Goiânia, 2012.

GOMES, S. B. S.; FERREIRA, J. B.; MACEDO, P. E. F.; NASCIMENTO, L. O.; NASCIMENTO, G. O.; NETO. E. P. Agronomic characterization of cowpea bean varieties in the Municipality of Senador Guimard, Acre, Brazil. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 8, e841986243, 2020.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Análise sensorial**, In: Métodos físico-químicos para análise de alimentos, 4. Ed. São Paulo cap. 6, 2008.

LIMA, R. A. Z.; TOMÉ, L. M.; ABREU, C. M. P. de. Embalagem a vácuo: efeito no escurecimento e endurecimento do feijão durante o armazenamento. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 44, n. 9, p.1664-1670, set, 2014.

Revista Conexão na Amazônia, ISSN 2763-7921, v. 2, n. Edição especial VI Conc&t, 2021

LORINI, I. Manejo integrado de pragas de grãos de cereais armazenados. Passo Fundo: **Embrapa Trigo**, 72p. 2008.

MAGALHÃES, V. B.; SOUSA, A. H. de. Quality of white Gurgutuba creole beans stored in silo bags and PET bottles. **Revista Agrogeoambiental**, Pouso Alegre, v. 12, n. 3, 2020.

MARTINS, C.; M.; MARTINS, S. C. S; BORGES, W. L. **Correção da acidez, adubação e fixação biológica**. In: VALE, J. C., BERTINI, C., BORÉM, A. (ORG.). Feijão-Caupi do Plantio à Colheita. Ed. UFV, 267 p. Viçosa, 2017.

MATTAR, E. L. P.; JESUS, J. C. S.; SIVIERO, A.; ARAUJO, M. L.; OLIVEIRA, E. Creole beans production systems of Jurua Valley, Amazon, Brasil. **Indian Journal of Traditional Knowledge**, v. 54, p. 619-624, 2016.

MATTAR, E. P. L.; OLIVEIRA, E. de.; ARAÚJO, M. L.; JESUS, C. S. de. Breve histórico da biodiversidade de feijões no Vale do Juruá. In: MATTAR, E. P. L.; OLIVEIRA, E. de.; SANTOS, R. C. dos; SIVIERO, A. (ORG.). **Feijões do Vale do Juruá**. Ed. IFAC, 336 p. Rio Branco, 2017.

MESQUITA, R. O.; De PINHO, J. L. N; BRAGA, M. de MELO. **Preparo do solo e plantio**. In: D VALE, J. C., BERTINI, C., BORÉM, A. (ORG.). Feijão-Caupi do Plantio à Colheita. Ed. UFV, 267 p. Viçosa, 2017.

MORAIS, P. P. P.; VALENTINI, G.; GUIDOLIN, A. F.; BALDISSERA, J. N. C.; COIMBRA, J. L. M. Influência do período e das condições de armazenamento de feijão no tempo de cocção. **Revista Ciência Agronômica**, v. 41, n. 4, p. 593-598, 2010.

PUJOLA, M.; FARRERAS, A.; CASAÑAS, F. Protein and starch content of raw, soaked and cooked beans (*Phaseolus vulgaris* L.). **Food Chemistry**, v. 102, n. 4, p. 1034-1041, 2007.

RODRIGUES, J. de A. N.; RIBEIRO, D.; LONDERO, P. M. G.; CARGNELUTTI FILHO, GARCIA, A. D. C. Correlação entre absorção de água e tempo de cozimento de cultivares de feijão. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, n.1, p. 209-214, jan-fev, 2005.

SANTOS, M. S. dos. **Efeitos das condições de armazenamento sobre parâmetros de avaliação tecnológicos e nutricionais de feijão caupi de tegumento branco**. 2016. 78 f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos – Universidade Federal de Pelotas, UFPEL. Pelotas, 2016.

SARANTÓPOULOS, C. I. G.; OLIVEIRA, L. M.; PADULA, M.; COLTRO, L.; ALVES, R. M. V. O. Embalagens **plásticas flexíveis: principais polímeros e avaliação de propriedades**. Campinas: CETEA/ITAL, 2002. 276 p.

Revista Conexão na Amazônia, ISSN 2763-7921, v. 2, n. Edição especial VI Conc&t, 2021

SIVIERO, A.; SANTOS, V. B. dos; dos SANTOS, R. C.; MARINHO, J. T. de S. **Caracterização das principais variedades locais de feijão comum e caupi do Acre.** In: MATTAR, E. P. L.; OLIVEIRA, E. de.; SANTOS, R. C. dos; SIVIERO, A. (Org.). Feijões do Vale do Juruá. Ed. IFAC, 336 p. Rio Branco, 2017.

SOUSA, G.; IMADA, K.; SILVA, M. T.; NUNES, M.; MATTAR, E.; SIVIERO, A. Levantamento de feijões crioulos do Acre. **Caderno de Ciência e Tecnologia**, v. 6, p. 96-107, 2020.

WATT, B.; MERRILL, A. L. Composition of foods: raw, processed, prepared. Washington, DC: Consumer and Food Economics Research Division. **Agricultural Research Service**, 1963. 198p. (Agriculture Handbook, 8).

ZAMBIASI, C. A. **Qualidade de grãos armazenados em diferentes condições de temperatura.** 91 f. (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2015.