

VALTER BARBOSA MAGALHÃES



ARMAZENAMENTO HERMÉTICO DE FEIJÕES CRIoulos EM SILO BOLSA

RIO BRANCO - AC

2019

VALTER BARBOSA MAGALHÃES

ARMAZENAMENTO HERMÉTICO DE FEIJÕES CRIoulos EM SILO BOLSA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Agronomia, Área de Concentração em Produção Vegetal, da Universidade Federal do Acre, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Agronomia.

Orientador: Dr. Adalberto H. de Sousa

RIO BRANCO - AC

2019

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da UFAC

M188a Magalhães, Valter Barbosa, 1971 -
Armazenamento hermético de feijões crioulos em silo bolsa / Valter Barbosa
Magalhães; orientador: Dr. Adalberto H. de Souza. – 2019.
64 f. : ; 30 cm.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Acre, Programa de Pós-
Graduação em Agronomia, área de concentração em Produção Vegetal, Mestre
em Agronomia, Rio Branco, 2019.

Inclui referências bibliográficas e apêndices.

1. Sistemas agroflorestais. 2. Projeto RECA. 3. Geoestatística. I. Souza,
Adalberto H. de (orientador). II Título.

CDD: 338.1

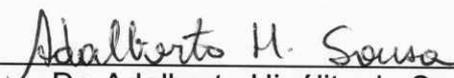
VALTER BARBOSA MAGALHÃES

ARMAZENAMENTO HERMÉTICO DE FEIJÕES CRIoulos EM SILO BOLSA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Área de concentração em Produção Vegetal, da Universidade Federal do Acre, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Agronomia.

APROVADA em 31 de maio de 2019.

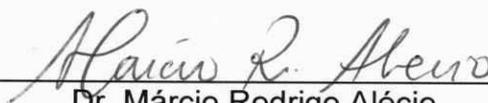
BANCA EXAMINADORA



Dr. Adalberto Hipólito de Souza
UFAC (Orientador)



Dr. Amauri Siviero
Embrapa Acre



Dr. Márcio Rodrigo Alécio
INCRA Acre

RIO BRANCO - AC

2019

A Minha Avó e Mãe,
Maria Nilza da Silva
(*in memorian*), e a Antônia B. da Silva.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela fé e perseverança, sempre presentes. A minha esposa Gleiciane Magalhães, aos meus filhos Luís Eduardo dos S. Magalhães e Maria Eduarda dos S. Magalhães pelo apoio e compreensão nos momentos em que me ausentei no cumprimento das tarefas acadêmicas.

À Universidade Federal do Acre pela oportunidade.

Ao Professor Adalberto Hipólito de Sousa, pela orientação e confiança.

Aos professores Jorge Kusdra, Romeu Carvalho, Frederico Henrique, Vanderley Borges, Regina Lúcia e Sebastião Elviro pelos conhecimentos repassados e valiosas contribuições para ampliação do conhecimento científico e enriquecimento deste trabalho.

Aos Doutores Amauri Siviero, pesquisador da Embrapa e ao colega Dr. Marcio Rodrigo Alécio, Perito Federal Agrário do INCRA, que prontamente atenderam ao convite para participarem da banca examinadora e muito contribuíram com suas sugestões.

Aos colegas do curso, em especial a Ana Cláudia, Lucas Silva, Marcia Capistrano, Joab e João Ricardo, pelos bons momentos de convivência.

Ao Instituto Nacional de colonização e Reforma Agrária - INCRA pelo apoio e liberação das atividades que me permitiram participar do curso em tempo integral e presencial.

A Unidade Avançada do Alto Juruá (INCRA) pela colaboração na obtenção das variedades crioulas e pela contribuição de seus servidores em especial ao Sr. José Coelho da Rocha.

Ao Professor da UFAC no Juruá, Dr. Eduardo Pacca Luna Mattar e a Servidora do INCRA Maria Ronizia Pereira Gonçalves, pela contribuição nesta empreitada.

Enfim, a todos que de uma forma ou outra contribuíram para a realização deste curso.

"Ouse, arrisque, não desista jamais e saiba valorizar quem te ama, esses sim merecem seu respeito. Quanto ao resto, bom, ninguém nunca precisou de restos pra ser feliz."

Clarice Lispector

BIOGRAFIA

VALTER BARBOSA MAGALHÃES, filho de Antônia Barbosa Magalhães e Walter Ferreira Magalhães, nasceu em 03 de maio de 1971, na cidade de Rio Branco, AC. Em março de 1994 ingressou na Universidade Federal do Acre no Curso de Engenharia Agrônômica, Campus Sede, onde colou grau em agosto de 1999. Ainda neste ano, iniciou as atividades profissionais trabalhando como assistente técnico no Grupo de Pesquisa e Extensão em Sistemas Agroflorestais do Acre - PESACRE. Em março de 2001, foi contratado pela Secretaria de Educação do Estado do Acre, para exercer as funções de professor no sistema modular nos municípios do Estado do Acre. Em março de 2003 ingressou na Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa / Acre, no cargo de Bolsista DTI-C - Profissional de nível superior, na linha de pesquisa Agrotecnologia para Cultivo de Plantas Medicinais na Amazônia. Em 2005, foi aprovado em concurso público para Cargo de engenheiro Agrônomo do INCRA, onde permanecer até a presente data. Em 2013 exerceu o cargo de Chefia da Divisão de Ordenamento e Estrutura Fundiária no Estado do Acre. Atualmente exerce a função de Perito Federal Agrário no INCRA.

RESUMO

O armazenamento hermético em silo do tipo bolsa de grãos e cereais tem se destacado como alternativa viável ao nível de propriedade rural. Este trabalho teve por objetivo avaliar o uso de silo do tipo bolsa como alternativa no armazenamento de grãos de feijão crioulos (*Phaseolus vulgaris* L.). Os grãos crioulos das variedades Gurgutuba branco, Mudubim de vara e Peruano, foram armazenados em silo do tipo bolsa durante 30, 60, 90 e 120 dias. Adicionalmente, os grãos também foram armazenados em garrafas pet, que por sua vez, é uma técnica consolidada no armazenamento de grãos, principalmente por pequenos produtores rurais. Para o tratamento controle utilizaram-se garrafas pet cobertas com tecido tipo organza pelo período de 120 dias. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, no esquema fatorial com parcelas subdivididas, com quatro repetições. As parcelas foram representadas pelas condições de armazenamento e as subparcelas pelos períodos de armazenamento (0, 30, 60, 90 e 120 dias). Avaliou-se grau de infestação por insetos-praga, teor de água, massa específica aparente, percentual de germinação e condutividade elétrica, após o intervalo de cada 30 dias. Todas as variáveis analisadas variaram significativamente ($p < 0,05$) entre os tipos de armazenamento. Os grãos foram infestados por *Zabrotes subfasciatus* (Boheman) e por *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Chrysomelidae, Bruchidae). Os percentuais de infestação por estes bruchídeos foram inferiores a 7% em grãos armazenados em silo do tipo bolsa e garrafa pet. Já no armazenamento controle, o grau de infestação apresentou aumento significativo ($p < 0,05$), alcançando índices acima de 90% nos grãos da variedade Gurgutuba branco ao longo do período de armazenamento. As variáveis teor de água, massa específica, germinação e condutividade elétrica, dos grãos armazenados em silo do tipo bolsa e garrafa pet, mantiveram preservadas as características analisadas ao longo do período de 120 dias. Ao contrario dos resultados apresentados no tratamento controle, que independente da variedade de feijão crioula, os grãos apresentaram perdas significativas ($p < 0,05$) na qualidade ao longo do armazenamento. O modelo de armazenamento em silo do tipo bolsa é alternativa eficaz no controle da infestação por caruncho, e na manutenção da qualidade do teor de água, massa específica, germinação e condutividade elétrica, pelo período de até 120 dias.

Palavras-chave: *Phaseolus vulgaris* L., atmosfera modificada, garrafa pet, infestação.

ABSTRACT

The Hermetic storage in a grain pouch and cereal silo has been highlighted as a viable alternative to the level of rural property. The objective of this work was to evaluate the use of bag-type silo as an alternative in the storage of Creole beans (*Phaseolus vulgaris* L.). The Creole grains of the white Gurgutuba, Mudubim de Peru and Peruvian varieties were stored in a bag silo for 30, 60, 90 and 120 days. In addition, the beans were also stored in pet bottles, which is a consolidated technique in grain storage, mainly by small farmers. For the control treatment we used pet bottles covered with organza type fabric for a period of 120 days. A completely randomized design was used in a factorial scheme with split plots with four replications. The plots were represented by the storage conditions and the subplots by the storage periods (0, 30, 60, 90 and 120 days). Degree of insect pest infestation, water content, apparent specific mass, germination percentage and electrical conductivity were evaluated after every 30 days. All variables analyzed varied significantly ($p < 0.05$) between storage types. The grains were infested by *Zabrotes subfasciatus* (Boheman) and *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Chrysomelidae, Bruchidae). The percentage of infestation by these bruchids was less than 7% in grains stored in silo and pet bottle. In control storage, the degree of infestation showed a significant increase ($p < 0.05$), reaching indexes above 90% in white Gurgutuba grains throughout the storage period. The variables water content, specific mass, germination and electrical conductivity of stored grains silo-type bag and pet bottle, maintained the characteristics analyzed over the period of 120 days. Contrary to the results presented in the control treatment, that regardless of the variety of creole beans, the grains showed significant losses ($p < 0.05$) in quality during storage. The storage-type silo storage model is an effective alternative for controlling weed infestation and maintaining the quality of water content, specific mass, germination and electrical conductivity for up to 120 days.

Keywords: *Phaseolus vulgaris* L., modified atmosphere, pet bottle, infestation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Silo tipo bolsa (a); garrafa pet e controle disposto em estante no interior da câmara climática (b).....	29
Figura 2 - Caruncho do feijão (<i>Z. subfasciatus</i>) no interior dos grãos e (a); Caruncho do (<i>A. obtectus</i>) atacando os grãos armazenados (b).....	36
Figura 3 - Resultado do teste de infestação de grãos de feijões crioulos armazenados em diferentes sistemas, silo tipo bolsa, garrafa pet e controle ao longo de 120 dias.....	37
Figura 4 - Teores de água final de grãos feijões crioulos armazenados em diferentes sistemas, silo tipo bolsa, garrafa pet e controle ao longo de 120 dias.....	41
Figura 5 - Comportamento da massa Especifica final de grãos feijões crioulos armazenados em diferentes sistemas, silo tipo bolsa, garrafa pet e controle ao longo de 120 dias.....	44
Figura 6 - Resultado de germinação de grãos feijões crioulos armazenados em diferentes sistemas, silo tipo bolsa, garrafa pet e controle ao longo de 120 dias.....	47
Figura 7 - Resultado da condutividade elétrica de grãos feijões crioulos armazenados em diferentes sistemas, silo tipo bolsa, garrafa pet e controle ao longo de 120 dias.....	50

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Caracterização inicial dos grãos de feijão (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) quanto a Grau de infestação, teor de água, Massa específica, porcentagem de germinação e Condutividade elétrica	29
Tabela 2 -	Modelos matemáticos utilizados para representar o armazenamento e médias dos valores ao longo do armazenamento, em cada sistema de armazenamento.....	38
Tabela 3 -	Interação entre os sistemas Silo Bolsa (SB), Garrafa PET (GP) e Controle (T), períodos de armazenamento e grãos de variedades crioulas, para grau de infestação, teor de água, massa específica, germinação e condutividade elétrica.....	39

LISTA DE APÊNDICES

APÊNDICE A -	Análise de variância do grau Infestação (TI), Teor de Umidade (TU), Massa Especifica (ME), Percentual de Germinação (GE) e Condutividade Elétrica (CE), da variedade Gurgutuba branco, experimento realizado em DIC Fatorial parcela subdividida, em Rio Branco, AC, 2019	62
APÊNDICE B -	Análise de variância do grau Infestação (TI), Teor de Umidade (TU), Massa Especifica (ME), Percentual de Germinação (GE) e Condutividade Elétrica (CE), da variedade Mudubim de vara, experimento realizado em DIC Fatorial parcela subdividida, em Rio Branco, AC, 2019.....	63
APÊNDICE C -	Análise de variância do grau Infestação (TI), Teor de Umidade (TU), Massa Especifica (ME), Percentual de Germinação (GE) e Condutividade Elétrica (CE), da variedade Peruano amarelo, experimento realizado em DIC Fatorial parcela subdividida, em Rio Branco, AC, 2019.....	64

LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS

AGEITEC	Agencia embrapa de informação tecnológica
DEPEC	Departamento de pesquisa e estudos econômicos
GP	Garrafa Pet
IPEF	Instituto de pesquisa e estudos florestais
MAPA	Ministério da agricultura, pecuária e abastecimento
Pet	Polietileno tereftalato
SB	Silo do tipo Bolsa
T	Tratamento controle
UV	Radiação ultravioleta

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	REVISÃO DE LITERATURA	16
2.1	IMPORTÂNCIA SOCIAL E ECONÔMICA DO FEIJÃO.....	16
2.2	ORIGEM DO FEIJÃO	17
2.3	CARACTERIZAÇÃO BOTÂNICA E MORFOLÓGICA	18
2.4	VARIETADES CRIOLAS DE FEIJÃO (<i>Phaseolus vulgaris L</i>).....	20
2.5	INDICADORES DE QUALIDADE DOS GRÃOS DE FEIJÃO	21
2.5.1	Grau de infestação	22
2.5.2	Teor de água	22
2.5.3	Massa específica	23
2.5.4	Germinação	23
2.5.5	Condutividade elétrica	24
2.6	PRAGAS DO FEIJÃO ARMAZENADO	24
2.6.1	Pragas de maior ocorrência em grãos armazenados de Feijão.....	25
2.7	ARMAZENAMENTO HERMÉTICO	27
3	MATERIAL E MÉTODOS	29
3.1	SISTEMAS DE ARMAZENAMENTO DOS GRÃOS	30
3.2	ANÁLISES DE QUALIDADE DOS GRÃOS.....	30
3.2.1	Avaliação da infestação por insetos-praga	30
3.2.2	Determinação do teor de água	31
3.2.3	Determinação da massa específica aparente	31
3.2.4	Calculo do percentual de germinação	31
3.2.5	Determinação da condutividade elétrica.....	32
3.2	ANÁLISES ESTATÍSTICAS	32
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	34
4.1	GRAU DE INFESTAÇÃO	34
4.2	TEOR DE ÁGUA	40
4.3	MASSA ESPECÍFICA.....	42
4.4	GERMINAÇÃO	45
4.5	CONDUTIVIDADE ELÉTRICA	48
5	CONCLUSÕES	51
	REFERÊNCIAS	52
	APÊNDICES	61

1 INTRODUÇÃO

O Feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L) representa importante fonte de alimento proteico, e está incorporado ao hábito alimentar de grande parte dos brasileiros, além de possuir notória importância socioeconômica (CARVALHO et al., 2014). A agricultura doméstica é a responsável pela manutenção e conservação da maioria das variedades de feijões crioulos (BEVILAQUA, 2007). A produção de grãos de feijão ocorre em quase todo o território nacional, observadas as diferenças edafoclimáticas e aspectos sociais, culturais e econômicos (DA SILVA; WANDER, 2013).

A área plantada para produção de grãos safra 2018/19 é de 62.865,8 milhões de hectares. Deste montante cerca de 3.044,1 milhões de hectares são cultivados com feijoeiro, obtendo produtividade média em 2017/18 de 982 kg.ha⁻¹. A produtividade estimada para 2018/19 é de 1.010 kg.ha⁻¹, com o mesmo quantitativo de área, auferindo-se uma variação de 2,7% de acréscimo na produtividade. No estado do Acre, a produtividade média de feijão é algo em torno 600 kg.ha⁻¹, sendo inferior à produtividade nacional (CONAB, 2019). Segundo Castro e Wander (2017) a produção brasileira de grãos de feijão comum é de apenas um quarto do seu potencial.

É de conhecimento comum que os pequenos produtores rurais armazenam os grãos de feijão em garrafas pet, de vidros, sacos de polipropileno, algodão, juta ou tambores associado a cinzas, areia ou palhada. A perda da qualidade destes inviabiliza o armazenamento e prejudica a comercialização. O armazenamento inadequado de grãos favorece a infestação de insetos pragas, e a perdas qualitativas destes para consumo (PELWING et al., 2008).

Segundo Santos e Chavaglia (2017) antes da comercialização dos grãos pode ocorrer perdas nas características do produto, devido ao tipo de armazenamento, ou sua permanência prolongada no armazém. Os atributos dos grãos não podem ser melhorados durante o armazenamento, mas podem ser mantidos, quando acondicionado adequadamente (SANTOS et al., 2005).

De acordo com Costa (2017b) o armazenamento em silo do tipo bolsa mantém as propriedades originais dos grãos, protegendo-os das perdas por variação de umidade, e ataques de insetos ou danos por fungo, quando realizado os procedimentos adequados. No Brasil é usual a utilização de garrafas pet (polímero polietileno tereftalato) como forma de armazenamento hermético (FREITAS et al., 2011). O sistema de armazenagem em silos do tipo bolsa é uma alternativa econômica e segura, o grão consome quase todo oxigênio presente na bolsa, transformando-o em CO², devido ao ambiente hermético propiciado pelo silo do tipo bolsa. Nesse novo

ambiente rico em CO², insetos e fungos são controlados de forma natural, já que não sobreviverão sem a presença de oxigênio. O peso hectolítrico dos grãos se mantém constante durante todo o período da armazenagem, não havendo perda ou ganho ao longo do tempo (MARCHER BRASIL, 2018).

A utilização de silo do tipo bolsa selados hermeticamente é uma alternativa aos métodos tradicionais de armazenagem, e sua utilização no Brasil está, a cada ano, se tornando uma prática comum, principalmente, em propriedades agrícolas (DA COSTA et al., 2010). O uso do armazenamento hermético silo tipo bolsa tem se difundido por quase todas as regiões do país, sendo prática comum nas propriedades agrícolas (FREITAS, 2009).

Com o aumento da demanda por alimento, o tema armazenagem de grãos se faz relevante, tanto em nível nacional como internacional (BARONI et al, 2017). Embora o uso de embalagens herméticas seja bastante difundido como forma eficiente de armazenagem, a disponibilidade de informações na literatura ainda é limitada em relação ao uso do silo bag e embalagens alternativas, vislumbrando a proteção de variedades crioulas durante o armazenamento (FREITAS, 2009).

Diante do exposto, o presente trabalho foi elaborado com o objetivo de avaliar a eficácia do silo do tipo bolsa, como alternativa de armazenagem hermético de grãos de feijão crioulos, durante o período de 120 dias.

2 REVISÃO DE LITERATURA

O cultivo de feijão gera ocupação e renda, principalmente para as classes mais desprovida, tornando o feijão, produto agrícola com elevada importância econômico-social devido, especialmente, à mão-de-obra empregada desde o preparo para o plantio até o produto embalado para comercialização (GONÇALVES et al., 2010).

2.1 IMPORTÂNCIA SOCIAL E ECONÔMICA DO FEIJÃO

Considerado um dos maiores produtores de feijão, o Brasil ainda não consegue produzir o suficiente para abastecer o mercado interno e recorre à importação para controlar preços do Feijão. O varejo representa o principal elo da cadeia produtiva na comercialização (CONAB, 2018).

De acordo com IBGE (2017) a safra brasileira de feijão em 2017 foi aproximadamente 3,3 milhões de toneladas. Dados do Agrianual (2018) assinalaram que o consumo de feijão per capita estava em torno de 17,44 kg/habitante/ano em 2017 e, mesmo com a elevação dos preços o nível de consumo se manteve.

Segundo Vieira (2011) no Brasil 63% do feijão produzido são de cores, os demais tipos estão distribuídos em 18% preto e 19% Caupi (*Vigna unguiculata*). No mercado internacional o feijão assume desempenho comercial insignificante, em função do baixo consumo ou da inexistência dele nos países desenvolvidos. Portanto, o comércio internacional é restrito aos países consumidores.

O Brasil destacou-se como maior produtor e consumidor mundial, seguido pela Índia, China e México (DEPEC – BRADESCO, 2017). O campo mostra sua força na economia brasileira, basta verificar os dados estimados do o valor bruto de produção em 2017 para a cadeia do feijão, corroborando movimentação de R\$15,5 bilhões de reais, a frente do arroz, laranja e fumo, setores tradicionais que contam com forte indústria de beneficiamento (BRASIL, 2018).

O Brasil engendra competitividade no mercado de grãos de feijão, e evidencia espaço para crescer. Ainda que tenha havido uma queda das importações indianas em relação a este grão, cerca de 30% no último ano, o Brasil foi o único país a ganhar mercado, enquanto grandes competidores como Mianmar e China, respectivamente o primeiro e segundo colocados na exportação de feijões para a Índia, perderam espaço (AGROLINK, 2018).

As regiões brasileiras, centro-oeste, nordeste e sul, são as maiores produtoras de feijão, nesta ordem crescente respectivamente. O Paraná ocupa o 1º lugar no ranking nacional, obtendo produção de 275,4 mil toneladas e responde aproximadamente por 21,3% da produção nacional, em 2º lugar vem o estado do Mato Grosso com 21,0% com 270.7 mil toneladas. Na Região Norte destaca-se o Estado de Tocantins com 24,7 mil toneladas de feijão participando com 2,0% da produção brasileira (BRASIL, 2018).

Segundo dados do Acre em números (DO ACRE, 2017), o Estado produziu em 2015 cerca de 4.200 toneladas de grãos de feijão, auferindo uma capitalização de 14.000 mil reais, com variação média de 3,33 reais por quilograma de feijão. É importante ressaltar que as culturas alimentares apresentam dupla de finalidade, ou seja, são voltadas para o autoconsumo e comercialização do excedente. Os agricultores que comercializam variedades tradicionais atribuem ao comércio de tais produtos, um incremento substancial na renda mensal (PELWING et al., 2008).

O feijão comumente é plantado solteiro logo após a colheita do milho, nos meses de março e abril, a tendência nos últimos cinco anos foi à redução de área plantada. Em 2004 o feijão respondia por 14% da área colhida (ACRE, 2010).

O cultivo do feijoeiro no Vale do Juruá, centro de maior diversidade genótípicas de feijões crioulos no Estado, é realizado ainda de forma tradicional nas barrancas, margens dos rios, e em terra firme brocadas. Sua comercialização é restrita as pequenas feiras e aos mercados municipais, sendo utilizada ainda como “moeda de troca” (GOMES et al., 2012). De acordo com Souza Filho et al. (2013) o cultivo do feijoeiro no Acre absorve cerca de 20 mil agricultores familiares, constituindo-se fonte de renda e assume papel decisivo para a segurança alimentar dessas famílias. O feijão cultivar do grupo carioca é o mais consumido no Acre, constituindo 85% de genótipo carioca de coloração marrom claro, importado de outros estados do Brasil (SIVIERO et al., 2016a).

2.2 ORIGEM DO FEIJÃO

De acordo com Mensack et al. (2010), o feijão comum (*P. vulgaris* L) é uma das mais antigas espécies cultivadas nas Américas, domesticada pelos povos indígenas durante os tempos pré-colombianos, grão de ampla importância para o consumo humano. Este grão foi domesticado independentemente em diferentes

regiões das Américas, incluindo, a região andina da América do Sul. Estudos de Debouck (apud SILVA; COSTA, 2003, p.13) relata a existência de três centros de diversidade genética, para espécies silvestres como cultivadas do gênero *Phaseolus*, identificados nas Américas: Mesoamericano, Norte e Sul dos Andes.

Segundo ASFAW et al. (2009), na África, em suas terras altas (Quênia e Etiópia), região importante na produção de feijão comum, é considerado um centro secundário de diversidade para o feijoeiro, com as variedades locais apresentando genótipos andinos e mesoamericanos. No entanto, não está claro se a diversidade genética do Feijão é vestígio das várias introduções nas décadas de 80 ou de isolamento geográfico.

No Brasil, Freitas (2006) estudando evidências genéticas arqueológicas de feijão comum em Minas Gerais, concluiu que as amostras das variedades encontradas se relacionam com as encontradas no norte da América do Sul e México, o que sugere influências culturais daquelas regiões em Minas Gerais.

No Acre, ainda é incerto as vias de entrada das variedades crioulas de feijão, entretanto, uma hipótese levantada seria por meio dos rios que cruzam o Estado, que nascem no Peru e Bolívia, acontecimento provavelmente facilitado pela comercialização, navegação e dispersão entre comunidades locais (SIVIERO et al., 2016b).

Para Gepts et al. (1988) constituindo o Acre um território boliviano no passado, acredita-se ser razoável que os feijões crioulos atuais sejam oriundos dos países fronteiriço. Mattar et al., (2012) levantam a hipótese de que a origem dos feijões crioulos procedentes do Juruá, advém de quatro vias: os provenientes de imigrantes nordestinos, os imigrantes da colonização militar na Amazônia, os vindos da república do Peru e os enviados por parentes de produtores rurais de outras regiões.

2.3 CARACTERIZAÇÃO BOTÂNICA E MORFOLÓGICA

O feijão comum (*P. vulgaris* L.) é considerado uma planta de ciclo anual herbácea, trepadora ou não, que pertence à família Leguminosae/Fabaceae (VIJAYKUMAR et al., 2010). De acordo com Silva e Costa, (2003) o hábito de crescimento do feijoeiro é um caráter morfo-agronômico que é determinado, além de outras características morfológicas, pelo crescimento do caule, sendo este determinado ou indeterminado, e o hábito de florescimento da planta.

O caule do feijoeiro pode ter crescimento determinado ou indeterminado; determinado é caracterizado quando se tem o cessamento do crescimento do caule e dos ramos laterais e terminando em flores, já o crescimento indeterminado é caracterizado por proporcionar o crescimento contínuo e possuir somente flores laterais, unido às folhas. O desenvolvimento do caule determina os principais tipos de planta do feijoeiro: arbustivo, prostrado e trepador (COSTA, 2017a).

Segundo Silva (2017) os hábitos de crescimento são vinculados e individualizados em quatro tipos principais: I - determinado, arbustivo e porte da planta ereto; II - indeterminado, arbustivo, porte da planta ereto e caule pouco ramificado; III – indeterminado, prostrado ou semiprostrado, com ramificação bem desenvolvida e aberta; IV - indeterminado, trepador; caule com forte dominância apical e número reduzido de ramos laterais, pouco desenvolvidos. Ocorre hábitos intermediários entre os hábitos indeterminados II / III, e III / IV.

As folhas do feijoeiro são simples e opostas nas folhas primárias; e compostas, constituídas de três folíolos (trifolioladas), com disposição alternada, características das folhas definitivas. Quanto à disposição dos folíolos, um é central ou terminal, simétrico, e dois são laterais, opostos e assimétricos (VIDAL; VIDAL, 2005).

O caule do feijoeiro é uma haste constituída de eixo principal composta por sucessão de nós e entrenós. O primeiro composto de cotilédones, o segundo corresponde à inserção das primeiras folhas da planta, nos demais, estão inseridas as folhas trifolioladas, a porção alongada entre as raízes, cotilédones, as primeiras folhas, e o epicótilo (COSTA, 2017a).

As flores do feijoeiro não são isoladas, isto é, estão sempre agrupadas em duas, três ou mais, e são compostas por um pedúnculo (pequena haste) que sustenta os botões florais, formando a inflorescência floral (SILVA; COSTA, 2003). Estão agrupadas em ácemo axilar (no hábito de crescimento indeterminado) e rácemo terminal (no hábito determinado), compostas de três partes principais: um eixo composto de pedúnculo e ráquis, as brácteas e os botões florais agrupados em complexos axilares inseridos no ráquis, apresentando cor branca, rósea ou violeta e ser uniforme para toda a corola ou bicolor (ASPECTO..., 2014).

O sistema radicular do feijoeiro é formado por uma raiz principal, ou primária, da qual se desenvolvem, lateralmente, as raízes secundárias e terciárias (ASPECTO..., 2014). Concentra-se na base do caule, quase na superfície do solo e as raízes laterais apresentam nódulos colonizados por bactérias fixadoras de nitrogênio (SILVA; COSTA, 2003).

O fruto é uma vagem composta de duas partes (denominadas valvas), uma na superfície superior e outra inferior. Exibe geralmente uma forma reta, arqueada ou recurvada, e a ponta ou extremidade (denominado ápice) arqueada ou reta. (SILVA, 2017). A cor pode ser uniforme ou não, isto é, pode apresentar estrias de outra cor, por exemplo, e variar de acordo com o grau de maturação (vagem imatura, madura e completamente seca) podendo ser verde, verde com estrias vermelhas ou roxas, vermelha, roxa, amarela, amarela com estrias vermelhas ou roxas (SILVA; COSTA, 2003).

As principais substâncias armazenadas nos grãos são carboidratos, lipídeos e proteínas. Estes possuem teores entorno de 57% de carboidratos e 23% de proteínas (CORRÊA, 2008). São constituídas, externamente, de tegumento, hilo, micrópila e rafe; internamente, de um embrião formado pela plúmula, duas folhas primárias, hipocótilo, dois cotilédones e radícula (ASPECTO..., 2014).

Os grãos de feijão podem apresentar formas arredondada, elíptica, reniforme, romboides, oblonga ou esférica, os tamanhos que variam de muito pequenas (<20g/100 grãos) a grandes (>40g/100 grãos) e apresentam ampla variabilidade de cores, variando do preto, bege, roxo, róseo, vermelho, marrom, amarelo, até o branco. O tegumento pode ter uma cor uniforme, ou, mais de uma cor, normalmente expressa em forma de estrias, manchas ou pontuações não (SINGH et al., 1991)

A grande variabilidade apresentada pelas características externas dos grãos tem sido usada para diferenciar e classificar cultivares de feijão em alguns grupos ou tipos distintos, com base na cor e no tamanho dos grãos: Preto, Mulatinho, Carioca, Roxinho, Rosinha, Amarelo, Manteigão, Branco e outros (SILVA; COSTA, 2003).

2.4 VARIEDADES CRIOULAS DE FEIJÃO (*Phaseolus vulgaris* L)

A evolução das plantas cultivadas teve início há cerca de 13.000 anos, está sujeita aos mesmos processos evolutivos naturais, aliada à ação do homem de forma consciente ou inconsciente, levando à domesticação (MEZETTE et al., 2011).

Cabral et al. (2010), trabalhando com uma coleção de 57 acessos de feijoeiro no Estado do Espírito Santo, menciona que a alta variabilidade genética é fator preponderante para programas de melhoramento com base nos caracteres de importância econômica do feijão (*P. vulgaris* L.).

As características que mais contribuíram para a divergência genética do feijão foram à produtividade de grãos, o ciclo da planta, a produtividade média de grãos por planta e o período reprodutivo, (BONETT et al., 2006). O aumento da eficiência do melhoramento, deve ser direcionado para condições específicas, atendendo as necessidades de cada tipo de agricultura e com germoplasma selecionado para tal fim (MIRANDA et al., 2007).

No estado do Acre os agricultores familiares cultivam variedades crioulas de feijão, principalmente em pequenas propriedades dentro de unidades de conservação e projetos de assentamento do INCRA. Os grãos de feijões crioulos são armazenados de um ano para outro, pelas próprias famílias e fazem parte de uma riqueza genética e cultural da região (MATTAR et al., 2012).

Segundo PELWING et al. (2008) a agricultura familiar é responsável pela conservação de grãos antigos ou crioulos. O feijão comum (*P. vulgaris* L.) apresenta grande variação de cores, morfologia e usos, ocorrendo outras espécies como o *Phaseolus lunatus* L. e o *Phaseolus coccineus* L., além do gênero *Vigna*. Sua utilização vai desde a alimentação até o uso na composição de ração animal, adubação verde, etc.

2.5 INDICADORES DE QUALIDADE DOS GRÃOS DE FEIJÃO

A qualidade dos grãos depende da finalidade e/ou do uso final do produto, logo, estes requerem propriedades qualitativas diferentes, de modo geral os grãos podem ser classificados para fins comerciais com no mínimo três características (SILVA, et al. 2000).

Os grãos de feijão quando armazenados inadequadamente ocasionam perdas desnecessárias, diminuindo a qualidade dos produtos armazenados (BRAGANTINI, 2005). As condições ótimas durante o armazenamento favorecem a manutenção da qualidade dos grãos, produtos com bons atributos, tendem a conservar o vigor e o poder germinativo durante maior período (GOLDFARB; QUEIROGA, 2015).

A qualidade dos grãos é fundamental na comercialização e processamento, pois, afetar diretamente no valor do produto. Apesar de toda a tecnologia disponível à agricultura brasileira, as perdas qualitativas e quantitativas, originadas durante o processo de pós-colheita dos grãos, ainda não são bem controladas, e, durante o armazenamento, a massa de grãos é constantemente submetida a fatores externos (FARONI et al., 2009).

O monitoramento dos aspectos qualitativo de grãos durante o armazenamento pode ser realizado com emprego de testes como grau de infestação dos grãos, teor de água, massa específica, percentual de germinação e condutividade elétrica (BRASIL, 2009).

2.5.1 Grau de infestação

O grau de infestação de pragas é determinado pela porcentagem de grãos atacados por insetos, podendo ocorrer ainda no campo, devido a atraso na colheita, ou no período de armazenamento, comprometendo o valor comercial dos grãos (FREITAS, 2009). Os insetos infestam os grãos, se desenvolvem e os consomem internamente causando variável porcentagem de perda em massa (FARONI; SILVA, 2008).

A infestação por insetos causa danos ao tegumento dos grãos, produz gás carbônico (CO_2) e água (H_2O), favorecendo o aumento do teor de umidade, que, por sua vez, aumenta a respiração dos grãos e, conseqüentemente, a temperatura, facilitando a multiplicação dos fungos (AGEITEC, 2019).

A determinação do grau de infestação de feijão é considerada uma ferramenta eficaz na avaliação da qualidade de grãos, haja vista, que durante o período de armazenamento, o ataque severo de insetos ocasiona perdas consideráveis em todo o mundo (PEREIRA et al., 2008).

2.5.2 Teor de água

O teor de água dos grãos é fator primordial na conservação dos grãos (RIGUEIRA, 2009). Segundo Rios et al. (2003), o teor de água indicado para armazenamento de grãos, deve ser adotado, uma vez que, a umidade aliada a temperatura local, podem afetar as características dos grãos no armazenamento.

As condições de armazenamento sob altas temperaturas e umidades ocasionam a troca de umidade dos grãos com o meio ambiente, e favorecem a

alterações na integridade do tegumento dos grãos (MARCOS FILHO, 2005; TORRES, 2005).

Segundo Acasio (1977), citado por Freitas (2009) recomenda-se a secagem de grãos com teor de água acima de 13% b.u., a fim de reduzir o teor de água e, conseqüentemente, os riscos de deterioração, na forma de perda de matéria seca pela respiração, ataque por fungos, produção de calor espontâneo e redução do percentual de germinação. A correlação entre baixa temperatura e baixo teor de água em grãos, garantem as condições de armazenamento necessárias para conservação da qualidade do produto (BRAGANTINI, 2005).

2.5.3 Massa específica

A massa específica aparente é um parâmetro de qualidade e afere a massa de grãos, fundamentada na razão entre a massa e o volume de determinada quantidade de um produto, incluindo os espaços intergranulares (BOTELHO et al., 2018).

Este teste de qualidade é empregado na comercialização, dimensionamento de silos, secadores, depósitos e sistemas de transportes, podendo ser utilizado como indicador de altos teores de umidade e danos causados por insetos-pragas nos grãos armazenados (CORREIA; SILVA, 2008).

A massa específica aparente em grãos responde progressivamente ou regressivamente, em função do teor de umidade do produto. O aumento depende da percentagem de grãos danificados, do teor de umidade inicial, da temperatura alcançada durante a secagem, do teor de umidade final e da variedade do grão (BROOKER et al., 1992). Este teste assume elevada importância para fins de comercialização de produtos agrícolas, considerado um indicativo de qualidade e rendimento, como é o caso da cevada e do trigo (CORRÊA et al., 2006).

2.5.4 Germinação

A germinação é a emergência e desenvolvimento das estruturas essenciais do embrião, demonstrando sua aptidão para produzir uma planta normal sob condições favoráveis de campo (BRASIL, 2009).

Este fenômeno biológico é definido pelo crescimento do embrião, até o rompimento do tegumento pela radícula com desenvolvimento das estruturas

essenciais do embrião, manifestando a sua capacidade para dar origem a uma plântula normal, sob condições ambientais favoráveis (IPEF, 2019).

Segundo Freitas (2009), a percentagem de germinação pode ser empregada como referência na deterioração de grãos, influenciada por fatores como: ataque de insetos, infecção por fungos, temperatura do ambiente de armazenamento, teor de água, danos físicos e tempo de armazenamento. Os grãos que apresentam baixa viabilidade germinativa possuem a presença de pelo menos um dos fatores mencionados por Freitas.

2.5.5 Condutividade elétrica

O teste de condutividade elétrica baseia-se no princípio de que com o processo de deterioração, ocorre a lixiviação dos constituintes celulares dos grãos embebidos em água, devido à perda da integridade dos sistemas celulares (NUNES et al., 2016).

A condutividade elétrica é uma ferramenta eficiente na determinação da qualidade de grãos, proporciona maior rapidez e a possibilidade de padronização no ranqueamento de lotes em função do vigor dos grãos (LEMES et al., 2015).

O valor da condutividade elétrica está correlacionado a quantidade de lixiviados no exsudato, vinculado à integridade das membranas celulares dos grãos. Quanto maior o valor da condutividade elétrica, menor é o vigor do grão, pois a maior quantidade de lixiviados no exsudato representa perdas na integridade das membranas celulares, células danificadas, membranas mal estruturadas, perda de constituintes celulares, menor capacidade de reparação aos danos causados, e lentidão na reestruturação das membranas durante a embebição (BINOTTI, et al., 2008).

2.6 PRAGAS DO FEIJÃO ARMAZENADO

O inseto é um dos principais agentes fitopatogênicos que atacam os grãos armazenados (ZAMBIASI, 2015). É visível a importância do processo de armazenamento de grãos, porém aliado ao mesmo vem às perdas causadas pelo ataque de pragas ou em virtude de método de armazenamento impróprio (LIMA JÚNIOR, et al., 2012).

O grão de feijão sofre grandes perdas em função do ataque de pragas como carunchos no período de armazenamento, destacando-se os de maior ocorrência e importância econômica: *Zabrotes subfasciatus* (Boh.), *Acanthoscelides obtectus* Say, *Collosobruchus maculatus* (Fabricius) e *Collosobruchus phaseoli* (Gyllenhal) (ATHIÉ & PAULA, 2002). Os insetos-praga *A. obtectus*, *C. maculatus*, *Z. subfasciatus* são considerados importantes pragas dos gêneros *Phaseolus* e *Vigna*, largamente encontrados na América Central e do Sul (GALLO et al., 2002).

Estas espécies estão amplamente distribuídas na maioria das regiões tropicais, subtropicais e temperadas (FARONI; SOUSA, 2006). Em razão do seu potencial depreciativo nos grãos, a espécie *Z. subfasciatus* constitui importante praga do feijão armazenado no Brasil, reduzindo o peso e a qualidade de grãos armazenados, especialmente quanto à germinação (QUEIROGA et al., 2012).

Os coleópteros exibem estruturas corporal resistentes, o que lhe possibilita movimentar-se entre os ambientes encurtados nos grãos, abrangendo grandes profundidades dos silos graneleiros (SOUSA; FARONI, 2018).

O ataque de carunchos promove o aumento da umidade e da temperatura dos grãos, favorecendo ao ataque de pragas secundárias e microrganismos, ademais, a presença de dejetos, ovos, insetos mortos e perda de massa dos grãos ocasionam a desvalorização comercial do produto (BARBOSA et al., 2012). Sendo seu controle realizado, principalmente, por meio de tratamento químico, o qual possui potencial para causar resistência em pragas, bem como contaminação ambiental (SCARIOT et al., 2016). A Perda de qualidade dos grãos depende da interação entre fatores genéticos e ambientais, ou ainda, por ação de agentes biológicos (FREITAS, 2009)

2.6.1 Pragas de maior ocorrência em grãos armazenados de Feijão

Pertencentes a Família Chrysomilidae (Bruchidae), estes insetos-praga possuem hábito alimentar primário, que atacam, preferencialmente, grãos. Os membros desta família apresentam corpo robusto e estreitado na região anterior; antenas longas; élitros estriados e curtos, deixando o ápice do abdome exposto, pigidium (FARONI; SOUSA, 2006).

As espécies mais importantes desta família são *A. obtectus* (Say), *C. maculatus* (F.) e *Z. subfasciatus* (Boh.), as demais, embora sejam importantes pragas do campo, não sobrevivem por muito tempo nos grãos secos e, geralmente, morrem no armazenamento. Estes insetos adultos são muito ativos e podem correr e voar rapidamente. Em condições ótimas (30-35 °C, 70-90% UR), o desenvolvimento é completado entre 22 e 25 dias para *A. obtectus*, *C. maculatus* e *Z. subfasciatus* (FARONI; SOUSA, 2006).

O bruquídeo *Z. subfasciatus* exibe, na fase adulta, de 1,8 a 2,5 mm de comprimento e de 1,4 a 1,8 mm de largura, coloração castanho-escuro com manchas claras no pronoto fortemente pubescente. O dimorfismo sexual é visível. As fêmeas se desenvolvem mais que os machos, apresentam uma mancha clara triangular na parte posterior da cabeça, outra da mesma forma próximo ao escutelo e duas outras nos ângulos do pronoto, ocorrendo nos machos de forma bem distinta a mancha pré-escutelar (GALLO et al., 2002). Os ovos possuem forma ovóides quase arredondados, estimar-se de 0,46 a 0,60 mm de comprimento e de 0,44 a 0,50 mm de largura, permanecendo fortemente aderidos à superfície do grão. Os ovos férteis são opacos e os inférteis são translúcidos. As larvas são do tipo curculioniformes, com coloração branco-leitosa, dotadas de mandíbulas desenvolvidas com as quais são capazes de romper os grãos para alimentação interna. As pupas são maiores que os adultos, da mesma coloração das larvas, sem pelos, medindo de 2,5 a 3,5 mm de comprimento e de 1,5 a 2,0 mm de largura (FARONI; SOUSA, 2006).

O bruquídeo adulto de *A. obtectus* são bons voadores, apresentam forma ovóide, medem de 2 a 4 mm de comprimento, de coloração pardo-escuro. Na parte ventral do abdome, pigídio, pernas e antenas apresentam pontos de tonalidade vermelha. Os fêmures posteriores apresentam um espinho ventral, com mais dois ou três menores, localizados mais ventral e distalmente, rostrum curto e achatado; antena com onze segmentos; élitros curtos e estriados, permanecendo o pigídeo exposto; os tarsos criptopentâmeros e o fêmur das pernas posteriores são dilatados (LORINI et al., 2009).

A diferença entre os sexos nos insetos é observada somente depois de adultos, pela inclinação do pigídeo, no macho é vertical e na fêmea é oblíquo. As fêmeas de *A. obtectus* são as responsáveis na escolha do hospedeiro para a oviposição. As larvas apresentam-se robustas, com tegumento fino, de cor branca a amarelada. Possuem uma curvatura ventral do tipo curculioformes (RIBEIRO COSTA; ALMEIDA, 2009).

Logo que as larvas eclodem vão à procura de hospedeiro, penetram no grão se apoiando nas paredes dos grãos vizinhos, é apenas nesta fase que este inseto se alimenta, antes de empupar, a larva realiza uma perfuração circular na semente, que durante a emergência do adulto é recortada e destacada para que o inseto adulto possa emergir. As pupas são do tipo livre, os apêndices não estão soltos ao corpo, a coloração é branca, quando próximo a emergência do adulto passam a ser amarronzadas (GALLO et al., 2002).

De acordo com Howe e Currie (1964) o período médio entre as fases de ovo a adulto é de 27,5 dias, sendo a longevidade do adulto de 11,8 dias e cada fêmea pode ovipositar a média de 63 ovos.

A. obtectus e o *Z.subfasciatus* são carunchos de maior importância nos grãos de feijão dos gêneros *Phaseolus*, e *Vigna*, estes são encontrados particularmente, nas regiões tropicais e subtropicais da América Central e do Sul (FARONI; SOUSA, 2006).

2.7 ARMAZENAMENTO HERMÉTICO

O armazenamento de grãos representa uma etapa fundamental na cadeia produtiva de grãos, afeta diretamente na qualidade e no custo do produto que chega ao consumidor. O armazenamento de grãos pode ser definido como um ecossistema em que, mudanças qualitativas e quantitativas podem ocorrer ocasionadas por interações entre os fatores físicos, químicos e biológicos (FARONI et al., 2005).

Armazenar é manter o nível de qualidade fisiológica dos grãos até sua utilização para o consumo. Dentre os diversos tipos de armazenamento, o sistema hermético vem se destacando como promissor método de controle físico, ou seja, sem a utilização de produtos químicos, este sistema evita a troca gasosa entre o meio interno e o externo dos compartimentos onde os grãos ficam armazenados (TIECKER et al., 2014).

O ambiente hermético é uma alternativa não química para a conservação dos grãos a granel. Neste sistema não há renovação do ar, e o grão, através de sua atividade respiratória, consome todo o oxigênio disponível. Na ausência de oxigênio os insetos não sobrevivem e os fungos não se multiplicam e, portanto, não há nenhum dano na qualidade do produto durante o período de armazenagem (CORADI et al., 2011)

No período de armazenamento os danos causados aos grãos podem ocorrer em função das condições do lote e dos fatores ambientais nesta etapa.

Os fungos são altamente prejudiciais aos grãos, associam-se às condições inadequadas de colheita e armazenamento, ocasionando perda do poder germinativo, descoloração e apodrecimento, aquecimento da massa dos grãos e produção de micotoxinas (CARVALHO e NAKAGAWA, 2012). O inseto assume particular importância (perda na qualidade), principalmente em condições tropicais, pelo fato da massa de grãos constituir habitat ideal para o seu desenvolvimento nestas condições (FARONI et al., 2005).

A maior parte da produção brasileira de grãos é proveniente de pequenos e médios produtores. Nesse segmento produtivo, para a armazenagem, são utilizados depósitos, galpões ou paióis tecnicamente deficientes, que estão sujeitos a intensos ataques de insetos, ácaros, roedores e fungos (ELIAS et al. 2017). Para Faroni et al., (2009) a produção agrícola brasileira precisa avançar na direção das exigências internacionais para alcançar os mercados externos, uma vez que é essencial a manutenção da qualidade dos grãos durante o armazenamento, a fim de que sejam evitadas perdas econômicas.

O armazenamento hermético reduz as concentrações de oxigênio (O_2) disponível para respiração no ambiente a níveis fatais para fungos e insetos ali presentes. Essa redução é ocasionada pela respiração dos grãos e outros seres vivos, produzindo o dióxido de carbono (CO_2) (ELIAS, 2002). Ambientes ricos em CO_2 são favoráveis à conservação do grão. A armazenagem hermética é uma tecnologia muito difundida na Argentina, sendo alvo de constantes pesquisas como método alternativo, mostrando-se viável para grãos de soja úmidos até 60 dias e grãos secos até 270 dias (SILVA et al. 2018). Regiões que praticam agricultura moderna, o armazenamento hermético tem sido utilizado como forma de preservar a qualidade dos produtos. Países como a Austrália, Brasil e Argentina vêm adotando o sistema de armazenamento hermético em silos do tipo bolsa (FREITAS, 2009).

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Manejo Integrado de Pragas do Curso de Pós-Graduação em Produção Vegetal da Universidade Federal do Acre – campus Rio Branco, em Rio Branco/AC. Utilizaram-se grãos das variedades Crioulas: Gurgutuba branco, Mudubim de vara e Peruano, adquiridos direto do produtor em Cruzeiro do Sul - AC, coordenadas em UTM-WGS 1984: E-792598. 00 N-9141665. 21, Zona 18M, safra 2017. Os grãos estavam embalados em sacos de polipropileno e foram transportados em camionete até o Laboratório de Manejo Integrado de Pragas, posteriormente, caracterizados de acordo com variáveis analisadas (Tabela 1).

Tabela 1 - Caracterização inicial dos grãos de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) quanto a Grau de infestação, teor de água, Massa específica, porcentagem de germinação e Condutividade elétrica

Características dos Grãos	Variedades		
	Gurg. branco	Mudubim de vara	Peruano
Grau de Infestação (%)	3,67	1,33	1,33
Teor de água (% b.u.)	11.12	11.12	11.12
Massa específica (kg. m ⁻³)	662,70	77,25	97,50
Percentual de germinação (%)	66,25	710,60	703,44
Condutividade elétrica (μS cm ⁻¹ g ⁻¹)	70,38	68,68	36,03

As embalagens foram devidamente identificadas e mantidas em ambiente controlado por 120 dias (Figura 1).

Figura 1 - Silo tipo bolsa (a); garrafa pet e controle (b)



(a)



(b)

3.1 SISTEMAS DE ARMAZENAMENTO DOS GRÃOS

Foram realizados testes para avaliar a qualidade dos grãos de feijões crioulos de três variedades de feijão crioulo, o material foi embalado em silo do tipo bolsa em polietileno e garrafas de polietileno tereftalato (Pet). Os silos do tipo bolsa tinham capacidade para 500 g (embalagens retangulares de 30x20 cm) e eram constituídos do mesmo plástico de 250 mm de espessura utilizado para o fabrico de sacos de silo Silox TM (DuPont). Os silos do tipo bolsa são compostos de três camadas, pretos no lado interno e brancos no lado externo com estabilizadores UV, e foram hermeticamente selados com uma máquina de selagem multiusos (barra quente 40 cm).

As garrafas utilizadas para as análises eram compostas de camadas plásticas de alta densidade (HDPE) e polietileno de baixa densidade (LDPE). O material foi devidamente selado com tampa de rosca. As garrafas plásticas usadas neste experimento, foram reutilizadas (lavadas três vezes com água), apresentavam transparência, capacidade de 0,6 L e espessura de 270 mm.

Com relação ao tratamento controle, as garrafas foram apenas cobertas com tecido tipo organza, a fim de permitir as trocas gasosas com ecossistema interior das garrafas e o meio externo.

O experimento foi conduzido em ambiente controlado durante 30, 60, 90 e 120 dias, com temperatura de 25 ± 2 °C e umidade relativa de $76 \pm 12\%$. No intervalo de cada 30 dias foram abertas as embalagens de cada tratamento para realizar as análises de infestação por insetos-praga, teor de água, massa específica aparente, percentual de germinação e condutividade elétrica.

3.2 ANÁLISES DE QUALIDADE DOS GRÃOS

3.2.1 Avaliação da infestação por insetos-praga

Para avaliar o percentual de grãos danificados por insetos, foram utilizadas duas amostras de 100 grãos de cada genótipo crioulo, retirados aleatoriamente de cada tratamento, que foram imersas em água durante 24 horas, tempo suficiente para amolecer os grãos. Após esse período, os grãos foram retirados da água, secos em papel filtro, cortados e examinados individualmente. Considerou-se infestados os grãos que apresentaram as formas jovens, adultos e/ou orifícios de saída de insetos-

praga, conforme recomendações das RAS (BRASIL, 2009). O resultado obtido através da média de grãos infestados foi expresso em percentagem (%).

3.2.2 Determinação do teor de água

O teor de água dos grãos foi determinado pelo método da estufa. Foram utilizados 30 g em triplicata para as quatro repetições. As amostras foram colocadas em estufa com convecção forçada de ar e aquecimento regulado a 105 ± 3 °C, durante 24 h. Após este período procedeu-se a pesagem das amostras com auxílio de uma balança analítica com precisão de 0,01 g. Na determinação do teor de água adotou-se a rotina descrita em Regras de Análises de Sementes – RAS (BRASIL, 2009). Os resultados obtidos foram expressos em percentagem de base úmida, conforme seguinte fórmula (1):

$$\% \text{ de Umidade (U)} = \frac{100 * (P - p)}{P - t} \quad (1)$$

Onde:

P = peso inicial, peso do recipiente e sua tampa mais o peso da semente úmida;

p = peso final, peso do recipiente e sua tampa mais o peso da semente seca;

t = tara, peso do recipiente com sua tampa;

3.2.3 Determinação da massa específica aparente

A determinação da massa específica aparente foi realizada com auxílio de balança hectolétrica, com capacidade de um quarto de litro (250 ml). Foram efetuadas leituras em triplicata para cada amostra, sendo escolhidas a média simples das três. Como peso hectolitro de uma amostra varia de acordo com o seu teor de água, foram realizadas determinações seguindo-se metodologia da RAS (BRASIL, 1992)

3.2.4 Calculo do percentual de germinação

O percentual de germinação foi obtido de acordo com as Regras para Análise de Sementes – RAS. O teste foi conduzido com oito repetições de 50 grãos para os grãos

(maiores) da variedade Gurgutuba branco, e quatro repetições de 100 grãos para (menores) as demais variedades crioulas. O substrato usado foi papel de germinação “germitest”, umedecido com água destilada em uma proporção de 2,5 vezes o peso do papel. Os grãos de feijão foram colocados sobre duas folhas de papel de germinação, posteriormente coberto por outra folha do mesmo papel e embalado em formato de rolos. Os rolos foram alocados em posição horizontal dentro do germinador e mantidos numa temperatura de 25 ± 1 °C. A contagem foi realizada ao final do nono dia após a semeadura, considerando-se o número de grãos germinados de acordo com as RAS, e os resultados expressos em percentagem média de germinação (BRASIL, 2009).

3.2.5 Determinação da condutividade elétrica

A condutividade elétrica da solução contendo grãos de cada variedade foi medida utilizando-se o Sistema de Copo ou Condutividade de Massa. Os testes foram realizados com três repetições de 50 grãos, aleatoriamente retirados de cada parcela dos tratamentos. Os grãos foram pesados em balança com precisão de 0,01 g e colocados em copos de plásticos com capacidade para 200 ml, aos quais foram adicionados 75 ml de água destilada. Em seguida, os copos foram postos em câmara climática do tipo BOD, à temperatura de 25 °C, durante 24 horas. Após esse período os copos foram retirados da câmara para que fossem realizadas as medições da condutividade elétrica da solução, utilizando-se um condutivímetro de bancada. O valor da condutividade elétrica ($\mu\text{S cm}^{-1}$) fornecido pelo condutivímetro devidamente calibrado foi dividido pela massa total dos grãos, obtendo-se o valor expresso em $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ de massa total (VIEIRA; CARVALHO, 1994).

3.2 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado com parcelas subdivididas no período de armazenamento, em quatro repetições. As parcelas foram representadas pelas condições de armazenagem (silo do tipo bolsa, garrafa pet e o controle) e as subparcelas por cinco períodos de armazenamento (0, 30, 60, 90 e 120 dias), para cada variedade crioula.

Verificou-se a normalidade dos resíduos (SHAPIRO; WILK, 1965) e homogeneidade das variâncias (COCHRAN, 1957). Observada a normalidade dos resíduos e a homogeneidade das variâncias, verificou-se a análise de variância (teste F) ao nível de 5% de probabilidade. Adicionalmente, aplicou-se o teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade (TUKEY, 1949), entre os sistemas de armazenamentos.

Os dados de teor de água, massa específica aparente, condutividade elétrica, percentual de germinação e grau de infestação foram submetidos à análise de variância através do software SISVAR, versão 5.6 (FERREIRA, 2014). Para as interações significativas, foram realizados os desdobramentos dos dados. A partir dos valores obtidos, foram realizadas análises de regressão em função do tempo, através do software SigmaPlot, versão 11.0 (SPSS, 2006)

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 GRAU DE INFESTAÇÃO

As espécies de insetos encontradas nos grãos foram o *Z. subfasciatus* e o *A. obtectus* (Figura 2). Estas espécies apresentam hábito alimentar primário e importância econômica reconhecida (FARONI; SOUSA, 2006).

O grau de infestação de insetos-praga nos grãos de feijões crioulos variou significativamente ao longo do armazenamento (Gurgutuba branco: $F_{4,36}=1667,41$; $p \leq 0,01$; Mudubim de vara: $F_{4,36}=17,41$; $p \leq 0,01$; Peruano: $F_{4,36}=47,78$; $p \leq 0,01$), entre os sistemas (Gurgutuba branco: $F_{2,36}=1777,50$; $p \leq 0,01$; Mudubim de vara: $F_{2,36}=45,46$; $p \leq 0,01$; Peruano: $F_{2,36}=55,16$; $p \leq 0,01$), houve interação entre estes fatores (Gurgutuba branco: $F_{8,36}=1512,30$; $p \leq 0,01$; Mudubim de vara: $F_{8,36}=11,08$; $p \leq 0,01$; Peruano: $F_{8,36}=11,41$; $p \leq 0,01$) ao final do período de 120 dias (Apêndices A, B e C).

Os resultados da infestação por *Z. subfasciatus* e *A. obtectus* nos grãos de feijão crioulos durante o armazenamento são apresentados na Figura 3 e na Tabela 2. Foram ajustados modelos de regressão apenas para as características que apresentaram variação significativa com o período de armazenamento. As características que não apresentaram variação significativa foram representadas pelas médias de seus valores.

Os percentuais de infestação nos grãos armazenados em silos do tipo bolsa e garrafas pet foram significativos ($p \leq 0,05$) (Tabela 2), no entanto, mantiveram-se constantes durante todos os períodos de armazenamento, não proporcionando incremento que promovesse depreciação acentuada do produto, exceto no tratamento controle (Figura 3). Na mesma figura, o modelo linear representa satisfatoriamente aos valores experimentais, sendo significativo a 1% de probabilidade pelo teste “t”, apresentando valores aceitáveis na literatura para o coeficiente de determinação (R^2). Ocorreu interação entre tipo de armazenamento x período. Percebe-se que os valores de infestação dos grãos armazenados em silo do tipo bolsa e garrafa pet apresentaram os menores percentuais de infestação.

Observou-se que as médias dos percentuais de infestação dos grãos não diferiram significativamente ($p \geq 0,05$) ao final de 120 dias de armazenamento, nos

sistemas silo do tipo bolsa e garrafa Pet. Porém, diferiu no controle, apresentando grau de infestação superior ($p \leq 0,05$) em relação aos grãos crioulos armazenados sob condições herméticas em todas as variedades crioulas (Tabela 3).

As diferenças observadas entre variedades podem estar relacionadas às características genóticas (COELHO et al., 2010), ou ainda pela ocorrência de infestação cruzada (BRAGANTINI, 2005). Os resultados obtidos neste trabalho concordam com o entendimento de Rodrigues et al., (2019), que descreve o ambiente hermético em silo do tipo bolsa como o causador da redução de O^2 e o aumento de CO^2 , desfavorecendo a reprodução de insetos. Em condições herméticas o nível de oxigênio reduz drasticamente devido principalmente à respiração dos grãos (NAVARRO, 2012a; 2012b; NJOROGÉ et al., 2014). Com o aumento do nível de dióxido de carbono os insetos param de se alimentar, e eventualmente morrem de asfixia ou dessecação (NJOROGÉ et al., 2014).

A ocorrência de caruncho do *A. obtectus* e o *Z. subfasciatus*, pode estar associada a infestação cruzadas, ao infestar os grãos, o produto perde qualidade e pode ocorrer redução no percentual de germinação e vigor, entre outros prejuízos (SILVA, et al., 2013). Segundo Freitas (2009) o armazenamento de grãos em silo do tipo bolsa apresenta resultados bem elucidados, e desponta com uma alternativa viável no controle de insetos-praga. Porém, em condição não hermética de armazenagem, os índices de infestação crescem exponencialmente ao longo do armazenamento. Para a certificação de grãos de feijão, é tolerado pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento até 3% de infestação (MAPA, 2013). Portanto, as variedades Mudubim de vara e Peruano, permaneceram dentro desse parâmetro apenas nos tratamentos herméticos com silo do tipo bolsa e garrafa pet, com a exceção da variedade Gurgutuba branco (Tabela 3).

Figura 2 - Caruncho do feijão (*Z. subfasciatus*) no interior dos grãos e (a); Caruncho do (*A. obtectus*) atacando os grãos armazenados (b)

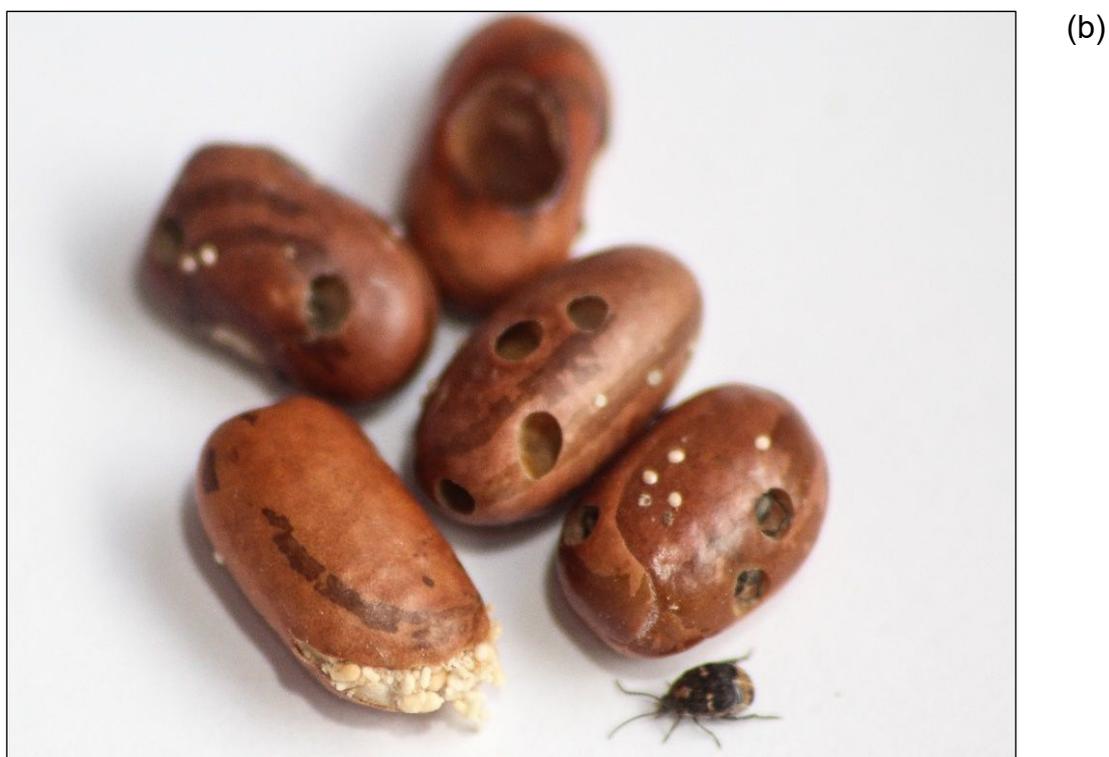


Figura 3 - Resultado do teste de infestação de grãos de feijões crioulos armazenados em diferentes sistemas, silo tipo bolsa, garrafa pet e controle ao longo de 120 dias

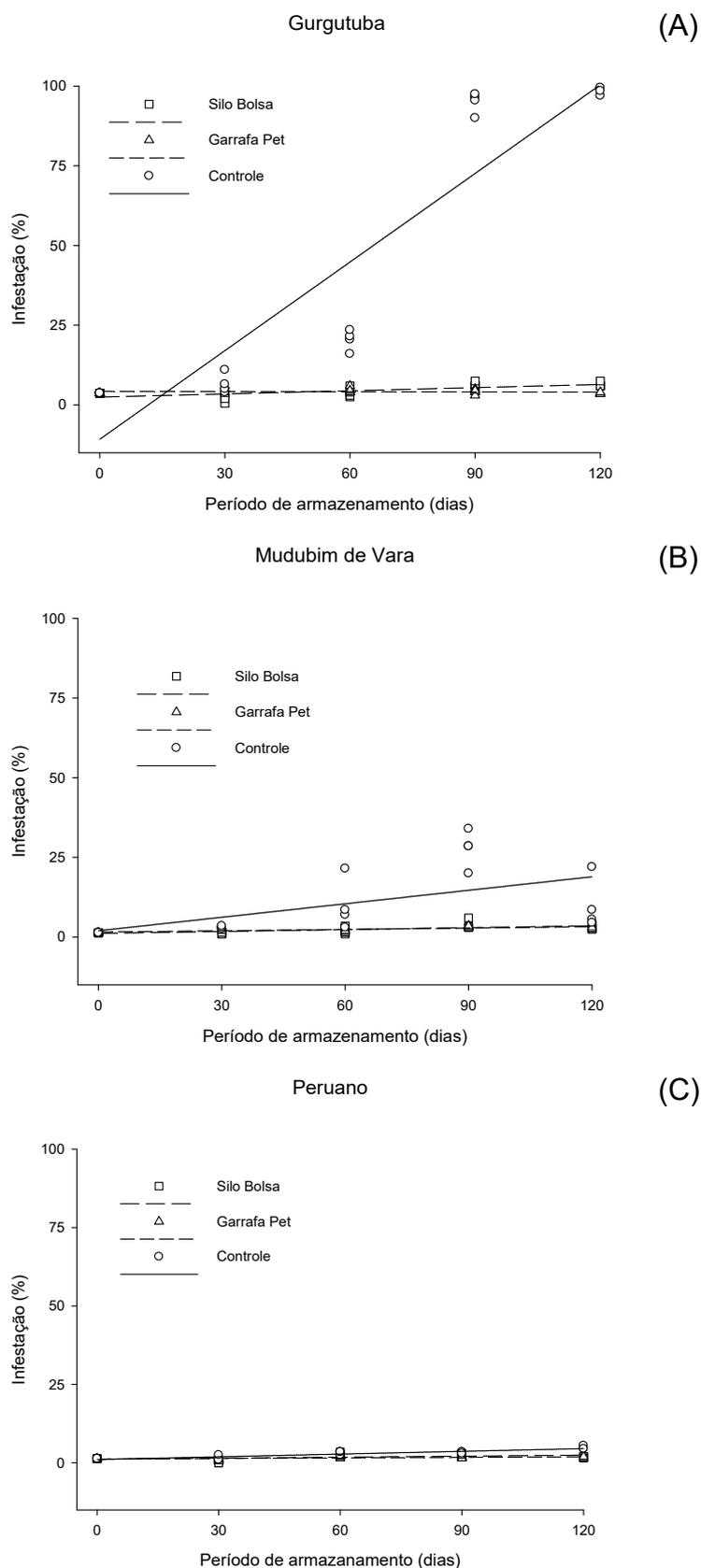


Tabela 2 - Modelos matemáticos utilizados para representar o armazenamento e médias dos valores ao longo do armazenamento, em cada sistema de armazenamento

Variável	Variedades	Armazenamento	Equações ajustadas	g.l.erro	F	P	R ²
Grau de Infestação	Gurgutuba	Silo bolsa	$\hat{y}=2,4520+0,0330x$	18	20,56	0,0003	0,53
		Garrafa pet	$\hat{y}=4,13$	-	-	-	-
		Controle	$\hat{y}=10,7730+0,9264x$	18	96,71	<0,0001	0,83
	Mudubim	Silo bolsa	$\hat{y}=1,1480+0,0199x$	18	14,24	0,0014	0,44
		Garrafa pet	$\hat{y}=1,5480+0,0140x$	18	29,19	<0,0001	0,61
		Controle	$\hat{y}=1,9730+0,1411x$	18	8,45	0,0094	0,31
	Peruano	Silo bolsa	$\hat{y}=1,1730+0,0107x$	18	6,21	0,0227	0,25
		Garrafa pet	$\hat{y}=1,2480+0,0057x$	18	6,01	0,0247	0,25
		Controle	$\hat{y}=1,0730+0,0290x$	18	77,04	<0,0001	0,81
Teor de Água	Gurgutuba	Silo bolsa	$\hat{y}=11,67$	-	-	-	-
		Garrafa pet	$\hat{y}=11,43$	-	-	-	-
		Controle	$\hat{y}=10,4815+0,0589x$	18	92,51	<0,0001	0,83
	Mudubim	Silo bolsa	$\hat{y}=11,64$	-	-	-	-
		Garrafa pet	$\hat{y}=11,73$	-	-	-	-
		Controle	$\hat{y}=11,5145+0,0198x$	18	18,48	0,0004	0,50
	Peruano	Silo bolsa	$\hat{y}=11,33$	-	-	-	-
		Garrafa pet	$\hat{y}=10,90$	-	-	-	-
		Controle	$\hat{y}=11,2980+0,0057x$	18	16,03	0,0008	0,47
Massa Específica Aparente	Gurgutuba	Silo bolsa	$\hat{y}=666,14$	-	-	-	-
		Garrafa pet	$\hat{y}=656,8640+0,1531x$	18	23,63	0,0001	0,56
		Controle	$\hat{y}=676,3025 - 0,6127x$	18	35,93	<0,0001	0,66
	Mudubim	Silo bolsa	$\hat{y}=720,243+0,1803x$	18	15,14	0,0011	0,45
		Garrafa pet	$\hat{y}=718,145+0,144x$	18	12,78	0,0022	0,41
		Controle	$\hat{y}=725,552$	-	-	-	-
	Peruano	Silo bolsa	$\hat{y}=710,2550+0,2500x$	18	45,67	<0,0001	0,71
		Garrafa pet	$\hat{y}=711,4840+0,2173x$	18	22,92	<0,0001	0,56
		Controle	$\hat{y}=709,0395+0,2331x$	18	37,90	<0,0001	0,67
Percentual de Germinação	Gurgutuba	Silo bolsa	$\hat{y}=60,3750 - 0,2600x$	18	72,13	<0,0001	0,80
		Garrafa pet	$\hat{y}=62,1750 - 0,2821x$	18	207,64	<0,0001	0,92
		Controle	$\hat{y}=65,6375 - 0,5933x$	18	480,32	<0,0001	0,96
	Mudubim	Silo bolsa	$\hat{y}=82,1375 - 0,1671x$	18	16,98	0,0006	0,48
		Garrafa pet	$\hat{y}=78,88$	-	-	-	-
		Controle	$\hat{y}=83,1000 - 0,2310x$	18	44,90	<0,0001	0,71
	Peruano	Silo bolsa	$\hat{y}=97,7375+0,0129x$	18	17,86	0,0005	0,49
		Garrafa pet	$\hat{y}=98,2750+0,0112x$	18	10,22	0,0050	0,36
		Controle	$\hat{y}=98,58$	-	-	-	-
Condutividade Elétrica	Gurgutuba	Silo bolsa	$\hat{y}=68,1440+0,1571x$	18	11,29	0,0035	0,38
		Garrafa pet	$\hat{y}=68,3690+0,1317x$	18	89,08	<0,0001	0,83
		Controle	$\hat{y}=53,4455+0,8253x$	18	51,09	<0,0001	0,73
	Mudubim	Silo bolsa	$\hat{y}=73,2615+0,1004x$	18	13,11	0,0020	0,42
		Garrafa pet	$\hat{y}=62,8835+0,1249x$	18	12,52	0,0023	0,41
		Controle	$\hat{y}=66,6755+0,2321x$	18	50,08	<0,0001	0,73
	Peruano	Silo bolsa	$\hat{y}=39,2270+0,0949x$	18	37,37	<0,0001	0,67
		Garrafa pet	$\hat{y}=36,3125+0,0990x$	18	90,40	<0,0001	0,83
		Controle	$\hat{y}=38,3640+0,1173x$	18	108,10	<0,0001	0,85

Tabela 3 - Interação entre os sistemas Silo Bolsa (SB), Garrafa PET (GP) e Controle (T), períodos de armazenamento e grãos de variedades crioulas, para grau de infestação, teor de água, massa específica, germinação e condutividade elétrica

Variável	Armazenamento (dias)	Gurgutuba branco			Mudubim de vara			Peruano		
		SB	GP	T	SB	GP	T	SB	GP	T
Infestação	0	3,67 a	3,67 a	3,67 a	1,33 a	1,33 a	1,33 a	1,33 a	1,33 a	1,33 a
	30	1,87 a	4,62 ab	6,25 b	1,25 a	2,37 a	3,00 a	0,5 a	1,00 ab	1,50 b
	60	3,87 a	4,62 a	20,37 b	2,25 a	2,00 a	10,00 b	2,75 b	2,00 a	3,25 b
	90	6,37 a	4,12 a	94,87 b	3,87 a	3,25 a	27,75 b	2,62 b	1,87 a	3,12 b
	120	6,37 a	3,62 a	98,50 b	3,00 a	3,00 a	10,12 b	1,87 a	1,75 a	4,87 b
Teor de água	0	11,12 a	11,12 a	11,12 a	11,12 a	11,12 a	11,12 a	11,12 a	11,12 a	11,12 a
	30	12,01 a	11,97 a	12,19 a	12,02 a	12,21 a	12,48 a	11,72 b	11,42 a	11,82 b
	60	12,14 b	11,43 a	12,19 b	11,79 ab	11,47 a	12,56 b	11,38 b	10,46 a	11,51 b
	90	11,82 a	11,47 a	17,00 b	11,77 a	12,00 a	14,03 b	11,08 b	10,53 a	11,74 c
	120	11,26 a	11,16 a	17,54 b	11,54 a	11,85 a	13,32 b	11,33 b	11,01 a	12,02 c
Massa específica aparente	0	662,70 a	662,70 a	662,70 a	710,60 a	710,60 a	710,60 a	703,44 a	703,44 a	703,44 a
	30	658,06 a	652,20 a	653,90 a	735,31 a	727,75 a	734,98 a	721,24 a	720,46 a	716,06 a
	60	671,50 a	669,53 a	670,26 a	739,06 a	732,88 a	733,34 a	733,87 a	737,87 a	731,68 a
	90	674,54 a	668,11 a	626,19 b	730,06 a	733,30 a	725,81 a	732,31 a	729,89 a	735,01 a
	120	663,92 b	677,71 a	584,64 c	740,27 a	729,46 ab	722,39 b	735,40 a	731,32 a	728,92 a
Germinação	0	66,25 a	66,25 a	66,25 a	77,25 a	77,25 a	77,25 a	97,50 a	97,50 a	97,50 a
	30	50,75 a	50,37 a	50,62 a	76,93 a	80,06 a	80,25 a	97,87 b	99,25 a	98,68 a
	60	37,06 b	43,43 a	28,56 c	78,43 a	78,93 a	72,75 a	99,18 a	99,50 a	99,68 a
	90	34,37 a	34,12 a	4,37 b	74,56 b	82,31 a	66,43 c	99,25 a	99,37 a	99,06 a
	120	35,43 a	32,06 b	0,37 c	53,37 b	75,87 a	49,50 b	99,75 a	99,12 a	98,00 b
Condutividade elétrica	0	70,38 a	70,38 a	70,38 a	68,68 a	68,68 a	68,68 a	36,03 a	36,03 a	36,03 a
	30	66,48 a	69,07 a	71,02 a	80,38 b	58,17 a	71,59 b	45,88 b	38,52 a	43,91 b
	60	79,16 a	74,46 a	75,73 a	79,61 b	67,46 a	79,62 b	46,14 ab	43,80 a	46,94 b
	90	89,26 a	79,66 a	141,83 b	87,63 a	82,13 a	87,63 a	46,67 ab	45,53 a	49,09 b
	120	82,54 a	85,81 a	157,97 b	80,11 a	75,43 a	95,47 b	49,86 ab	47,38 a	51,03 b

* Médias seguidas pela mesma letra nas linhas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade.

4.2 TEOR DE ÁGUA

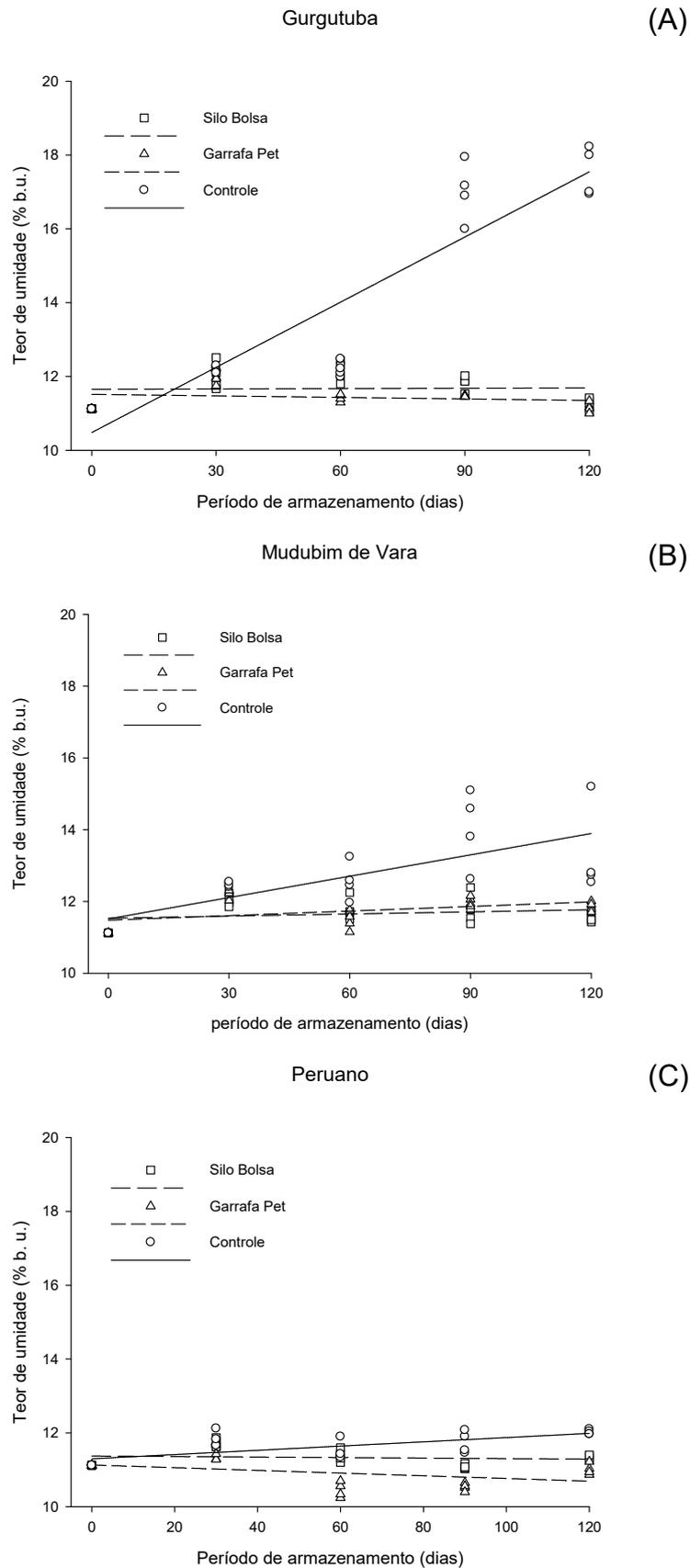
Os resultados do teor de água dos grãos das variedades Gurgutuba branco, Mudubim de vara e Peruano amarelo, são apresentados na Figura 4 e na Tabela 3. O teor de água dos grãos dos feijões crioulos variou significativamente ao longo do armazenamento (Gurgutuba branco: $F_{4,36}=108,93$; $p \leq 0,01$; Mudubim de vara: $F_{4,36}=17,68$; $p \leq 0,01$; Peruano: $F_{4,36}=28,53$; $p \leq 0,01$), entre os sistemas (Gurgutuba branco: $F_{2,36}=584,11$; $p \leq 0,01$; Mudubim de vara: $F_{2,36}=26,25$; $p \leq 0,01$; Peruano: $F_{2,36}=238,27$; $p \leq 0,01$), houve interação entre estes fatores (Gurgutuba branco: $F_{8,36}=121,06$; $p \leq 0,01$; Mudubim de vara: $F_{8,36}=5,16$; $p \leq 0,01$; Peruano: $F_{8,36}=12,48$; $p \leq 0,01$) conforme demonstrado no resumo da análise de variância (Apêndices A, B e C).

Os resultados do teor de água dos grãos de feijão crioulos durante o armazenamento são apresentados na Figura 4 e na Tabela 2. Foram ajustados modelos de regressão apenas para as características que apresentaram variação significativa com o período de armazenamento. As características que não apresentaram variação significativa foram representadas pelas médias de seus valores.

Os teores de água dos grãos não variaram significativamente ($p \geq 0,01$) ao longo dos 120 dias de armazenamento nos tratamentos silo do tipo bolsa e garrafa pet. Ao contrário do tratamento controle, que apresentou incrementos maiores ($p \leq 0,01$) em relação aos demais tratamentos (Tabela 2). Os teores de água dos grãos armazenados em silos tipo bolsa e garrafas pet mantiveram-se constantes durante todo período de armazenamento para as variedades Gurgutuba, Mudubim e Peruano, porém, aumentaram no tratamento controle (Figura 4). O modelo linear utilizado atende aos valores experimentais, sendo significativo a 1% de probabilidade pelo teste “t”, apresentando significativo valor para o coeficiente de determinação (R^2). Ocorreu interação entre tipo de armazenamento x período. Os valores do teor de água dos grãos armazenados em silo do tipo bolsa e garrafa pet apresentaram os menores incrementos. Não houve diferença significativa entre os tratamentos silo do tipo bolsa e garrafa pet, ao final do período de 120 dias, no entanto, diferiram estatisticamente ($p < 0,05$) do tratamento controle (Tabela 3).

Schneider et al. (2014) trabalhando com feijão comum, observaram que, os grãos armazenados em embalagens impermeáveis por 120 dias em ambiente controlado, conservaram sua qualidade fisiológica e sanitária. Os resultados obtidos corroboram o verificado por Costa et al. (2010) que observou não existir aumento do teor de água dos grãos de milho armazenados hermeticamente. O efeito do armazenamento hermético sobre grãos é corroborado pelo estudo com embalagens plásticas de tripla camada (MUTUNGI et al., 2015), onde foram obtidos resultados similares a este trabalho.

Figura 4 - Teores de água final de grãos feijões crioulos armazenados em diferentes sistemas, silo tipo bolsa, garrafa pet e controle ao longo de 120 dias



4.3 MASSA ESPECÍFICA

Os resultados obtidos da massa específica aparente dos grãos de feijões crioulos ao longo do período de armazenamento variaram significativamente (Gurgutuba branco: $F_{4,36}=45,45$; $p \leq 0,01$; Mudubim de vara: $F_{4,36}=31,36$; $p \leq 0,01$; Peruano: $F_{4,36}=140,83$; $p \leq 0,01$), entre os sistemas (Gurgutuba branco: $F_{2,36}=332,00$; $p \leq 0,01$) e não significativo para as demais variedades (Mudubim de vara: $F_{2,36}=2,77$; $p \geq 0,05$; Peruano: $F_{2,36}=1,72$; $p \geq 0,05$), houve interação entre estes fatores nas variedades Gurgutuba e Mudubim de vara (Gurgutuba branco: $F_{8,36}=70,40$; $p \leq 0,01$; Mudubim de vara: $F_{8,36}=2,23$; $p \leq 0,05$), exceto na variedade Peruano (Peruano: $F_{8,36}=1,86$; $p \geq 0,05$) conforme demonstrado no resumo da análise de variância (Apêndices A, B e C).

Estão apresentados na Figura 5 e na Tabela 2 os resultados para a massa específica aparente ao longo do armazenamento, onde se verificou que a massa específica aparente dos grãos crioulos armazenados no controle foi menor que a massa específica aparente dos grãos armazenados nas condições herméticas (Figuras 5A e 5B). Os grãos feijão crioulo Peruano, quando analisados ao longo dos 120 dias, obtiveram comportamentos similares, embora houvesse variação significativa, esta não teve incremento acentuado na perda da qualidade dos grãos (Figura 5C). As perdas registradas de massa específica aparente ao longo do armazenamento nos grãos de feijão Gurgutuba e Mudubim, no tratamento controle, podem está associada ao aumento do teor de água, favorecido pela presença de insetos, o que foi observado a partir dos 30 e 60 dias de armazenamento respectivamente (Figura 3 e 4).

O modelo de regressão linear apresentado satisfaz o valor experimental, sendo significativo a 1% de probabilidade pelo teste “t”, exibindo valores significativos para o coeficiente de determinação (R^2) (Tabela 2).

Ocorreu interação entre tipo de armazenamento x período para a variável massa específica apenas nas variedades Gurgutuba e Mudubim. Percebe-se, que o valor da massa específica dos grãos armazenados em silo do tipo bolsa e garrafa pet, apresentaram redução ao longo do armazenamento (Figuras 5A e 5B). Não houve interação para os grãos do feijão Peruano, porém, foram observados nos tratamentos silo do tipo bolsa e garrafa pet, os menores incrementos ao longo do período de armazenamento (Figura 5C).

Verificou-se a existência de variação significativa ($p > 0,05$) entre as médias da massa específica dos grãos de Gurgutuba e Mudubim ao final de 120 dias de armazenamento, exceto para os grãos da variedade Peruano (Tabela 3). Os grãos armazenados em silo do tipo bolsa e garrafa pet apresentaram os melhores resultados ($p < 0,05$) em relação ao tratamento controle.

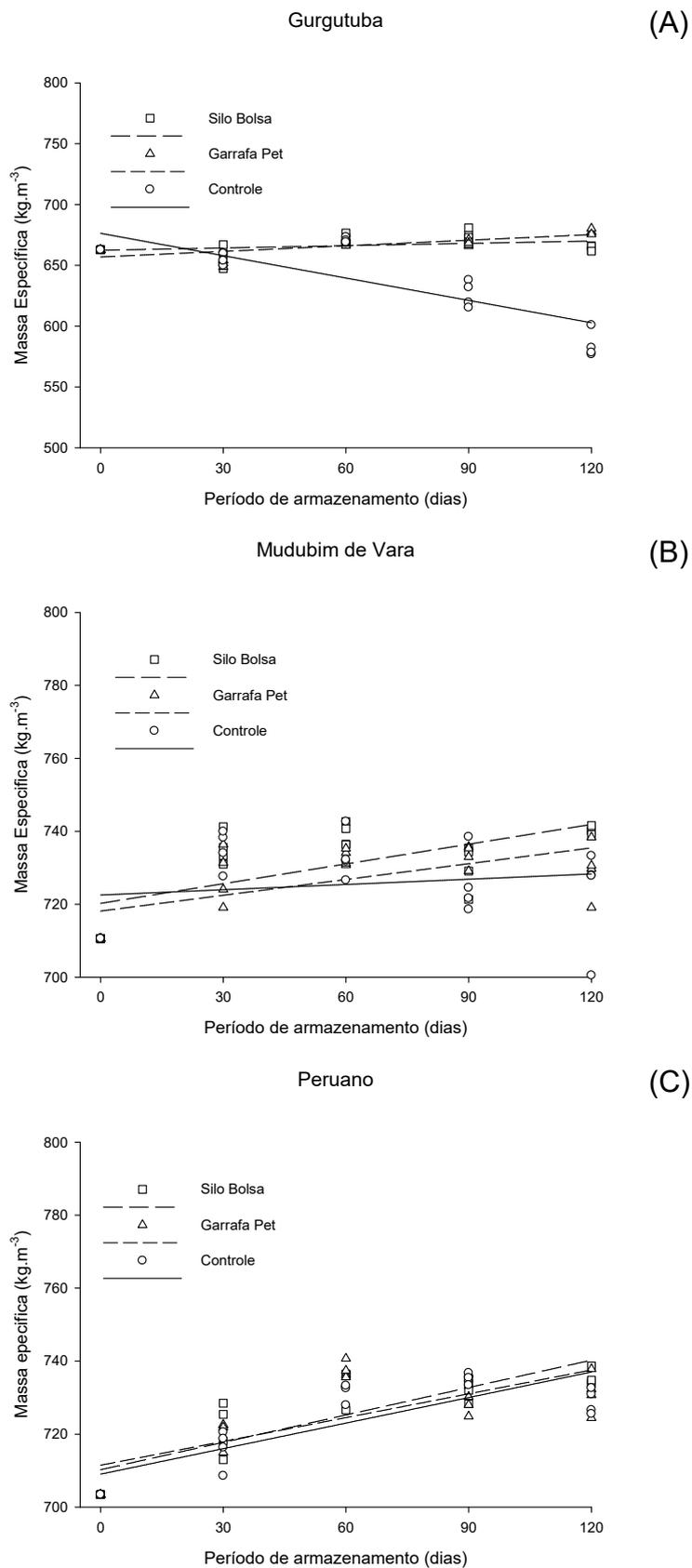
De acordo com Freitas et al. (2011) as perdas registradas na densidade aparente dos grãos armazenados, pode estar associada ao aumento do teor de umidade, a presença de fungos, e de insetos-pragas, a partir de 60 dias. Por outro lado, expande Di Lanaro (2011), que a redução dos valores da densidade dos grãos pode ser explicada pela menor densidade da água em relação aos demais componentes deste, com o aumento das dimensões dos grãos aumenta a porosidade, logo reduz a densidade aparente. De Jesus et al. (2013) afirmam que o valor do teor de água é inversamente proporcional ao da massa específica aparente.

De acordo com Freitas (2009) o comportamento similar dos grãos nos sistemas de armazenamento pode estar associado principalmente, ao baixo teor de água e a ausência de fungos, uma vez que, ocorre a redução da água metabolizada no processo respiratório dos grãos conservando o teor de água da massa de grãos.

Os tipos de sistemas de armazenamento silo do tipo bolsa e garrafa Pet apresentaram maior ($p > 0,05$) massa específica, sugerindo eficácia na manutenção dessa variável ao longo do período de 120 dias de armazenamento.

Costa et al. (2010) trabalhando com milho armazenado em silo do tipo Bolsa, concluíram que não houve decréscimo significativo da massa específica aparente do produto ao longo do armazenamento, nas condições testadas. Nogueira et al., (2014) estudando a validação de modelo matemático para armazenamento de milho, concluíram que o sistema silo do tipo bolsa é uma técnica viável para armazenamento de grãos.

Figura 5 - Comportamento da massa Especifica final de grãos feijões crioulos armazenados em diferentes sistemas, silo tipo bolsa, garrafa pet e controle ao longo de 120 dias



4.4 GERMINAÇÃO

Os resultados obtidos para variável germinação nos grãos de feijões crioulos ao longo do período de armazenamento variaram significativamente (Gurgutuba branco: $F_{4,36}=1511,53$; $p \leq 0,01$; Mudubim de vara: $F_{4,36}=55,43$; $p \leq 0,01$; Peruano: $F_{4,36}=54,12$; $p \leq 0,05$) entre os sistemas (Gurgutuba branco: $F_{2,36}=812,83$; $p \leq 0,01$; Mudubim de vara: $F_{2,36}=33,43$; $p \leq 0,01$; Peruano: $F_{2,36}=7,15$; $p \leq 0,01$), houve interação entre estes fatores (Gurgutuba branco: $F_{8,36}=130,62$; $p \leq 0,01$; Mudubim de vara: $F_{8,36}=11,70$; $p \leq 0,01$; Peruano: $F_{8,36}=4,85$; $p \geq 0,01$) conforme informado no resumo da análise de variância (Apêndices A, B e C).

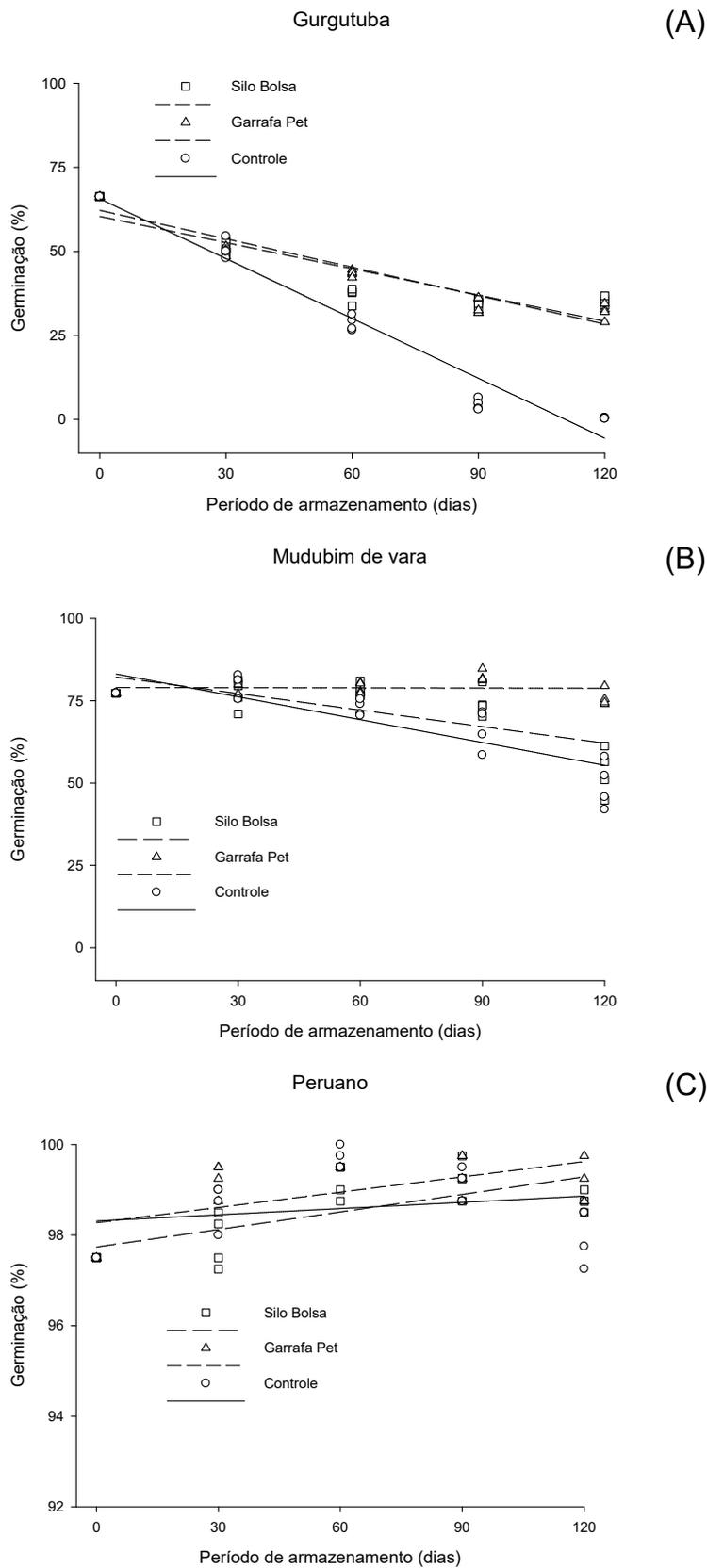
Os resultados obtidos no percentual de germinação dos grãos de feijão crioulos durante o armazenamento são apresentados na Figura 6 e na Tabela 2. Foram ajustados modelos de regressão apenas para as características que apresentaram variação significativa com o período de armazenamento. As características que não apresentaram variação significativa foram representadas pelas médias de seus valores. Foi observado no decorrer do período de armazenamento que, a germinação dos grãos das variedades crioulas armazenadas no tratamento controle foi menor ($p < 0,05$) que os percentuais de germinação dos grãos armazenados em silo do tipo bolsa e garrafa pet (Figuras 6A, 6B e 6C), constituindo o resultado mais acentuado na variedade Gurgutuba.

O modelo linear representa satisfatoriamente aos valores experimentais, sendo significativo a 1% de probabilidade pelo teste "t", apresentando valores aceitáveis para o coeficiente de determinação (R^2). Ocorreu interação entre tipo de armazenamento x período, percebe-se que o percentual de germinação dos grãos, são afetados ao longo do período de armazenamento dependendo do tipo de armazenamento. Os grãos de feijão das variedades Gurgutuba e Mudubim, armazenados em silo do tipo bolsa e garrafa pet, reduziram linearmente o percentual de germinação ao longo do período de armazenamento, no entanto, essa redução foi maior no tratamento controle. A variedade de feijão Peruano obteve variação positiva ($p < 0,05$), manifestando seu menor incremento no tratamento controle (Figura 6 e tabela 2). Foi observado ao final de 120 dias de armazenamento, diferença significativa ($p \leq 0,05$) entre os tipos de armazenamento aplicado a todas as variedades ela (Tabela 3). Destacando-se os tratamentos silo do tipo bolsa e garrafa pet como os melhores, ao final de 120 dias.

De acordo Silva et al., (2018) o incremento negativo é mais expressiva no tratamento controle, com redução de até 100% na germinação. O percentual de germinação reduziu proporcionalmente conforme o teor de água dos grãos aumentou (Figura 4), estabelecendo uma possível correlação.

Todavia, a queda no percentual de germinação também pode ser associada às perdas registradas no grau de infestação, haja vista que os ajustes realizados no modelo de regressão para estas variáveis apresentaram tendências similares na qualidade dos grãos (Figura 3). Estes resultados são corroborados por Silva et al., (2018) quando estabeleceram correlações sugerindo que o teor de água e a condutividade elétrica aumentaram com o incremento do grau de infestação, e que a massa específica e a germinação reduziram com o incremento do grau de infestação. Apenas o feijão crioulo Peruano alcançou os percentuais de germinação acima de 70%, padrão mínimo exigido pelo ministério da agricultura para comercialização (MAPA, 2013), para todos os sistemas. Sendo que o genótipo Mudubim de vara também obteve esses valores no sistema garrafa pet. As diferenças entre genótipos sugere existir variabilidade genética e que esse caractere sofre influência do ambiente (MICHELS, et al., 2014).

Figura 6 - Resultado de germinação de grãos feijões crioulos armazenados em diferentes sistemas, silo tipo bolsa, garrafa pet e controle ao longo de 120 dias



4.5 CONDUTIVIDADE ELÉTRICA

Os resultados obtidos para condutividade elétrica dos grãos de feijões crioulos ao longo do período de armazenamento variaram significativamente (Gurgutuba branco: $F_{4,36}=39,42$; $p \leq 0,01$; Mudubim de vara: $F_{4,36}=42,16$; $p \leq 0,01$; Peruano: $F_{4,36}=153,54$; $p \leq 0,01$) entre os sistemas (Gurgutuba branco: $F_{2,36}=112,64$; $p \leq 0,01$; Mudubim de vara: $F_{2,36}=24,22$; $p \leq 0,05$; Peruano: $F_{2,36}=8,11$; $p \leq 0,05$), houve interação entre estes fatores (Gurgutuba branco: $F_{8,36}=16,34$; $p \leq 0,01$; Mudubim de vara: $F_{8,36}=8,13$; $p \leq 0,01$; Peruano: $F_{8,36}=4,60$; $p \geq 0,05$) conforme exibido no resumo da análise de variância (Apêndices A, B e C).

Os resultados da condutividade elétrica dos grãos de feijões crioulos ao longo do período de armazenamento são apresentados na Figura 7 e na Tabela 2. Foram ajustados modelos de regressão apenas para as características que apresentaram variação significativa. As características que não apresentaram variação significativa foram representadas pelas médias de seus valores.

O modelo linear representa adequadamente os dados experimentais, sendo significativo a 1% de probabilidade pelo teste “t”, apresentando valores aceitáveis para o coeficiente de determinação (R^2). Ocorreu interação entre tipo de armazenamento x período, observa-se que os valores da condutividade elétrica, são afetados ao longo do período de armazenamento dependendo do tipo de armazenamento (Figura 7). A condutividade elétrica da solução contendo os grãos variou significativamente ($P \leq 0,05$) ao longo do período de armazenamento nos sistemas silo do tipo bolsa e Garrafa Pet (Tabela 2), mas esta variação foi inexpressiva em relação ao tratamento controle ($P \leq 0,01$). O aumento na condutividade elétrica na solução contendo os grãos foi mais expressiva na variedade Gurgutuba branco a partir de 60 dias (Figuras 7 A), o que indica maior lixiviação eletrolítica dos solutos celulares nestes grãos. Os resultados indicam a eficácia dos tipos de armazenamento silo do tipo bolsa e garrafa pet, que apresentaram baixa lixiviação de solutos nos grãos armazenados.

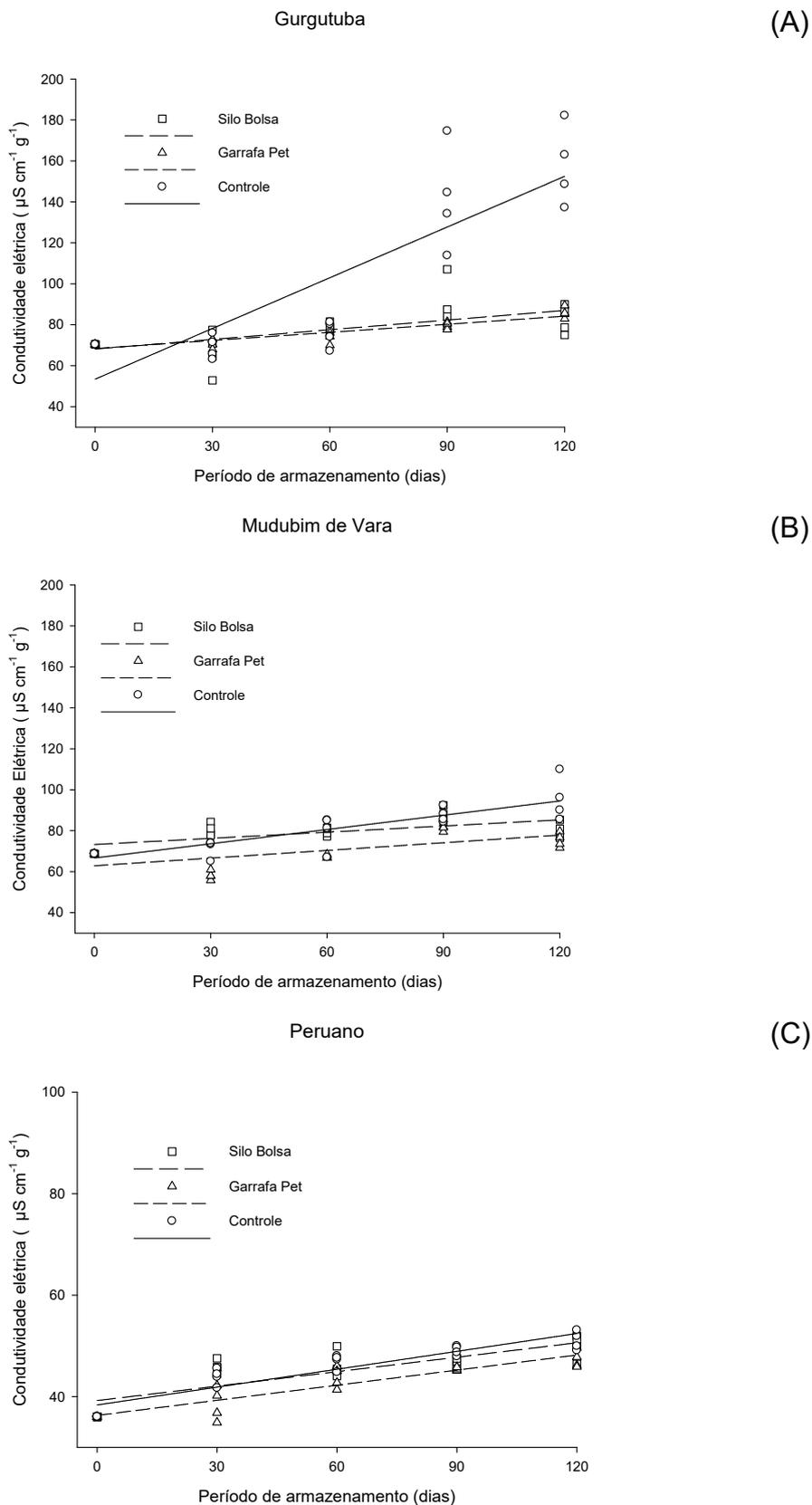
Não ocorreu diferença significativa ($p \geq 0,05$) para as médias da condutividade elétrica ao final de 120 dias, entre os tipos armazenamentos em todas as variedades, exceto o tratamento controle (Tabela 3). Destacando-se os tratamentos silo do tipo bolsa e garrafa pet como os melhores, ao final de 120 dias.

Para Zambiasi (2015) o tempo de armazenamento, influencia diretamente nos valores da condutividade elétrica, a partir dos 60 dias. Por outro lado Pereira et al. (2007) correlacionaram o acréscimo nos valores da condutividade elétrica da solução que contém grãos com o grau de infestação por insetos-praga. Confirmando os resultados obtidos neste trabalho (Figura 3).

Para Marcos Filho (2015) concentrações elevadas indicam elevada lixiviação nos solutos e estão conexas a grãos de baixa qualidade. Cassol (2017) confirma Marcos Filho (2015), afirmando que a lixiviação de eletrólitos indica menor estabilidade da membrana plasmática, logo quanto maior o valor da Condutividade Elétrica, menor a qualidade do grão, por liberar mais íons minerais.

O aumento da condutividade elétrica obtidos neste estudo pode estar associado ao aumento no teor de água, e ao elevado grau de infestação por insetos-praga (Figura 4 e 3). Silva et al., (2018) estabelecem análises de correlações, sugerindo que o teor de água e a condutividade elétrica aumentaram com o incremento do grau de infestação, e que a massa específica e a germinação reduziram com o incremento do grau de infestação.

Figura 7 - Resultado da condutividade elétrica de grãos feijões crioulos armazenados em diferentes sistemas, silo tipo bolsa, garrafa pet e controle ao longo de 120 dias



5 CONCLUSÕES

O armazenamento hermético em silo do tipo bolsa é eficaz no controle da infestação de *A. obtectus* (Say) e *Z. subfasciatus* (Boh.), por até 120 dias.

O silo do tipo bolsa conserva as características qualitativas das variedades de feijão crioulas Gurgutuba branco, Mudubim de vara e Peruano, em relação ao teor de água, massa específica, germinação e condutividade elétrica, pelo período de 120 dias.

REFERÊNCIAS

Acre. Governo do Estado do Acre. **Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado do Acre, Fase II**. Ed. Rio Branco: SEMA, 2010. 356p.

AGEITEC – Agência Embrapa de Informação Tecnológica. **Árvore do conhecimento milho: Pragas de Grãos Armazenados**. Disponível em: http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONTAG01_38_168200511158.html. Acesso em: 21 de fevereiro de 2019.

AGRIANUAL. **Anuário da Agricultura Brasileira**. São Paulo: FNP Consultoria e Comércio, 2018. 440 p.

AGROLINK, **Brasil se destaca no mercado mundial de Feijão**. Disponível em: <<https://www.portaldooagronegocio.com.br/noticia/brasil-se-destaca-no-mercado-mundial-de-feijao-176585>>. Acesso em: 09 de outubro de 2018.

ASFAW, A.; BLAIR, M. W.; ALMEKINDERS, C. Genetic diversity and population structure of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) landraces from the East African highlands. **Theoretical and Applied Genetics**, Switzerland, v.120, n. 1, p.1-12, Dec. 2009.

ATHIÉ, I.; DE PAULA, D. C. **Insetos de Grãos Armazenados: Aspectos Biológicos e Identificação**. 2. ed. São Paulo: Livraria Varela, 2002. 244 p.

BARBOSA, F. R.; de OLIVEIRA G. A. C. **Informações técnicas para o cultivo do feijoeiro-comum na Região Central-Brasileira: 2012-2014**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão Santo Antônio de Goiás. 2012. 247 p. (Documentos, 272).

BARONI, G.I D.; BENEDETI, P. H.; SEIDEL, D. J. Cenários prospectivos da produção e armazenagem de grãos no Brasil. **Revista Thema**, Pelotas, v. 14, n. 4, p. 55-64, set./dez. 2017..

BEVILAQUA, G. A. P.; SILVA, S. D. dos A. E.; ANTUNES, I. F.; BARBIERI, R. L.; GALHO, A. M.; BAMMANN, I. Banco de sementes de variedades crioulas e tradicionais da agricultura familiar de clima temperado. **Revista Brasileira Agroecologia**, Rio de Janeiro, v.2, n.1, p. 654- 657, fev. 2007.

BINOTTI, F. F. DA S.; HAGA, K.I.; CARDOSO, E. D.; ALVES, C. Z.; SÁ, M. E.; ARF, O. Efeito do período de envelhecimento acelerado no teste de condutividade elétrica e na qualidade fisiológica de sementes de feijão. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v.30, n.2, p. 247-254, abr./jun. 2008.

BONETT, L. P.; VIDIGAL, M. C. G.; SCHUELTER, A. R.; FILHO, P. S. V.; GONELA, A.; LACANALLO, G. F. Divergência genética em germoplasma de feijoeiro comum coletado no estado do Paraná, Brasil. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 27, n. 4, p. 547-560, out./dez. 2006.

BOTELHO, F. M.; FARIA, M. E. M de.; BOTELHO, S. C. C.; RUFFATO, S.; MARTINS, R. N. Metodologias para determinação de massa específica de grãos. **Revista Agrarian**, Dourados, v. 11, n. 41, p. 251-259, jun. 2018.

BRAGANTINI, C. **Alguns aspectos do armazenamento de sementes e grãos de Feijão**. Santo Antônio de Goiás. Embrapa Arroz e Feijão. 2005. 28 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 1992. 365 p.

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

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA); Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB). **Feijão Análise Mensal Junho de 2018**. Brasília, 2018. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/analises-do-mercado-agropecuário-e-extrativista/analises-do-mercado/historico-mensal-de-feijao/item/9381-feijao-conjuntura-mensal-junho-2018>>. Acesso em: 26 outubro de 2018.

BROOKER, D.B.; BAKKER-ARKEMA, F.W.; HALL, C.W. **Drying and storage of grains and oilseeds**. New York: Van Nostrand Reinhold, 1992. 450 p.

CABRAL, P. D. S.; SOARES, T. C. B.; LIMA, A. B. P. Quantification of the diversity among common bean accessions using Ward-MLM strategy. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.45, n.10, p.1124-1132, out. 2010.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. FUNEP, Jaboticabal, Brasil, 2012. 590 p.

CARVALHO, J.J.; SAAD, J.C.C.; BASTOS, A.V.S.; NAVES, S.S.; SOARES, F.A.L.; VIDAL, V.M. Teor e acúmulo de nutrientes em grãos de feijão comum em semeadura direta, sob déficit hídrico. **Irriga**, Botucatu, Edição Especial 1, p.104-117, mar. 2014.

CASSOL, F. D. R. **Características agrônomicas, nutricionais e tecnológicas de grãos de feijão carioca armazenados, cultivados em sistemas orgânico e convencional**. 2017. 112 f. Tese (Doutorado) Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus de Cascavel, Cascavel, 2017.

CASTRO, E. de C.; WANDER, A. E. Cadeia de produção de sementes de feijão no Brasil analisada sob a ótica da nova economia institucional. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 31, n. 3, p. 475-492, set./dez. 2017.

COCHRAN, W. G. e COX, G. M. (1968). **Experimental Designs**. 2 ed. New York: Wiley, 1957. 611 p.

Centro de inteligência do feijão - CIF. **ASPECTOS BOTÂNICOS**. Disponível em: http://www.cifeijao.com.br/index.php?p=aspectos_botanicos Acesso em: 2 abril de 2014.

COELHO, C. M. M.; MOTA, M. R.; SOUZA, C. A.; MIQUELLUTI, D.J. Potencial fisiológico em sementes de cultivares de feijão crioulo (*Phaseolus vulgaris* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 32, n. 3, p. 097-105, set. 2010.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos: Feijão, safra 2017/18, quinto levantamento.** Brasília, DF. CONAB, fev. 2018.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos: Feijão, safra 2018/2019, sexto levantamento.** Brasília, DF. CONAB, mar. 2019.

CORADI, P.C.; LACERDA FILHO, A.F.; MELO, E.C. Quality of raw materials from different regions of Minas Gerais State utilized in ration industry. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 15, n. 4, p. 424-431, abr. 2011.

CORRÊA, P. C.; RIBEIRO, D. M.; RESENDE, O.; BOTELHO, F. M. Determinação e modelagem das propriedades físicas e da contração volumétrica do trigo, durante a secagem. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 10, n. 3, p. 665-670, set. 2006.

CORRÊA, P. C.; SILVA, J. S. Estrutura, composição e propriedades dos grãos. In: SILVA, J. S. (Ed.) **Secagem e Armazenagem de Produtos Agrícolas**. 2ª. ed. Viçosa: [sn], cap. 2, 2008. p. 19-36.

COSTA, D. F. da. **Armazenamento em propriedades rurais: diagnóstico e análise no estado de Mato Grosso do Sul**. 2017. 48 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Econômicas) - Faculdade de Administração, Ciências Contábeis e Economia, Universidade Federal de Dourados, Mato Grosso do Sul, 2017b.

COSTA, J. G. C. da. **Morfologia [do feijão]** [online], Disponível na Internet via [www. http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/feijao/arvore/contag019_1311200215101.html](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/feijao/arvore/contag019_1311200215101.html). Acesso em: 11 de agosto de 2017a.

DA COSTA, A. R.; FARONI, L. R. D. A.; DE ALENCAR, E. R.; CARVALHO, M. C. S; FERREIRA, L. G. Qualidade de grãos de milho armazenados em silos bolsa. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 41, n. 2, p. 200-207, abr./jun. 2010.

DA SILVA, O. F.; WANDER, A. E. O feijão-comum no Brasil: passado, presente e futuro. **Embrapa Arroz e Feijão-Documentos (INFOTECA-E)**, 2013.

DE JESUS, F. F.; DE SOUZA, R. T.; DA SILVA, T.G. C.; TEIXIERA, I. R.; DEVILLA, I A. Propriedade físicas de sementes de feijão em função dos teores de água. **Revista Engenharia na Agricultura**. Viçosa, MG, v. 21, n. 1, p. 09-18, jan./fev. 2013.

DEBOUCK apud SILVA, H. T. da; Caracterização botânica de espécies silvestres do gênero *Phaseolus* L. (*Leguminosae*) / SILVA, H. T. DA; COSTA, A. O. – Santo Antônio de Goiás: **Embrapa Arroz e Feijão**, 2003. 40 p. – (Documentos / Embrapa Arroz e Feijão, ISSN 1678-9644; 156).

DEPEC – Departamento de Pesquisas e Estudos Econômicos. **Feijão**. Disponível em:<<http://www.economiaemdia.com.br>> Acesso em: 08 de outubro de 2018.

DI LANARO, N.; BAJAY, L. G.; QUEIROZ, V. M. P.; PINTO, R. C. S.; DE ALBUQUERQUE, L. I. G.; LESSIO, B. C.; AUGUSTO, P. E. D. Determinação de propriedades físicas do feijão fradinho. **Revista Brasileira de produtos Agroindustriais**. Campina Grande, V. 13, n. 1, p. 27-35, abr. 2011.

DO ACRE. Governo do Estado do Acre. Secretaria de Estado de Planejamento e Desenvolvimento Sustentável. **Acre em Números**. Rio Branco. 2017.

ELIAS, M. C.; OLIVEIRA, M. de; VANIER, N. L. **Tecnologias e Inovações nas Operações de Pré-armazenamento, Armazenamento e Conservação de Grãos**. Material didático Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, RS. 2017.

ELIAS, M.C. Fatores que influenciam a aeração e o manejo da conservação de grãos. **Armazenagem de Grãos**. 1 ed. Campinas: Genesis, v. 1, p. 311-359, 2002.

FARONI, L. R. A.; SOUSA, A. H. Aspectos biológicos e taxonômicos dos principais insetos-praga de produtos armazenados. In: ALMEIDA, F. A. C.; DUARTE, M. E. M.; MATA, M. E. R. M. C. **Tecnologia de Armazenagem em sementes**, Campina Grande, 2006. p. 371-402.

FARONI, L. R. D' A.; ALENCAR, E. R de; PAES, J. L.; COSTA, A. R. da.; ROMA, R. C. C. Armazenamento de soja em silos tipo bolsa. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.29, n.1, p.91-100, jan./mar. 2009.

FARONI, L. R. D' A.; BARBOSA, G. N. DE O.; SARTORI, M. A.; CARDOSO, F. DA S.; ALENCAR, E. R. DE. Avaliação qualitativa e quantitativa do milho em diferentes condições de armazenamento. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa, MG, v.13, n.3, 193-201, Jul./Set., 2005.

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, 2008. cap. 15, p. 345-382.

FARONI, L. R. A.; ALENCAR, E. R. de; PAES, J. L.; COSTA, A. R. da; ROMA, R. C. C. Qualidade dos grãos de soja armazenados em diferentes condições. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 13, n. 5, p. 606-613, jan. 2009.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência agrotecnologia**. Lavras, v.38, n.2, p. 109-112, mar./abr. 2014.

FREITAS, F. de O. Notas Científicas Evidências genético-arqueológicas sobre a origem do feijão comum no Brasil. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v. 41, n. 7, p. 1199-1203, jul. 2006.

FREITAS, R. da S. **Qualidade de grãos de feijão armazenados sob atmosfera modificada**. 2009. 58 f. Dissertação (Mestre em Agronomia: Fitotecnia) Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró-RN.

FREITAS, R. S.; FARONI, L. R. D. A.; SOUSA, A. H.; CECON, P. R.; CARVALHO, M. S. Quality of beans stored under hermetic conditions. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 31, n. 6, p. 1136-1149, nov./dez. 2011.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BATISTA, G. C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIM, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920 p.

GEPTS, P.; ARAGÃO, F. J. L.; BARROS, E. de; BLAIR, M. W.; BRONDANI, R.; BROUGHTON, W.; GALASSO, I.; HERNÁNDEZ, G.; KAMI, J.; LARIGUET, P.; MCCLEAN, P.; MELOTTO, M.; MIKLAS, P.; PAULS, P.; PEDROSA-HARAND, A.; PORCH, T.; SÁNCHEZ, F.; SPARVOLI, F.; YU, K. Genomics of *Phaseolus beans*, a major source of dietary protein and micronutrients in the tropics. In: MOORE, P.; MING, R. (Eds) **Genomics of Tropical Crop Plants**, Springer NY, 1988, p. 113-143.

GOLDFARB, M.; QUEIROGA, V. DE P. Considerações sobre o armazenamento de sementes. **Tecnologia e Ciência Agropecuária**, João Pessoa, v. 7, n. 3, p. 71-74, set. 2013.

GOMES, F. A.; LIMA, M. O. ; MATTAR, E. P. L. ; FERREIRA, J. B.; VALE, M. A. D. Aspectos nutritivos de feijões crioulos cultivados no vale do Juruá, Acre, Brasil. **Enciclopédia biosfera**, v. 08, n. 14, p. 85-96, 2012

GONÇALVES, J. G. R.; CHIORATO, A. F.; MORAIS, L. K.; PERINA, E. F.; FARIAS, F. L.; CARBONELL, S. A. M. Estudo da estabilidade fenotípica de feijão com grãos especiais. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 34, n. 4, p. 922-931, July/Aug. 2010.

HOWE, R. W.; CURRIE, J. E. Some laboratory observation on the rates of development, mortality and oviposition of several species of Bruchidae breeding in stored pulses. **Bulletin of Entomological Research**, v. 55, n. 3, p. 437-477, Dec. 1964.

IBGE. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**. Rio de Janeiro v. 30 n. 1 p. 1-81 jul. 2017. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/mapa_site/mapa_site.php#download>. Acesso em: 27. Agosto de 2017.

IPEF – **Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais**. Fatores externos (ambientais) que influenciam na germinação de sementes. Disponível em: <https://www.ipef.br/tecsementes/germinacao.asp>. Acesso em: 21 de fevereiro de 2019.

LEMES E.S.; OLIVEIRA S.; RODRIGUES R.R.; ALMEIDA A.S.; MENEGHELLO G. E.; TUNES L. M. Avaliação do potencial fisiológico de lotes de aveia preta por meio do teste de condutividade elétrica. **Tecnologia e Ciência. Agropecuária**. João Pessoa, v. 9, n. 2, p. 5-10, abr. 2015.

LIMA JÚNIOR, A. F. DE; OLIVEIRA, I. P. DE; ROSA, S. R. A. DA; SILVA, A. J. DA; MORAIS, M DE. Controle de pragas de grãos armazenados: uso e aplicação de fosfatos. **Revista Eletrônica Faculdade Montes Belos**, São Luís de Montes Belos, v. 5, n. 4, p. 181-194, ago. 2012.

LORINI, I.; KRZYZANOWSKI, F. C.; FRANÇA-NETO, J. de B.; HENNING, A. A. **Principais pragas e métodos de controle em sementes durante o armazenamento – série sementes**. EMBRAPA, 2009. 10p. Circular Técnica, 73.

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa Nº 45, de 21 de setembro de 2013. Anexo XI - Padrões para produção e comercialização de sementes de feijão. (*Phaseolus vulgaris* L.). http://www.lex.com.br/legis_24861657_InstrucaoNormativa_N_45_DE_17_de_setembro_de_2013.aspx. Acesso em: 15 março de 2019

MARCHER BRASIL. **Sistema - Silo Bolsa**. Disponível em: <<http://www.marcher.com.br/silo-bolsa/graos>>. Acesso em: Ago./2018. MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. ABRATES, Londrina, 2015. 659 p.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: Fealq, 2005. 495 p.

MATTAR, E. P. L.; OLIVEIRA, E. de; NAGY, A. C. G.; ARAÚJO, M. L.; JESUS, J. C. S. de. Resgate de sementes crioulas de feijões cultivados na Microrregião de Cruzeiro do Sul, Acre, Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, VII., 2011, Fortaleza/CE. **Resumo...** Fortaleza: UFC, 2011. Cadernos de Agroecologia, v. 6, n. 2, 2012.

MENSACK, M.M.; FITZGERALD, V.K.; RYAN, E.P.; LEWIS, M.R.; THOMPSON, H.J.; BRICK, M.A. Evaluation of diversity among common beans (*Phaseolus vulgaris* L.) from two centers of domestication using „omics” technologies. **BMC Genomics**, London, v.11, n. 1, p.1-33, Dec. 2010.

MEZETTE, T. F.; VEASEY, E. A.; PIOTTO, F. A.; NASCIMENTO, W. F. do; RODRIGUES, J. F.; BORGES, A.; BIGUZZ, F. A.; SANTOS, F. R. C. dos; SOBIERAJSK, G. da R.; RECCHIA, G. H.; MISTROV, J. C.; Processos evolutivos e a origem das plantas cultivadas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 41, n. 7, p. 1218-1228, jul. 2011.

MICHELS, A. F.; SOUZA, C.A.; COELHO, C. M. M.; ZILIO, M. Qualidade fisiológica de sementes de feijão crioulo produzidas no oeste e planalto catarinense. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 45, n. 3, p. 620-632, jul.-set, 2014.

MIRANDA, G. V.; SOUZA, L. V. de; SANTOS, I. C. dos; MENDES, F. F. Resgate de variedades crioulas de milho na região de Viçosa-MG. **Revista Brasileira Agroecologia**, Recife, v.2, n.1, p. 1145-1148, fev. 2007.

MUTUNGI, C.; AFFOIGNON, H.D.; NJOROGE, A.W.; MANONO, J.; BARIBUTSA, D.; MURDOCK, L.L. Triple-layer plastic bags protect dry common beans (*Phaseolus vulgaris*) against damage by *Acanthoscelides obtectus* (Coleoptera: Chrysomelidae) during storage. **Journal of Economic Entomology**, Oxford, v.108, n. 5, p. 2479–2488, Oct. 2015.

NAVARRO, S. Advanced grain storage methods for quality preservation and insect control based on aerated or hermetic storage and IPM. **Jornal Agricultural Engineering**. Pavia, Italy, v. 49, n. 1, p. 13-20, Jan. 2012a.

NAVARRO, S., The use of modified and controlled atmospheres for the disinfestation of stored products. **Jornal of Pest Science**. Switzerland, v. 85, n. 3, p. 301-322, Dec. 2012b.

NJOROGE, A.W., AFFOGNON, H.D., MUTUNGI, C.M., MANONO, J., LAMUKA, P.O., MURDOCK, L.L. Triple bag hermetic storage delivers a lethal punch to *Prostephanus truncatus* (Horn) (Coleoptera: Bostrichidae) in stored maize. **Jornal Stored Products Research**. v. 58, n. 3, p. 12-19. July 2014.

NOGUEIRA, R. M.; HERRERA, B. B.; RUFFATO, S.; PIRES, E. M. Simulação e validação de um modelo matemático para o perfil de temperatura do milho armazenado em silo-bolsa. **Cientifica**, Jaboticabal, v. 42, n. 4, p. 330-337, jun. 2014.

NUNES, R. T. C.; NETO, A. C. A.; SOUZA, U. O.; FOGAÇA, J. J. N. L.; MORAIS, O. M. Relação entre o tamanho e a qualidade fisiológica de sementes de feijão-caupi. **Cultura Agronômica: Revista de Ciências Agronômicas**, Ilha Solteira, v. 25, n. 4, p. 339-350, dez. 2016.

PELWING, A. B.; FRANK, L. B.; BARROS, I. I. B de. Sementes crioulas: o estado da arte no Rio Grande do Sul. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, v. 46, n. 2, p. 391-420, abr/jun. 2008.

PEREIRA, A.M.; FARONI, L.R.D.A.; SOUSA, A.H.; URRUCHI, W.I.; PAES, J.L. Influência da temperatura da massa de grãos sobre a toxicidade do ozônio a *Tribolium castaneum*. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 12, n. 5, p. 493-497, set./out. 2008.

PEREIRA, A.M.; FARONI, L.R.D.A.; SOUSA, A.H.; URRUCHI, W.I.; ROMA, R.C.C. Efeito imediato e latente da fumigação com ozônio na qualidade dos grãos de milho. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, MG, v. 32, n. 2, p. 100-110, dez. 2007.

QUEIROGA, M. DE F. C. de,; GOMES, J. P.; ALMEIDA, F. DE A. C.; PESSOA, E. B.; ALVES, N. M. C. Aplicação de óleo no controle de *Zabrotes subfasciatus* e na germinação de *Phaseolus vulgaris*. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.16, n. 7, p. 777-783, jul. 2012.

RIBEIRO- COSTA, C. S.; ALMEIDA, L. M. **Bruchinae (Coleoptera: Chrysomelidae)**. In: PANIZZI, A. R.; PARRA, J. R. P. Bioecologia e nutrição de insetos. Brasília, DF: Embrapa, 2009, p. 523-567.

RIGUEIRA, RJ de A.; LACERDA FILHO, AF de; VOLK, MB da S. Avaliação da qualidade do feijão armazenado em ambiente refrigerado. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 20, n. 4, p. 649-655, out./dez. 2009.

RIOS, A. O.; ABREU, C. M. P.; CORRÊA, A. D. Efeito da estocagem e das condições de colheita sobre algumas propriedades físicas, químicas e nutricionais de três cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 23, p. 39-45, 2003.

RODRÍGUEZ, J.C.; BARTOSIK, R.E.; MALINARICH H.D.; EXILART, J.P.; NOLASCO, M.E. **Almacenaje de granos en bolsas plásticas**: sistema silobag. Disponível em: < <https://www.engormix.com/agricultura/articulos/almacenaje-de-granos-en-bolsas-plasticas-t26448.htm>>. Acesso em: 12 de mar. 2019.

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

SANTOS, W. D. DOS.; CHAVAGLIA, R. F. A importância do controle de armazenagem para conservação e comercialização de grãos, **Revista Científica do Centro de Ensino Superior Almeida Rodrigues**. Rio Verde, Ano 5, nº 5, p. 155-166, jan. 2017.

SCHNEIDER, C. F.; MALAVASI, M. de M.; TOLEDO, M. V.; STANGARLIN, J. R.; MALAVASI, U. C. Armazenamento de sementes de feijão submetidas a tratamentos sanitários alternativos. **Revista Verde**, Pombal, v. 9, n. 4, p. 278 - 283, out-dez, 2014.

SHAPIRO, S. S.; WILK, M. B. An analysis of variance test for normality (complete samples). **Biometrika**, Oxford, v. 52, n. 3-4, p. 591-611, 1965.

SILVA, H. T. da. **Morfologia**. Disponível em: < https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositório/ag01_9_1311200215101.html. Acesso em: 11 de ago. 2017.

SILVA, H. T. da; COSTA, A. O. **Caracterização Botânica de Espécies Silvestres do Gênero *Phaseolus* L. (Leguminosae)**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. 40 p. (Documentos, 156).

SILVA, J. de S.; AFONSO, A. D. L.; BERBERT, P. A.; RUFATO, S. Qualidade dos grãos. In: SILVA, J. S. **Secagem e Armazenagem de Produtos Agrícolas**. Viçosa, MG: Aprenda fácil, 2000. cap. 4, p. 63-105.

SILVA, J. F.; MELO, B. A. DE; LEITE, D. T.; ALMEIDA, F. DE A. C.; PESSOA, E. B. Dados biológicos de *Zabrotes subfasciatus* (Bohemann, 1833)(Coleoptera: Bruchidae) em dois genótipos de *Phaseolus vulgaris* L. **Revista Verde**, Mossoró, v. 8, n. 3, p. 06-09, jul-set, 2013.

SILVA, M. G.; SILVA, G. N.; SOUSA, A. H.; FREITAS, R. S.; SILVA, M. S.; ABREU, A. O. Hermetic storage as an alternative for controlling *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Chrysomelidae) and preserving the quality of cowpeas. **Journal of stored products research**, v. 78, p. 27-31, set, 2018.

SILVA, T. A. DA.; FARONI, L. R. D'A.; SOUZA, A. C. M. DE; CARVALHO, M. C. S. COSTA, A. R. da. **Qualidade da soja armazenada em silos bolsa**. Disponível em: < http://eventos.abrapos.org.br/anais/paperfile/16_20160821_00-46-02_376.pdf > Acesso em: 29/10 2018.

SINGH, S. P.; GEPTS, P.; DEBOUCK, D. G. Races of common bean (*Phaseolus vulgaris*, Fabaceae). **Economic Botany**, New York, v. 45, n. 3, p. 379-396, July/Sept. 1991.

SIVIERO, A.; BRAGA, M.; SANTOS, R. C. dos.; SANTOS, V. B. dos. Aspectos nutricionais e culinários do feijão comum e do caupi consumidos no Acre. In: MATTAR, E. P. L.; OLIVEIRA, E. de; SANTOS, R. C. dos; SIVIERO, A. (Orgs.). *Feijões do Vale do Juruá*. Rio Branco, AC: Ifac, 2016a. cap. 12, p. 299-324. **Embrapa Acre-Livro técnico (INFOTECA-E)**.

SIVIERO, A.; SANTOS, V. B. dos.; SANTOS, R. C. dos.; MARINHO, J. T. 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. (Orgs.). *Feijões do Vale do Juruá*. Rio Branco, AC: Ifac, 2016b. cap. 5, p. 129-165. **Embrapa Acre-Livro técnico (INFOTECA-E)**.

SOUSA, A. H.; FARONI, L. R. D. A. Atmosfera modificadas como alternativa de controle de insetos-pragas d produtos armazenados. In: LORINI, I.; MIIKE, L. H.; SCUSSEL, V. M. (Ed.). **Armazenagem de grãos**. Jundiaí, SP: Ed. IBG (Instituto Bio Genesis), 2018. p. 421-452

SOUZA FILHO, J. B. de; SANTOS, R. C.; SIVIERO, A.; SANTOS, V. B. dos.; DANTAS, J. R. Germinação de sementes crioulas de feijão comum (*Phaseolus vulgaris*) no município de Sena Madureira, AC. In: Embrapa Acre-Resumo em anais de congresso (ALICE). In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE AGROECOLOGIA DO ACRE, 1, 2013, Cruzeiro do Sul. Anais... Rio Branco: Eudfac, 2013.

SCARIOT, M. A.; REICHERT JUNIOR, W.; RADUNZ, L. L.; BARRO, J. P.; MOSS, A. J. Óleo essencial de *Salvia officinalis* no controle de caruncho do feijão. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 46, n. 2, p. 177-182, Apr./Jun. 2016.

SPSS. **Sigma Plot user's guide**, Version 10.0. Chicago: SPSS, 2006.

TIECKER, A.; GUIMARÃES, L. E.; FERRARI FILHO, E. D. A. R.; DEL PONTE, E. M. E. R. S. O. N.; DIONELLO, R. Qualidade fisico-quimica de grãos de Milho armazenado com diferentes umidades em ambiente hermético e não hermético. **Revista Brasileira de milho e Sorgo**. Sete lagoas, v. 13, n. 2, p. 174-186, maio./ago. 2014.

TORRES, S. B. Qualidade de sementes de melancia armazenadas em diferentes embalagens e ambientes. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 36, n. 02, p. 163-168, abr. 2005.

TUKEY, J. W. Comparing individual means in the analysis of variance. **International Biometric Society**, Washington, v. 5, n. 2, p. 99-114, 1949.

VIDAL, W. N.; VIDAL, M. R. R. **Botânica organografia**. Viçosa: Ed: UFV, 2005, 124 p.

VIEIRA, L. M. Síntese anual da agricultura Santa Catarina 2009/2010. **Santa Catarina: EPAGRI/CEPA**. 2011.

VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. 164 p.

VIJAYKUMAR, A.; SAINI, A.; JAWALI, N. Phylogenetic analysis of subgenus *Vigna* species using nuclear ribosomal RNA ITS: Evidence of hybridization among *Vigna unguiculata* subspecies revealed by arbitrarily primed polymerase chain reaction analysis. **Journal of Heredity**. Maryland, v. 101, n. 2, p. 177-188, Mar./ Apr. 2010.

ZAMBIASI, C. A. **Qualidade de grãos de feijão armazenados em diferentes condições de temperatura**. 2015. 77 f. Tese (Doutorado Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2015.

APÊNDICES

APÊNDICE A - Análise de variância do grau Infestação (TI), Teor de Umidade (TU), Massa Específica (ME), Percentual de Germinação (GE) e Condutividade Elétrica (CE), da variedade Gurgutuba branco, experimento realizado em DIC Fatorial parcela subdividida, em Rio Branco, AC, 2019

Fonte Variação	GL	Quadrados médios				
		TI	TU	ME	GE	CE
Repetição	3	3,79 ^{ns}	0,07 ^{ns}	13,60 ^{ns}	3,64 ^{ns}	28,14 ^{ns}
Armazenamento	2	10948,95**	40,67**	4702,40**	1496,13**	4530,07**
Erro 1	6	6,15	0,06	14,16	1,84	40,21
Período	4	3252,62**	11,69**	1321,24**	4089,00**	4360,60**
Armazen. x Períod	8	2950,04**	12,99**	2046,54**	353,36**	1870,57**
Erro 2	36	1,95	0,10	29,06	2,70	110,61
Total	59					
CV 1 %		13,95	2,13	0,57	3,39	7,41
CV 2 %		7,85	2,65	0,82	4,11	12,29
Média Geral		17,79	12,37	657,24	40,02	85,60

Teste F – ns, * ou **: não significativo e significativo ao nível de 5 ou 1%, respectivamente.

APÊNDICE B - Análise de variância do grau Infestação (TI), Teor de Umidade (TU), Massa Específica (ME), Percentual de Germinação (GE) e Condutividade Elétrica (CE), da variedade Mudubim de vara, experimento realizado em DIC Fatorial parcela subdividida, em Rio Branco, AC, 2019

Fonte Variação	GL	Quadrados médios				
		TI	TU	ME	GE	CE
Repetição	3	13,81 ^{ns}	0,40 ^{ns}	12,69 ^{ns}	22,76 ^{ns}	27,34 ^{ns}
Armazenamento	2	434,71 ^{**}	6,86 ^{**}	172,70 ^{ns}	490,96 ^{**}	618,81 ^{**}
Erro 1	6	9,56	0,26	62,21	14,68	25,54
Período	4	196,01 ^{**}	3,76 ^{**}	1155,42 ^{**}	750,13 ^{**}	723,69 ^{**}
Armazen. x Períod	8	124,82 ^{**}	1,09 ^{**}	82,17*	158,36 ^{**}	139,62 ^{**}
Erro 2	36	11,25	0,21	36,83	13,53	17,16
Total	59					
CV 1 %		61,14	4,25	1,08	5,22	6,59
CV 2 %		66,34	3,83	0,83	5,01	5,40
Média Geral		5,05	12,02	727,76	73,41	76,75

Teste F – ns, * ou **: não significativo e significativo ao nível de 5 ou 1%, respectivamente

APÊNDICE C - Análise de variância do grau Infestação (TI), Teor de Umidade (TU), Massa Específica (ME), Percentual de Germinação (GE) e Condutividade Elétrica (CE), da variedade Peruano amarelo, experimento realizado em DIC Fatorial parcela subdividida, em Rio Branco, AC, 2019

Fonte Variação	GL	Quadrados médios				
		TI	TU	ME	GE	CE
Repetição	3	0,104 ^{ns}	0,030 ^{ns}	2,105 ^{ns}	0,241 ^{ns}	2,840 ^{ns}
Armazenamento	2	8,504 ^{**}	2,706 ^{**}	25,822 ^{ns}	1,094 [*]	57,492 [*]
Erro 1	6	0,154	0,011	14,959	0,153	7,08
Período	4	8,560 ^{**}	0,748 ^{**}	2054,549 ^{**}	6,925 ^{**}	319,715 ^{**}
Armazen. x Períod	8	2,045 ^{**}	0,327 ^{**}	27,253 ^{ns}	0,620 ^{**}	9,577 ^{**}
Erro 2	36	0,179	0,026	14,588	0,127	2,082
Total	59					
CV 1 %		18,93	0,94	0,53	0,40	6,02
CV 2 %		20,41	1,43	0,53	0,26	3,27
Média Geral		2,07	11,29	724,26	98,68	44,19

Teste F – ns, * ou **: não significativo e significativo ao nível de 5 ou 1%, respectivamente